

Investigación educativa: del problema a la evidencia



PROBLEMA

Plantear con claridad lo que queremos comprender



DISEÑO

Elegir el enfoque, métodos y estrategias



DATOS

Recolectar con rigor y ética

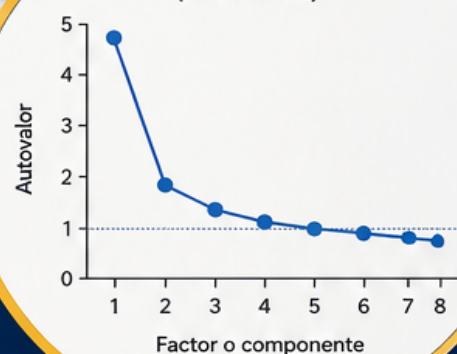


EVIDENCIA

Analizar, interpretar y comunicar para mejorar la educación



Gráfico de sedimentación (autovalores)



Luis Gerardo Meza Cascante

ESCUELA DE MATEMÁTICA
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA

Investigación educativa: del problema a la evidencia

Luis Gerardo Meza Cascante

Escuela de Matemática

Instituto Tecnológico de Costa Rica



CARTAGO, COSTA RICA • 2026

Información editorial y créditos

Título	Investigación educativa: del problema a la evidencia
Autor y curador académico	Dr. Luis Gerardo Meza Cascante
Afiliación	Escuela de Matemática, Instituto Tecnológico de Costa Rica
Lugar y año	Cartago, Costa Rica, 2026
Portada	Diseño suministrado por el autor.

Prólogo

La investigación educativa es una herramienta indispensable para comprender los desafíos de la enseñanza y el aprendizaje, fundamentar la toma de decisiones y promover transformaciones orientadas a la equidad, la inclusión y el bienestar colectivo. Investigar no consiste únicamente en aplicar técnicas o cumplir procedimientos académicos: implica formular preguntas relevantes, examinar críticamente las prácticas, producir conocimiento situado y convertir la evidencia en oportunidades de mejoramiento.

Este libro nace con el propósito de poner en manos de personas estudiantes, docentes en servicio y profesionales vinculados con la educación una obra que facilite el desarrollo de proyectos de investigación educativa. Su propuesta combina rigor académico, lenguaje accesible y una organización progresiva que acompaña el proceso desde la construcción del problema hasta la comunicación de resultados. A lo largo de sus capítulos se articulan fundamentos epistemológicos y éticos, revisión de literatura, diseños cuantitativos, cualitativos y mixtos, producción de evidencia, construcción de instrumentos, análisis de datos, interpretación de hallazgos y escritura científica.

La obra se distingue, además, por su orientación práctica. Incluye ejemplos, actividades de aprendizaje, ejercicios de autoevaluación, hitos para el desarrollo gradual de un proyecto y recuadros como *La experiencia del investigador*, concebidos para acercar la metodología a las decisiones reales que deben tomar quienes investigan. También incorpora orientaciones para la lectura crítica de artículos académicos y para el uso responsable de tecnologías digitales e inteligencia artificial generativa, sin sustituir el juicio profesional, la verificación de las fuentes ni la responsabilidad ética de la persona investigadora.

La elaboración del libro contó con apoyo de herramientas de inteligencia artificial generativa para la identificación inicial de fuentes, la redacción de secciones y la preparación de actividades. Todo ese trabajo fue sometido a revisión, contraste y curaduría académica por el Dr. Luis Gerardo Meza Cascante, quien posee una amplia experiencia en el desarrollo de investigación educativa, la dirección de tesis de grado y posgrado, la evaluación de anteproyectos de trabajos finales de graduación y la valoración de proyectos de investigación y extensión en la Escuela de Matemática del Instituto Tecnológico de Costa Rica. A ello se suma una extensa trayectoria en la planificación e impartición de cursos de investigación educativa. La inteligencia artificial se utilizó, por tanto, como herramienta de apoyo y no como sustituto de la autoría, el criterio metodológico o la responsabilidad académica.

Con esta publicación, el Instituto Tecnológico de Costa Rica reafirma su compromiso con la formación, la producción de conocimiento y el mejoramiento de la educación costarricense. Facilitar que más personas formulen proyectos rigurosos, pertinentes y éticamente responsables constituye un aporte concreto a la calidad educativa y, por medio de ella, al desarrollo integral del país y al mejoramiento de la calidad de vida del pueblo costarricense.

Se espera que esta obra acompañe a sus lectoras y lectores desde el surgimiento de una inquietud hasta la culminación de una investigación, y que contribuya a transformar preguntas nacidas de la práctica educativa en conocimiento capaz de orientar mejores decisiones y construir una educación más pertinente, inclusiva y humana.

Declaración de transparencia sobre el uso de IA generativa

La elaboración de esta obra contó con apoyo de herramientas de inteligencia artificial generativa en tareas de identificación inicial de fuentes, organización de contenidos, redacción preliminar de secciones, formulación de ejemplos y preparación de actividades. Este apoyo se utilizó como instrumento de trabajo intelectual y editorial, no como sustituto de la autoría, del juicio metodológico ni de la responsabilidad académica.

Todo el contenido fue sometido a revisión, contraste y curaduría por el Dr. Luis Gerardo Meza Cascante. La curaduría comprendió la verificación de la pertinencia de las fuentes, la revisión conceptual y metodológica, el ajuste al contexto educativo, la corrección del lenguaje, la eliminación de afirmaciones no sustentadas y la valoración de la coherencia interna de la obra.

Principios aplicados

1. Verificación: ninguna referencia se considera válida por el solo hecho de haber sido sugerida por una herramienta automática.
2. Responsabilidad humana: las decisiones conceptuales, metodológicas y editoriales corresponden al autor.
3. Protección de datos: no se incorporaron datos personales sensibles de participantes en sistemas de IA.
4. Transparencia: el uso de IA se declara de manera explícita para que las personas lectoras conozcan su alcance.
5. Prudencia: los resultados generados automáticamente se trataron como borradores susceptibles de error, sesgo u omisión.

Responsabilidad autoral

La inteligencia artificial no figura como autora ni asume responsabilidad por el contenido. La responsabilidad intelectual, ética y académica de la obra corresponde al Dr. Luis Gerardo Meza Cascante.

Cómo utilizar este libro

Una obra para estudiar, desarrollar proyectos y resolver decisiones metodológicas

Este libro puede leerse de principio a fin, pero también está concebido como una obra de consulta. Cada ruta responde a un perfil y a una necesidad distinta. La elección de la ruta no modifica la exigencia central: toda decisión debe conservar coherencia entre el problema, la evidencia y las conclusiones.

Ruta lineal · Primer proyecto

Para personas estudiantes que desarrollan su primera investigación. Recorra los capítulos 1 al 16 en orden y complete el hito del proyecto al final de cada capítulo.

Ruta desde la práctica · Docencia en servicio

Comience con una situación problemática de su contexto. Trabaje los capítulos 1 a 3, seleccione luego los capítulos metodológicos que respondan a su pregunta y regrese a los capítulos 14 a 16 para analizar y comunicar.

Ruta de dirección y evaluación

Para quienes dirigen tesis, valoran anteproyectos o evalúan informes. Use especialmente los capítulos 3, 7, 11, 13 y 16, junto con las listas de cotejo y la galería de errores.

Ruta de consulta puntual

Utilice el índice temático, los mapas de decisión y las plantillas para localizar rápidamente una decisión concreta sin perder de vista el capítulo que la fundamenta.

Brújula de lectura

Rutas según la pregunta que necesita resolver

Necesidad	Capítulos clave
Convertir una inquietud en problema y preguntas	1, 2 y 3
Leer artículos y construir la fundamentación	4, 5 y 6
Elegir enfoque y diseño	7, 8, 9 y 10
Definir participantes, técnicas e instrumentos	11, 12 y 13
Preparar y analizar datos cuantitativos	14
Analizar datos cualitativos	15
Integrar, discutir y comunicar resultados	16
Auditar un proyecto completo	3, 7, 13, 16 y herramientas finales

Regla de navegación

Cuando una herramienta final sugiera una respuesta rápida, regrese al capítulo que fundamenta la decisión. Los mapas y las plantillas ayudan a decidir; no reemplazan la argumentación metodológica.

Arquitectura pedagógica de los capítulos

Los capítulos comparten una estructura que permite anticipar qué función cumple cada componente y cómo utilizarlo dentro de un curso, un proceso de tutoría o un proyecto autónomo.

Componentes compartidos

Idea clave y ruta

Delimitan el aprendizaje central y la secuencia del capítulo.

Pensar como persona investigadora

Sitúa la decisión metodológica en una situación auténtica y obliga a razonar antes de aplicar procedimientos.

Desarrollo conceptual y ejemplos

Explican el fundamento, muestran alternativas y justifican decisiones.

Actividades y autoevaluación

Permiten aplicar, revisar y regular el aprendizaje.

Hito del proyecto

Convierte lo aprendido en un avance verificable del proyecto transversal.

Lista de verificación

Facilita una auditoría breve antes de continuar al capítulo siguiente.

Cuatro familias de recuadros

La experiencia del investigador

Aprendizajes prácticos, dificultades reales y decisiones construidas en la experiencia.

Decisión metodológica

Alternativas que deben compararse y justificarse según la pregunta y el contexto.

Alerta ética y de calidad

Riesgos que pueden comprometer a participantes, evidencia, inferencias o integridad académica.

Herramienta para el proyecto

Matrices, plantillas, listas de cotejo y procedimientos aplicables de inmediato.

Ruta del proyecto transversal

Un producto verificable al terminar cada bloque

1-3

Problema y arquitectura lógica

Tema delimitado, problema, preguntas, objetivos e hipótesis cuando correspondan.

4-6

Conversación con la literatura

Matriz de lectura, antecedentes, fundamentación y protocolo de revisión.

7-10

Estrategia y diseño

Matriz de coherencia y justificación del enfoque y del diseño.

11-13

Producción de evidencia

Fuentes, criterios de selección, técnicas e instrumento con plan de calidad.

14-15

Plan de análisis

Preparación, análisis e interpretación cuantitativa o cualitativa.

16

Cierre del estudio

Resultados organizados, discusión, conclusiones, limitaciones y comunicación.

Producto final esperado

Un proyecto de investigación educativa coherente, éticamente viable y metodológicamente defendible, acompañado de instrumentos, plan de análisis y estrategia de comunicación.

Índice general

Prólogo	i
Declaración de transparencia sobre el uso de IA generativa	ii
Cómo utilizar este libro	iii
I Fundamentos y construcción del problema	1
1 La investigación educativa como práctica reflexiva y basada en evidencia	2
Idea clave	2
Objetivos del capítulo	2
Pensar como persona investigadora	2
1.1 ¿Por qué investigar en educación?	4
1.2 De la experiencia docente a la investigación científica: una breve historia de la investigación educativa	5
1.3 Ciencia, investigación, metodología, métodos y técnicas	8
1.4 De la opinión a la evidencia: el corazón de la investigación	12
1.5 Paradigmas de investigación: diferentes maneras de comprender la realidad	18
1.6 Los enfoques cuantitativo, cualitativo y mixto: tres maneras de responder preguntas de investigación	23
1.7 Pensar como persona investigadora: del tema al problema de investigación	27
1.8 La pregunta de investigación: el puente entre el problema y el diseño	33
1.9 El proyecto que acompañará este libro	37
1.10 Errores frecuentes de la persona investigadora principiante	38
1.11 Ética, ciencia abierta e inteligencia artificial: investigar con responsabilidad	40
Síntesis del capítulo	42
Actividades de aprendizaje	44
Autoevaluación	46
Hito del proyecto	46
Cierre del capítulo	47
Referencias	47
2 Del interés inicial al problema de investigación	49
Pensar como persona investigadora	49
2.1 Del interés personal al problema científico	51
2.2 Fuentes de ideas y problemas de investigación	52
2.3 Del problema cotidiano al problema científico	56
2.4 Del tema al problema de investigación	57
2.5 El vacío de conocimiento	57
2.6 ¿Debe formularse el problema como una pregunta?	58
2.7 Problema general y subproblemas de investigación	59
2.8 Características de un problema de investigación bien planteado	60
2.9 Errores frecuentes al plantear el problema	61
2.10 La evolución del problema de investigación	62
2.11 El problema como argumento científico	62
2.12 El planteamiento según el enfoque metodológico	63
2.13 Laboratorio 6R con IA: perfeccionar el problema de investigación	64
Síntesis del capítulo	65
Actividades de aprendizaje	66
Autoevaluación	67
Hito del proyecto	67
Cierre del capítulo	67

Índice general

Referencias	67
3 De los problemas a las decisiones de investigación	70
Pensar como persona investigadora	70
3.1 El problema plantea una necesidad; el objetivo expresa una promesa de conocimiento	71
3.2 La arquitectura lógica de una investigación	73
3.3 De las preguntas de investigación a los objetivos	74
3.4 Los objetivos de investigación	76
3.5 Los verbos en la formulación de objetivos: más allá de las listas tradicionales	78
3.6 La coherencia metodológica: el hilo conductor de toda investigación	81
3.7 Las hipótesis de investigación	82
3.8 Laboratorio 6R con inteligencia artificial	85
Síntesis	85
Actividades de aprendizaje	85
Autoevaluación	88
Hito del proyecto de investigación	89
Lista de verificación de la persona investigadora	89
Referencias	89
II Literatura, antecedentes y fundamentación	91
4 Leer para investigar	92
Idea clave	92
Objetivos del capítulo	92
Pensar como persona investigadora	93
4.1 Leer no es acumular artículos	94
4.2 La literatura científica como conversación	96
4.3 ¿Para qué se revisa la literatura?	97
4.4 Del desfile de autores al diálogo entre ideas	100
4.5 Cómo leer un artículo científico con mirada investigativa	101
4.6 La matriz de lectura crítica	103
4.7 Calidad y pertinencia de las fuentes	104
4.8 De la síntesis al argumento	105
4.9 La inteligencia artificial como apoyo en la revisión de literatura	107
4.10 Errores frecuentes al revisar literatura	108
4.11 Señales de una revisión de literatura madura	111
Síntesis del capítulo	113
Actividades de aprendizaje	113
Autoevaluación	117
Hito del proyecto	117
Lista de verificación	118
Cierre del capítulo	118
Referencias	119
5 Construir la fundamentación de la investigación	121
Idea clave	121
Objetivos del capítulo	121
Pensar como persona investigadora	121
5.1 De las fuentes leídas a la fundamentación construida	123
5.2 Los componentes de la fundamentación	124
5.3 Los antecedentes: investigaciones previas que dialogan con el problema	125
5.4 Estado del arte y revisión de literatura: relación y diferencia	127

Índice general

5.5 Estado del arte y marco teórico: una diferencia necesaria	128
5.6 El marco teórico: teorías como lentes de interpretación	130
5.7 El marco conceptual: precisar los conceptos centrales	131
5.8 El marco contextual, normativo o curricular	132
5.9 Seleccionar el marco: profundidad antes que acumulación	133
5.10 El modelo analítico: traducir la fundamentación en estructura de análisis	134
5.11 Errores frecuentes al construir la fundamentación	137
Síntesis del capítulo	138
Actividades de aprendizaje	138
Autoevaluación	141
Hito del proyecto de investigación	141
Lista de verificación del investigador	142
Cierre del capítulo	142
Referencias	143
6 Revisiones de literatura: modalidades, protocolos y síntesis de evidencia	144
Idea clave	144
Objetivos del capítulo	144
Pensar como persona investigadora	145
6.1 La revisión de literatura como procedimiento metodológico	146
6.2 La pregunta de revisión	147
6.3 Protocolo, trazabilidad y criterios de selección	149
6.4 La inteligencia artificial como apoyo transversal en las revisiones de literatura	151
6.5 La revisión narrativa	153
6.6 La revisión sistemática	155
6.7 La revisión integrativa	156
6.8 La revisión de alcance o scoping review	158
6.9 El metaanálisis	160
6.10 La síntesis cualitativa y la metasíntesis	162
6.11 PRISMA y el reporte transparente de revisiones	164
6.12 Límites, riesgos y transparencia en el uso de inteligencia artificial	166
6.13 Errores frecuentes en las revisiones de literatura	167
Síntesis del capítulo	169
Actividades de aprendizaje	170
Autoevaluación	172
Hito del proyecto de investigación	173
Lista de verificación del investigador	173
Cierre del capítulo	174
Referencias	174
III Estrategias y diseños metodológicos	177
7 Del problema a la estrategia metodológica	178
Idea clave	178
Ruta del capítulo	178
Objetivos del capítulo	178
Pensar como persona investigadora	179
7.1 El diseño metodológico como arquitectura de decisiones	181
7.2 Coherencia entre problema, objetivos, fundamentación y evidencia	183
7.3 Enfoque, alcance, diseño, método, técnica e instrumento	185
7.4 La decisión inicial: cuantitativo, cualitativo o mixto	187

Índice general

7.5 Alcance o propósito del estudio	189
7.6 Temporalidad, control, contexto y unidad de análisis	191
7.7 Mapa inicial de diseños: ubicar sin desarrollar todavía	193
7.8 La matriz de coherencia metodológica	195
Cuadro de decisiones metodológicas iniciales	196
7.9 Cómo justificar la estrategia metodológica	199
7.10 Inteligencia artificial para auditar la coherencia del diseño	201
7.11 Errores frecuentes al pasar del problema al diseño	202
Síntesis del capítulo	204
Actividades de aprendizaje	205
Autoevaluación	208
Hito del proyecto de investigación	209
Lista de verificación del investigador	210
Cierre del capítulo	210
Referencias	210
8 Diseños cuantitativos en investigación educativa	213
Idea clave	213
Ruta del capítulo	213
Delimitación del capítulo	213
Objetivos del capítulo	213
Pensar como persona investigadora	215
8.1 Qué hace cuantitativo a un diseño de investigación	216
8.2 Criterios para clasificar diseños cuantitativos	217
Mapa general de diseños cuantitativos	218
8.3 Diseños exploratorios	220
8.4 Diseños descriptivos	222
8.5 Diseños de encuesta	224
8.6 Diseños correlacionales	226
8.7 Diseños comparativos	228
8.8 Diseños ex post facto o causales-comparativos	229
8.9 Diseños experimentales	231
8.10 Diseños cuasiexperimentales	233
8.11 Diseños preexperimentales	235
8.12 Diseños con pretest, posttest y seguimiento	236
¿El pretest y el posttest deben ser iguales?	237
8.13 Diseño de cuatro grupos de Solomon	240
8.14 Diseños transversales y longitudinales	242
8.15 Diseños explicativos, predictivos y modelamiento multivariado	244
8.16 Amenazas a la validez según el diseño	247
8.17 Cómo elegir un diseño cuantitativo coherente	250
8.18 Inteligencia artificial para revisar diseños cuantitativos	253
8.19 Errores frecuentes al seleccionar diseños cuantitativos	254
Prudencia inferencial: qué puede afirmarse según el diseño	256
Síntesis del capítulo	258
Actividades de aprendizaje	259
Actividad 1. Identificar el diseño cuantitativo adecuado	259
Actividad 2. Distinguir diseños por su capacidad inferencial	259
Actividad 3. Pretest, posttest y comparabilidad	260
Actividad 4. Analizar amenazas a la validez	261
Actividad 5. Elegir diseño para un problema propio	261

Índice general

Actividad 6. Auditoría con inteligencia artificial	262
Autoevaluación	263
Hito del proyecto de investigación	264
Lista de verificación del investigador	265
Cierre del capítulo	266
Referencias	266
9 Diseños cualitativos en investigación educativa	269
Idea clave	269
Ruta del capítulo	269
Delimitación del capítulo	269
Objetivos del capítulo	269
Pensar como persona investigadora	271
9.1 La lógica cualitativa en investigación educativa	272
9.2 Qué hace cualitativo a un diseño de investigación	273
9.3 Criterios para clasificar diseños cualitativos	274
Mapa general de diseños cualitativos	275
9.4 Estudio de caso	277
9.5 Fenomenología	279
9.6 Etnografía	280
9.7 Teoría fundamentada	282
9.8 Investigación-acción	283
9.9 Diseños cualitativos orientados a la innovación educativa	285
9.10 Investigación narrativa	289
9.11 Análisis documental cualitativo	291
9.12 Diseños cualitativos interpretativos y evaluativos	292
9.13 Criterios de rigor en diseños cualitativos	294
9.14 Cómo elegir un diseño cualitativo coherente	296
9.15 Inteligencia artificial para revisar diseños cualitativos	297
9.16 Errores frecuentes al seleccionar diseños cualitativos	298
Prudencia interpretativa: qué puede afirmarse según el diseño	300
Síntesis del capítulo	301
Actividades de aprendizaje	302
Autoevaluación	305
Hito del proyecto de investigación	306
Lista de verificación del investigador	307
Cierre del capítulo	309
Referencias	309
10 Diseños mixtos e integración de evidencias	312
Idea clave	312
Ruta del capítulo	312
Delimitación del capítulo	312
Objetivos del capítulo	312
Pensar como persona investigadora	314
10.1 La lógica de los métodos mixtos	315
10.2 ¿Cuándo conviene un diseño mixto?	318
Cuándo sí y cuándo no conviene un diseño mixto	318
10.3 Componentes de un diseño mixto: secuencia, prioridad e integración	320
Mapa general de diseños mixtos	322
10.5 Diseño convergente	323
10.6 Diseño explicativo secuencial	325

Índice general

10.7 Diseño exploratorio secuencial	328
10.8 Diseño incrustado	330
10.9 Diseños transformativos, participativos y multifase	332
10.10 La integración de evidencias	334
10.11 Metainferencias en diseños mixtos	337
10.12 Criterios de calidad en diseños mixtos	339
10.13 Cómo elegir un diseño mixto coherente	341
10.14 Inteligencia artificial para revisar diseños mixtos	344
10.15 Errores frecuentes en diseños mixtos	345
Prudencia integradora	347
Síntesis del capítulo	348
Actividades de aprendizaje	349
Autoevaluación	354
Hito del proyecto de investigación	355
Lista de verificación del investigador	356
Cierre del capítulo	358
Referencias	358
IV Fuentes, técnicas e instrumentos	360
11 Fuentes de evidencia: unidad de análisis, participantes, población y muestra	361
Idea clave	361
Ruta del capítulo	361
Delimitación del capítulo	361
Objetivos del capítulo	361
Pensar como persona investigadora	363
De los diseños a las fuentes de evidencia	364
Unidad de análisis, unidad de observación y fuente de información	366
Participantes, casos, documentos y registros	367
Población, población objetivo y población accesible	369
La muestra como consecuencia, no como punto de partida	370
Censo: cuando se estudia toda la población accesible	372
Criterios de inclusión, exclusión y delimitación	374
Nota ética sobre selección y acceso a las fuentes	375
Estrategias probabilísticas de muestreo	376
Estrategias no probabilísticas de selección	378
Selección en diseños cualitativos	380
Selección en diseños mixtos	382
Tamaño de la muestra: cuándo calcular y cuándo no	384
Fórmulas básicas para tamaño muestral	386
Tasa de respuesta, pérdidas y sesgos de no respuesta	394
Prudencia sobre el alcance de las conclusiones	395
Errores frecuentes en la selección de fuentes de evidencia	396
Inteligencia artificial para revisar la estrategia de selección	398
Síntesis del capítulo	400
Actividades de aprendizaje	401
Actividad 1. Identificar fuentes de evidencia	401
Actividad 2. Diferenciar conceptos	401
Actividad 3. Censo, muestra o selección intencional	402
Actividad 4. Revisar criterios de inclusión y exclusión	402

Índice general

Actividad 5. Tamaño muestral y prudencia	403
Actividad 6. Auditoría con IA	403
Autoevaluación	404
Hito del proyecto de investigación	405
Lista de verificación del investigador	406
Cierre del capítulo	407
Referencias	407
12 Técnicas para producir evidencia en investigación educativa	409
Idea clave	409
Ruta del capítulo	409
Delimitación del capítulo	409
Objetivos del capítulo	409
Pensar como persona investigadora	411
12.1 Producir datos, no simplemente recolectarlos	412
12.2 Datos, información y evidencia	414
12.3 Técnica, instrumento y procedimiento	415
12.4 Criterios para seleccionar técnicas	416
12.5 La encuesta	418
12.6 La entrevista	419
12.7 La observación	421
12.8 El grupo focal	422
12.9 El análisis documental	423
12.10 Registros institucionales y datos digitales	425
12.11 Producciones estudiantiles, diarios, bitácoras y portafolios	426
12.12 Combinación de técnicas	427
12.13 Técnicas según el enfoque y el diseño	428
12.14 Ética en la producción de evidencia	429
12.15 Inteligencia artificial para revisar la selección de técnicas	430
12.16 Errores frecuentes al seleccionar técnicas	431
Síntesis del capítulo	433
Actividades de aprendizaje	433
Autoevaluación	435
Hito del proyecto de investigación	436
Lista de verificación del investigador	436
Cierre del capítulo	437
Referencias	437
13 Construcción y calidad de instrumentos de investigación	440
Idea clave	440
Ruta del capítulo	440
Delimitación del capítulo	440
Objetivos del capítulo	440
Pensar como persona investigadora	442
El instrumento como mediación metodológica	443
Constructos, dimensiones, indicadores e ítems	445
Características de un buen instrumento	446
Construcción de ítems: principios básicos	448
Cuestionarios y escalas	450
Escalas tipo Likert	452
Diferencial semántico	455
Otras escalas y formatos de respuesta	457

Índice general

Guías de entrevista y de grupo focal	460
Pautas y protocolos de observación	465
Rúbricas como instrumentos de valoración	467
Matrices de análisis documental	468
Pilotaje de instrumentos	470
Evidencias de validez	471
Confiabilidad de instrumentos de escala	473
Dimensionalidad y unidimensionalidad de las escalas	474
Criterios orientativos para valorar indicadores técnicos	484
Codificación, puntuación y recodificación	489
Adaptación, traducción y uso de instrumentos existentes	491
Instrumentos elaborados con apoyo de inteligencia artificial	493
Errores frecuentes en la construcción de instrumentos	494
Síntesis del capítulo	496
Actividades de aprendizaje	496
Autoevaluación	500
Hito del proyecto de investigación	501
Lista de verificación del investigador	502
Cierre del capítulo	503
Referencias	503
V Preparación y análisis de datos	506
14 Preparación y análisis de datos cuantitativos	507
Idea clave	507
Ruta del capítulo	507
Delimitación del capítulo	507
Objetivos del capítulo	507
Pensar como persona investigadora	509
Del dato a la evidencia cuantitativa	510
La base de datos como objeto metodológico	511
Preparación y depuración de datos	512
Codificación, recodificación y documentación	514
Hipótesis estadísticas y prueba de hipótesis	516
Nivel de significancia y valor-p	518
Supuestos antes de aplicar pruebas de hipótesis	520
Normalidad, teorema del límite central y pruebas no paramétricas	521
Pruebas paramétricas y no paramétricas según el tipo de hipótesis	523
Homogeneidad de varianzas e independencia	525
Estadística descriptiva: primer nivel de análisis	526
Tablas y gráficos para describir datos	528
Pruebas para una muestra	529
Comparación de dos grupos	530
Comparación de más de dos grupos	532
Correlación y asociación entre variables	533
Regresión múltiple y modelos multivariados avanzados	535
Tamaño del efecto	539
Intervalos de confianza	541
Reporte de resultados cuantitativos	542
Errores frecuentes en el análisis cuantitativo	549
Inteligencia artificial como apoyo crítico en el análisis cuantitativo	551

Índice general

Síntesis del capítulo	552
Actividades de aprendizaje	553
Autoevaluación	556
Hito del proyecto de investigación	557
Lista de verificación del investigador	559
Cierre del capítulo	560
Referencias	560
15 Análisis de datos cualitativos	562
Idea clave	562
Ruta del capítulo	562
Delimitación del capítulo	562
Objetivos del capítulo	562
Pensar como persona investigadora	564
¿Qué significa analizar datos cualitativos?	564
Dato, fragmento, unidad de análisis, código, categoría y tema	565
Preparación del corpus cualitativo	566
Transcripciones, notas crudas, notas cocidas y memos	567
Lectura inicial y familiarización con los datos	569
Segmentación y unidades de significado	571
Codificación cualitativa	572
Codificación deductiva, inductiva y mixta	574
De códigos a categorías	576
Construcción de temas o hallazgos cualitativos	577
El papel de la teoría en el análisis cualitativo	579
Modalidades frecuentes de análisis cualitativo	583
Reflexividad y posición de la persona investigadora	589
Matrices cualitativas de análisis	594
Comparación constante, patrones y casos discrepantes	596
Triangulación y credibilidad	598
Saturación, suficiencia y profundidad	599
Evidencia textual y uso de citas cualitativas	601
Elaboración del libro de códigos	602
Matriz de trazabilidad: del dato al hallazgo	604
Software para análisis cualitativo	605
Inteligencia artificial generativa en el análisis cualitativo	606
Reporte de hallazgos cualitativos	608
Ejemplo completo de análisis cualitativo	609
Errores frecuentes en el análisis cualitativo	612
Síntesis del capítulo	613
Actividades de aprendizaje	614
Autoevaluación	619
Hito del proyecto de investigación	620
Lista de verificación del investigador	621
Cierre del capítulo	622
Referencias	622
VI Integración y comunicación de resultados	625
16 Integración, discusión y comunicación de resultados	626
Idea clave	626
Ruta del capítulo	626

Índice general

Delimitación del capítulo	626
Objetivos del capítulo	626
Pensar como persona investigadora	627
Resultados, análisis, interpretación, discusión y conclusiones	628
De los resultados a la respuesta de investigación	629
La línea argumentativa del informe	630
Organización de resultados según objetivos	631
Presentación de resultados cuantitativos	631
Presentación de resultados cualitativos	632
Presentación de resultados mixtos	633
Integración de evidencias	635
La discusión de resultados	637
Diálogo con teoría, antecedentes y contexto	638
Cómo formular conclusiones	639
Recomendaciones	641
Limitaciones del estudio	643
Coherencia interna del informe	644
Estructura del informe final de investigación	645
Escritura académica de resultados	648
Escritura de la discusión	651
Escritura de conclusiones	651
Comunicación académica y social de resultados	652
Ética en la comunicación de resultados	654
Errores frecuentes en la integración y comunicación de resultados	655
Síntesis del capítulo	657
Actividades de aprendizaje	657
Autoevaluación	664
Hito del proyecto de investigación	665
Lista de verificación del investigador	666
Cierre del capítulo	669
Referencias	669
VII Herramientas de consulta y aplicación	672
Glosario consolidado	673
Galería de errores metodológicos comentados	679
Mapas de decisión metodológica	686
Listas de cotejo y plantillas consolidadas	693
Errores 1-2	679
Errores 3-4	680
Errores 5-6	681
Errores 7-8	682
Errores 9-10	683
Errores 11-12	684
Errores 13-14	685
Mapa 1 · Elegir el enfoque	686
Mapa 2 · Elegir un diseño cuantitativo	687
Mapa 3 · Elegir un diseño cualitativo	688
Mapa 4 · Decidir si conviene un diseño mixto	689
Mapa 5 · Seleccionar fuentes y participantes	690
Mapa 6 · Elegir técnica e instrumento	691

Índice general

Mapa 7 · Elegir la estrategia de análisis	692
Plantilla 1 · Ficha del problema de investigación	693
Plantilla 2 · Matriz de coherencia metodológica	694
Plantilla 3 · Matriz de lectura crítica	695
Plantilla 4 · Hoja de decisiones del diseño	696
Plantilla 5 · Selección de fuentes y participantes	697
Plantilla 6 · Revisión de calidad de un instrumento	698
Plantilla 7 · Plan de análisis cuantitativo	699
Plantilla 8 · Plan de análisis cualitativo	700
Plantilla 9 · Matriz de integración en métodos mixtos	701
Plantilla 10 · Lista final de auditoría del informe	702
Índice temático orientativo	703
Sobre el autor	706

PARTE I

Fundamentos y construcción del problema

*De la práctica reflexiva a una pregunta investigable y una
arquitectura lógica coherente.*



Capítulo 1

La investigación educativa como práctica reflexiva y basada en evidencia

“La investigación comienza con una buena pregunta, no con un instrumento.”

Idea clave

Investigar en educación significa transformar inquietudes, experiencias y problemas educativos en preguntas que puedan responderse mediante evidencia producida, analizada y comunicada con rigor metodológico, responsabilidad ética y sentido crítico.

Objetivos del capítulo

Al finalizar este capítulo, la persona estudiante será capaz de:

1. Comprender la naturaleza de la investigación educativa como práctica reflexiva, crítica y basada en evidencia.
2. Diferenciar ciencia, investigación, metodología, método y técnica.
3. Reconocer los principales paradigmas y enfoques de investigación educativa.
4. Distinguir entre tema, problema y pregunta de investigación.
5. Identificar errores frecuentes de quien se inicia en investigación.
6. Valorar la dimensión ética, la ciencia abierta y el uso responsable de la inteligencia artificial generativa.

Pensar como persona investigadora

Toda persona que enseña toma decisiones. Decide qué contenidos abordar primero, cómo organizar las actividades de aprendizaje, qué recursos utilizar, cómo evaluar los avances del estudiantado o cómo responder cuando una estrategia didáctica no produce los resultados esperados. Algunas de esas decisiones se apoyan en años de

experiencia profesional; otras responden a intuiciones, recomendaciones de colegas, políticas institucionales o tendencias pedagógicas del momento.

En los últimos años, además, muchas decisiones han comenzado a estar influenciadas por el desarrollo acelerado de tecnologías digitales y, más recientemente, por la aparición de sistemas de inteligencia artificial generativa capaces de producir textos, resolver problemas, elaborar imágenes o responder preguntas complejas en cuestión de segundos. Frente a este panorama surge una pregunta fundamental: ¿cómo saber si una decisión educativa realmente contribuye a mejorar el aprendizaje?

No basta con que una estrategia parezca innovadora, que una aplicación tecnológica sea popular o que una metodología esté de moda. Tampoco es suficiente afirmar que “a mí me ha funcionado” o que “siempre se ha hecho así”. La experiencia profesional constituye una fuente valiosa de conocimiento, pero por sí sola no garantiza que las conclusiones obtenidas sean válidas en otros contextos, con otras poblaciones o bajo condiciones diferentes.

Imaginemos dos personas docentes de Matemática que incorporan una herramienta de inteligencia artificial generativa para apoyar el aprendizaje del cálculo diferencial.

Al finalizar el semestre, una de ellas concluye que el rendimiento de su grupo mejoró notablemente gracias al uso de la herramienta. La otra sostiene exactamente lo contrario: considera que la inteligencia artificial promovió respuestas mecánicas y redujo la comprensión conceptual del estudiantado.

¿Quién tiene razón?

La respuesta más honesta es que todavía no lo sabemos.

Ambas personas docentes pueden haber observado situaciones reales; sin embargo, sus conclusiones se apoyan únicamente en experiencias particulares. Para determinar cuál interpretación describe mejor lo ocurrido sería necesario formular preguntas más precisas, recopilar información de manera sistemática, analizar esa información mediante procedimientos adecuados y someter las conclusiones al escrutinio de otras personas. En otras palabras, sería necesario investigar.

Esta idea constituye el punto de partida de todo el libro. Investigar no significa acumular datos, aplicar cuestionarios o utilizar programas estadísticos sofisticados. Investigar significa desarrollar una manera particular de aproximarse a los problemas educativos: una forma de pensar caracterizada por la curiosidad intelectual, el análisis crítico, la argumentación fundamentada y la disposición permanente a revisar las propias conclusiones cuando la evidencia así lo exige.

Aprender investigación educativa implica, por tanto, mucho más que memorizar conceptos metodológicos. Implica aprender a formular preguntas relevantes, distinguir entre

opiniones y evidencias, justificar decisiones metodológicas y comunicar resultados con rigor y transparencia. Esta forma de pensar resulta indispensable para quienes desean comprender y transformar los procesos educativos desde una perspectiva profesional.

Este libro parte de una convicción sencilla pero profunda: la investigación no se aprende leyendo sobre investigación; se aprende investigando. Por esa razón, a lo largo de todos los capítulos acompañaremos el desarrollo progresivo de un mismo proyecto de investigación. Cada nuevo concepto, cada herramienta metodológica y cada decisión analítica se incorporarán para resolver problemas concretos del proyecto, de manera que el aprendizaje de la metodología ocurra dentro de un proceso auténtico de construcción de conocimiento.

Más que estudiar métodos aislados, el propósito será aprender a pensar como personas investigadoras.

1.1 ¿Por qué investigar en educación?

La educación constituye uno de los fenómenos sociales más complejos que existen; por ello, la investigación educativa requiere articular evidencia empírica, propósitos educativos y juicio profesional, sin reducir la calidad educativa a lo meramente medible (Biesta, 2010). En ella intervienen personas con historias, intereses, creencias, emociones y expectativas diferentes; instituciones con culturas particulares; políticas públicas; recursos materiales; tecnologías; contextos familiares y múltiples factores sociales, económicos y culturales. Como consecuencia, las preguntas educativas rara vez admiten respuestas simples o universales.

Durante mucho tiempo se asumió que enseñar consistía principalmente en transmitir conocimientos acumulados por generaciones anteriores. Hoy sabemos que esa visión resulta insuficiente. Enseñar implica diseñar ambientes de aprendizaje, promover el desarrollo del pensamiento crítico, atender la diversidad del estudiantado, integrar tecnologías de manera pertinente, favorecer la inclusión, evaluar procesos complejos y responder a desafíos que cambian constantemente.

Cada uno de estos ámbitos plantea interrogantes cuya respuesta requiere investigación. ¿Por qué algunas personas estudiantes aprenden con mayor facilidad determinados contenidos mientras otras encuentran dificultades persistentes? ¿Qué características poseen las estrategias didácticas que favorecen aprendizajes profundos? ¿Cómo influyen las creencias docentes en las prácticas de aula? ¿Qué efectos tiene la retroalimentación formativa sobre la motivación estudiantil? ¿De qué manera modifica la inteligencia artificial las formas de estudiar, resolver problemas o construir conocimiento?

Responder preguntas como estas exige ir más allá de las opiniones personales.

Requiere construir explicaciones fundamentadas en evidencia obtenida mediante procedimientos sistemáticos y explícitos.

La investigación educativa puede definirse, entonces, como un proceso sistemático, reflexivo, crítico y éticamente responsable orientado a comprender, explicar o transformar fenómenos relacionados con la educación mediante la producción y el análisis de evidencia (Creswell & Creswell, 2023; Cohen et al., 2018). Esta definición incorpora varios elementos esenciales.

En primer lugar, la investigación es sistemática, porque sigue procedimientos planificados y coherentes. No consiste en observar de manera casual ni en registrar impresiones aisladas.

En segundo lugar, es empírica, porque sus afirmaciones deben sustentarse en información obtenida mediante la observación, la interacción con participantes, el análisis de documentos o cualquier otra fuente de datos pertinente para responder la pregunta planteada.

En tercer lugar, es crítica, porque todas las decisiones metodológicas pueden ser examinadas, discutidas y eventualmente cuestionadas por otras personas. La investigación científica no se basa en la autoridad de la persona que investiga, sino en la solidez de los argumentos y en la calidad de la evidencia presentada.

Finalmente, toda investigación educativa posee una dimensión ética. Trabajar con personas implica responsabilidades relacionadas con la dignidad, la privacidad, el consentimiento informado, la confidencialidad de los datos y la utilización responsable de los resultados obtenidos. La calidad metodológica y la integridad ética son dimensiones inseparables de una buena investigación.

1.2 De la experiencia docente a la investigación científica: una breve historia de la investigación educativa

Toda disciplina científica posee una historia. Conocerla no constituye un ejercicio de erudición ni una acumulación de fechas y nombres, sino una forma de comprender por qué hoy investigamos como lo hacemos. Los conceptos, los métodos y los enfoques metodológicos que estudiaremos en este libro no aparecieron simultáneamente ni responden a una única manera de entender la realidad. Son el resultado de más de un siglo de debates sobre qué significa conocer, qué tipo de preguntas vale la pena formular y qué evidencias resultan aceptables para responderlas. La investigación educativa comparte esa evolución. Durante mucho tiempo la enseñanza

se apoyó principalmente en la experiencia acumulada de las personas docentes; la tradición de pensamiento reflexivo en educación ha mostrado que la experiencia necesita someterse a examen crítico para convertirse en conocimiento profesional más sólido (Dewey, 1910). El conocimiento profesional se transmitía de generación en generación mediante la observación, la imitación y la práctica cotidiana. La experiencia constituía la principal fuente de autoridad. Si una estrategia parecía funcionar, tendía a reproducirse; si fracasaba, era sustituida por otra. Este proceso permitió construir un importante saber práctico, pero presentaba una limitación evidente: las conclusiones dependían casi exclusivamente de experiencias particulares y resultaban difíciles de verificar o contrastar.

Con el desarrollo de las ciencias sociales durante la segunda mitad del siglo XIX comenzó a consolidarse la idea de que los fenómenos educativos podían estudiarse de manera sistemática. Influenciados por los avances de la psicología experimental y de las ciencias naturales, muchas personas investigadoras intentaron aplicar procedimientos de observación controlada, medición y experimentación al estudio del aprendizaje, la memoria, la inteligencia y el rendimiento académico. Se asumía que, mediante métodos rigurosos, era posible identificar regularidades que permitieran explicar y eventualmente predecir determinados fenómenos educativos.

Esta perspectiva dio origen a una tradición investigativa que hoy reconocemos como el enfoque cuantitativo, estrechamente vinculado al paradigma positivista y, posteriormente, al postpositivista. Su desarrollo impulsó importantes avances en la construcción de instrumentos de medición, en el análisis estadístico y en el diseño experimental. Gracias a esta tradición se generó una enorme cantidad de conocimiento sobre evaluación, aprendizaje, desarrollo cognitivo, eficacia de intervenciones educativas y otros muchos temas.

Sin embargo, conforme avanzaba el siglo XX comenzaron a surgir interrogantes difíciles de responder únicamente mediante números o experimentos. ¿Cómo comprender el significado que una persona atribuye a su experiencia escolar? ¿De qué manera influyen la cultura institucional, las relaciones sociales o las creencias docentes en los procesos educativos? ¿Cómo interpretar situaciones complejas cuya riqueza no puede reducirse a unas pocas variables?

Estas preguntas favorecieron el desarrollo de enfoques interpretativos que conceden especial importancia a la comprensión de los significados construidos por las personas en contextos específicos. En lugar de buscar exclusivamente relaciones entre variables, estos enfoques procuran comprender cómo las personas viven, interpretan y dan sentido a sus experiencias educativas.

Uno de los pensadores que más contribuyó a transformar la manera de concebir la relación

entre teoría y práctica fue John Dewey. Dewey defendió la idea de que la educación debía analizarse a partir de los problemas reales de la práctica y no únicamente mediante principios abstractos. Para él, aprender e investigar constituían procesos inseparables: las personas construyen conocimiento cuando enfrentan situaciones problemáticas, formulan hipótesis, experimentan posibles soluciones y reflexionan críticamente sobre los resultados obtenidos. Esta concepción continúa siendo una de las bases filosóficas de muchas propuestas contemporáneas de investigación educativa.

Décadas después, Kurt Lewin desarrolló la investigación-acción, una perspectiva que marcaría profundamente la investigación educativa. Lewin sostenía que comprender un fenómeno social y transformarlo eran procesos estrechamente relacionados. Desde esta perspectiva, quienes participan en una práctica educativa no son únicamente objetos de estudio, sino protagonistas activos de procesos de mejora. La investigación deja entonces de concebirse exclusivamente como una actividad externa realizada por especialistas y pasa a entenderse también como una herramienta de reflexión profesional para personas docentes e instituciones educativas.

A partir de la década de 1970 la investigación cualitativa experimentó un notable crecimiento. Métodos como la etnografía, la fenomenología, la teoría fundamentada, el estudio de casos y la investigación narrativa ampliaron considerablemente las posibilidades de comprender fenómenos educativos complejos. Estos enfoques demostraron que muchas preguntas relevantes no buscan establecer cuánto ocurre un fenómeno, sino comprender cómo ocurre, por qué adquiere determinado significado para quienes participan en él y de qué manera se desarrolla dentro de contextos específicos.

Lejos de sustituir a la investigación cuantitativa, estas nuevas perspectivas enriquecieron el panorama metodológico. Poco a poco fue resultando evidente que muchos problemas educativos requerían integrar distintos tipos de evidencia. Una política institucional puede evaluarse mediante indicadores cuantitativos de rendimiento académico, pero también exige comprender cómo perciben dicha política el profesorado y el estudiantado. Una innovación tecnológica puede analizarse mediante pruebas estandarizadas de desempeño y, simultáneamente, mediante entrevistas que permitan comprender las estrategias de aprendizaje desarrolladas por quienes la utilizan.

De esta necesidad surgió el desarrollo de los métodos mixtos, cuyo propósito no consiste simplemente en combinar técnicas cuantitativas y cualitativas dentro de un mismo estudio, sino en integrar ambas formas de producir conocimiento para ofrecer respuestas más completas a preguntas complejas. Actualmente los métodos mixtos constituyen una de las áreas de mayor crecimiento dentro de la metodología de investigación y representan una alternativa especialmente pertinente para muchos problemas propios del ámbito educativo.

La evolución de la investigación educativa continúa en nuestros días. La expansión de grandes bases de datos, el desarrollo de herramientas de análisis computacional, el movimiento internacional por la ciencia abierta y la irrupción de la inteligencia artificial generativa están modificando nuevamente las formas de producir, analizar y comunicar conocimiento. Hoy resulta posible analizar millones de registros educativos, colaborar con equipos internacionales en tiempo real o utilizar sistemas de inteligencia artificial para apoyar procesos de búsqueda bibliográfica, análisis preliminar de información y redacción de documentos.

Estas posibilidades, sin embargo, también plantean nuevos desafíos. Nunca antes había sido tan fácil producir textos, generar gráficos o elaborar informes mediante herramientas automáticas. Precisamente por ello, nunca había sido tan importante desarrollar la capacidad de evaluar críticamente la calidad de la evidencia, identificar sesgos, reconocer limitaciones metodológicas y actuar con integridad académica. Las herramientas tecnológicas cambian rápidamente; los principios fundamentales de una buena investigación permanecen.

Comprender esta evolución histórica permite extraer una conclusión importante: la investigación educativa no ha transitado desde métodos “incorrectos” hacia métodos “correctos”. Ha evolucionado porque los problemas educativos son extraordinariamente diversos y porque diferentes preguntas requieren diferentes estrategias para responderlas. Pretender que un único enfoque metodológico pueda resolver todos los problemas equivaldría a pensar que un solo instrumento basta para construir una casa completa. Del mismo modo que una persona arquitecta necesita distintos recursos según la tarea que enfrenta, quien investiga en educación debe seleccionar el enfoque metodológico más pertinente para la naturaleza de la pregunta que desea responder.

Esta idea acompañará todo el libro. No existen métodos superiores por sí mismos. Existen preguntas mejor o peor formuladas y decisiones metodológicas más o menos coherentes con esas preguntas. Aprender investigación consiste, en buena medida, en desarrollar el criterio necesario para justificar esas decisiones con argumentos sólidos y evidencia pertinente.

1.3 Ciencia, investigación, metodología, métodos y técnicas

En las primeras semanas de un curso de investigación es frecuente escuchar afirmaciones como: “Voy a utilizar la metodología de la encuesta”, “Mi método será un cuestionario” o “La metodología cuantitativa consiste en aplicar estadísticas”.

Aunque estas expresiones son comunes, reflejan una confusión conceptual que conviene aclarar desde el principio.

La ciencia, la investigación, la metodología, los métodos y las técnicas forman parte de un mismo proceso de producción de conocimiento, pero cada uno cumple una función diferente. Distinguirlos no constituye un simple ejercicio terminológico; permite comprender mejor las decisiones que deben tomarse durante el diseño de una investigación.

¿Qué entendemos por ciencia?

La ciencia puede entenderse como una actividad humana orientada a producir conocimiento sistemático, crítico, público y provisional sobre la realidad (Cohen et al., 2018). Su propósito no consiste únicamente en acumular información, sino en construir explicaciones que puedan ser examinadas, discutidas y mejoradas por la comunidad científica.

Dos características merecen especial atención.

La primera es que el conocimiento científico es público. Las conclusiones de una investigación no pertenecen exclusivamente a quien las produjo; deben comunicarse de manera suficientemente clara para que otras personas puedan comprender cómo se obtuvieron, analizar su coherencia y, cuando corresponda, intentar reproducirlas o contrastarlas.

La segunda característica es su carácter provisional. A diferencia de ciertas concepciones populares, la ciencia no produce verdades absolutas e inmutables. Cada explicación científica representa la mejor interpretación disponible a la luz de la evidencia existente en un momento determinado. Nuevas investigaciones pueden fortalecerla, matizarla o incluso sustituirla por explicaciones más satisfactorias.

Esta idea resulta particularmente importante en educación. Los procesos educativos están influenciados por cambios culturales, tecnológicos, políticos y sociales que evolucionan constantemente. Lo que hoy constituye una práctica respaldada por evidencia puede requerir ajustes conforme cambian los contextos o aparecen nuevos conocimientos.

¿Qué es la investigación?

Si la ciencia representa el propósito general de producir conocimiento, la investigación constituye el proceso mediante el cual ese conocimiento se genera.

Investigar implica formular preguntas relevantes, recopilar información pertinente, analizarla de manera rigurosa y construir respuestas justificadas mediante evidencia.

Esta definición pone de manifiesto un aspecto fundamental: la investigación comienza con preguntas, no con instrumentos.

Muchas personas creen que investigar consiste en aplicar encuestas, realizar entrevistas o

utilizar programas estadísticos. En realidad, esas son herramientas que pueden emplearse durante una investigación, pero ninguna de ellas constituye el punto de partida.

Toda investigación nace de una pregunta cuya respuesta todavía no conocemos con suficiente fundamento.

Por ejemplo, supongamos que una universidad observa un aumento significativo en el uso de inteligencia artificial generativa por parte de su estudiantado. La pregunta inicial podría formularse de distintas maneras.

- ¿Con qué frecuencia utilizan las personas estudiantes herramientas de IA generativa para resolver tareas académicas?
- ¿Cómo describen las personas estudiantes la influencia de estas herramientas sobre su aprendizaje?
- ¿Qué relación existe entre el uso de IA generativa y el desarrollo de habilidades de resolución de problemas?
- ¿Cómo integran las personas docentes la IA generativa dentro de sus estrategias de enseñanza?

Obsérvese que cada pregunta requiere información diferente y posiblemente diseños metodológicos distintos. Antes de pensar en cuestionarios, entrevistas o análisis estadísticos, resulta indispensable comprender con claridad qué se desea conocer.

¿Qué es la metodología?

La palabra metodología suele utilizarse incorrectamente para referirse al conjunto de procedimientos empleados en una investigación. Sin embargo, desde una perspectiva académica más rigurosa, la metodología posee un significado diferente.

La metodología constituye la reflexión crítica sobre los métodos de investigación y sobre la coherencia entre problema, supuestos, diseño, técnicas y evidencia (Creswell & Creswell, 2023; Maxwell, 2013).

Su función consiste en justificar por qué determinados procedimientos resultan apropiados para responder una pregunta específica y cuáles son sus alcances y limitaciones.

Mientras la investigación responde a la pregunta ¿cómo obtener conocimiento?, la metodología responde a una cuestión diferente:

¿Por qué ese camino resulta apropiado para producir conocimiento en este caso?

En otras palabras, la metodología no prescribe únicamente qué hacer; explica por qué determinadas decisiones metodológicas son coherentes con ciertos supuestos epistemológicos, determinados objetivos y tipos particulares de preguntas. Esta diferencia puede parecer sutil, pero posee importantes implicaciones prácticas. Una buena investigación no se limita a describir las actividades realizadas; justifica cada decisión metodológica mediante argumentos explícitos y consistentes.

¿Qué son los métodos?

Los métodos representan estrategias generales para desarrollar una investigación.

Cuando hablamos de un estudio experimental, un estudio de caso, una etnografía, una investigación-acción o un diseño correlacional estamos haciendo referencia a métodos o diseños metodológicos.

Cada método organiza de manera diferente aspectos como:

- selección de participantes;
- producción de información;
- análisis de datos;
- interpretación de resultados;
- criterios de calidad.

No existen métodos universalmente superiores. Cada uno resulta más o menos pertinente según la naturaleza del problema investigado.

Elegir un método sin considerar la pregunta de investigación equivale a seleccionar una herramienta antes de saber cuál es la tarea que debe realizarse.

¿Qué son las técnicas?

Las técnicas constituyen procedimientos concretos mediante los cuales se produce o registra información.

Entre las técnicas más utilizadas en investigación educativa se encuentran:

- cuestionarios;
- entrevistas;
- grupos focales;
- observaciones;
- diarios de campo;
- análisis documental;
- pruebas de desempeño;
- registros audiovisuales.

Una misma técnica puede utilizarse dentro de métodos muy diferentes.

Por ejemplo, una entrevista puede formar parte de una investigación fenomenológica, de un estudio de caso, de una investigación narrativa o incluso de un diseño mixto.

Del mismo modo, un cuestionario puede emplearse en estudios descriptivos, correlacionales, evaluativos o experimentales.

Las técnicas, por tanto, no determinan por sí mismas el enfoque metodológico de una investigación.

Una relación jerárquica

La relación entre estos conceptos puede representarse mediante una estructura jerárquica sencilla.

La relación jerárquica se sintetiza en la Figura 1.1.

Figura 1.1



Figura 1.1. Relación jerárquica entre ciencia, investigación, metodología, métodos y técnicas.

Esta representación ayuda a comprender que las técnicas constituyen únicamente una parte del proceso investigativo. Aplicar una encuesta, realizar entrevistas o utilizar un programa estadístico no convierte automáticamente una actividad en investigación científica. Lo que distingue a una investigación es la coherencia existente entre la pregunta planteada, el marco conceptual, las decisiones metodológicas, los procedimientos utilizados y las conclusiones derivadas de la evidencia.

Un ejemplo integrador

Volvamos al proyecto que acompañará este libro.

Supongamos que deseamos estudiar el uso de inteligencia artificial generativa en personas estudiantes de primer año de carreras de formación docente en matemática.

El objetivo no consiste simplemente en aplicar un cuestionario porque “es más fácil”. Antes debemos preguntarnos qué queremos conocer.

Si el interés principal consiste en estimar la frecuencia de uso de estas herramientas y analizar su relación con el rendimiento académico, probablemente resultará pertinente un enfoque cuantitativo apoyado en cuestionarios y registros de calificaciones.

Si, por el contrario, el propósito consiste en comprender cómo las personas estudiantes incorporan la inteligencia artificial dentro de sus estrategias de estudio y qué significado atribuyen a esa experiencia, probablemente será más apropiado desarrollar entrevistas en profundidad, grupos focales u observaciones.

Si ambas dimensiones resultan importantes para comprender el fenómeno, podría justificarse un diseño mixto que integre evidencia cuantitativa y cualitativa.

Obsérvese que la elección del método no depende de preferencias personales ni de la disponibilidad de determinados programas informáticos. Surge de la naturaleza de la pregunta que se desea responder.

Esta idea acompañará permanentemente el desarrollo del libro: las buenas investigaciones no comienzan preguntándose qué técnica utilizar, sino qué tipo de conocimiento necesitan producir.

1.4 De la opinión a la evidencia: el corazón de la investigación

Si tuviera que resumir en una sola frase el propósito de la investigación científica, elegiría la siguiente:

Investigar consiste en transformar opiniones plausibles en afirmaciones sustentadas por evidencia.

Esta afirmación puede parecer sencilla, pero encierra una de las diferencias más profundas entre el conocimiento cotidiano y el conocimiento científico.

En toda sociedad circulan constantemente afirmaciones sobre la educación. Algunas provienen de investigaciones rigurosas; otras nacen de la experiencia personal, de creencias ampliamente compartidas o simplemente de opiniones repetidas con frecuencia. Basta escuchar una conversación entre personas docentes, leer las noticias o recorrer las redes sociales para encontrar expresiones como las siguientes:

- La tecnología disminuye la capacidad de pensar.
- Las nuevas generaciones ya no leen.
- La evaluación tradicional desmotiva al estudiantado.
- La inteligencia artificial está sustituyendo el aprendizaje.
- Las clases virtuales son menos efectivas que las presenciales.

¿Son verdaderas estas afirmaciones?

La respuesta correcta no es “sí” ni “no”. La respuesta correcta es: depende de la evidencia disponible.

Esta manera de responder puede resultar incómoda para quienes esperan respuestas simples, pero constituye precisamente una de las características distintivas del pensamiento científico. La investigación no parte de la necesidad de confirmar nuestras creencias; parte del compromiso de someterlas a prueba.

Todos tenemos opiniones

Las opiniones forman parte de la vida cotidiana. Se construyen a partir de experiencias personales, conversaciones, valores, intuiciones o conocimientos previos.

No son, por sí mismas, incorrectas. De hecho, muchas investigaciones comienzan precisamente porque alguien observa un fenómeno que despierta su curiosidad o cuestiona una explicación aceptada.

El problema aparece cuando una opinión pretende presentarse como conocimiento científico sin haber sido sometida a un proceso sistemático de contrastación.

Supongamos que una persona docente afirma:

“Desde que mis estudiantes utilizan inteligencia artificial escriben mucho peor”. Esta afirmación puede reflejar una percepción honesta. Incluso puede estar basada en numerosos años de experiencia docente. Sin embargo, todavía no constituye evidencia científica.

¿Por qué?

Porque desconocemos aspectos fundamentales:

- ¿Cuántas personas estudiantes observó?
- ¿Durante cuánto tiempo?
- ¿Comparó los resultados con periodos anteriores?
- ¿Todas las personas utilizaban inteligencia artificial de la misma manera?
- ¿Existían otros cambios curriculares simultáneos?
- ¿Cómo definió exactamente «escribir peor»? ¿Podría existir otra explicación para lo observado?

La experiencia plantea una hipótesis interesante, pero todavía no permite sostener una conclusión científica.

La observación tampoco basta

Otro paso frecuente consiste en pensar que observar cuidadosamente un fenómeno ya equivale a investigarlo.

La observación constituye una herramienta extraordinariamente valiosa, pero tampoco garantiza por sí sola la producción de conocimiento científico.

Imaginemos que una persona docente registra durante varias semanas que muchas personas estudiantes consultan ChatGPT antes de comenzar sus tareas de Matemática.

Ese registro aporta un dato importante.

Pero todavía quedan numerosas preguntas abiertas.

- ¿Con qué propósito utilizan la herramienta?
- ¿La emplean para copiar respuestas o para comprender procedimientos?
- ¿Todas las personas obtienen los mismos beneficios?
- ¿Existen diferencias según el nivel de conocimientos previos?

La observación constituye un excelente punto de partida, pero necesita integrarse dentro de un diseño de investigación que permita interpretar adecuadamente la información obtenida.

Un dato no siempre constituye evidencia

Este es uno de los principios más importantes de todo el libro. Con frecuencia se piensa que acumular grandes cantidades de datos equivale automáticamente a producir conocimiento científico; no es así. Los datos representan unidades de información, mientras que la evidencia surge únicamente cuando esos datos han sido obtenidos, analizados e interpretados mediante procedimientos metodológicamente justificados para responder una pregunta de investigación.

Por ejemplo, supongamos que en una encuesta el 82 % del estudiantado afirma utilizar inteligencia artificial para resolver tareas. Ese porcentaje constituye un dato, pero, por sí solo, significa muy poco. Necesitamos conocer, entre otros aspectos, cómo se seleccionó la muestra, quiénes respondieron, cómo estaba formulada la pregunta, qué se entendía por «utilizar inteligencia artificial», cuál fue la tasa de respuesta y qué posibles sesgos existían.

Solo después de analizar todos esos elementos podremos valorar si el dato constituye evidencia sólida para responder nuestra pregunta de investigación. En otras palabras, los datos no hablan por sí solos: son las decisiones metodológicas las que permiten transformarlos en evidencia.

La evidencia posee distintos grados de fortaleza

Otra idea errónea consiste en pensar que toda evidencia posee el mismo valor. En realidad, las evidencias pueden diferir considerablemente en su capacidad para sustentar una conclusión. Consideremos la siguiente situación: una persona docente comenta que tres personas estudiantes le dijeron que ChatGPT les ayudó a comprender mejor el cálculo integral. Esa información constituye evidencia, pero su alcance es limitado.

Ahora imaginemos un estudio desarrollado durante dos semestres con trescientas personas estudiantes, utilizando cuestionarios validados, entrevistas en profundidad, análisis de

desempeño académico y triangulación entre distintas fuentes de información.

También se trata de evidencia.

Pero su capacidad para sustentar conclusiones probablemente será mucho mayor.

Esto no significa que las investigaciones pequeñas carezcan de valor.

Significa que toda evidencia debe interpretarse considerando las condiciones bajo las cuales fue producida.

La fortaleza de una conclusión depende tanto de la calidad del diseño como de la calidad de la evidencia obtenida.

El camino desde la opinión hasta el conocimiento científico

La transformación de una idea inicial en conocimiento científico puede representarse mediante una secuencia sencilla.

■ *Este tránsito se representa en la Figura 1.2.*

Esta representación resume el recorrido que seguiremos durante todo el libro. Obsérvese que el dato aparece apenas hacia la mitad del proceso: antes de producirlo ha sido necesario formular preguntas, construir un diseño metodológico y justificar las decisiones adoptadas; después de producirlo todavía queda analizarlo, interpretarlo y discutir sus implicaciones. Por ello, investigar nunca consiste únicamente en recopilar información, sino en construir argumentos sustentados en evidencia.

La importancia del pensamiento crítico

En este punto conviene introducir una competencia que acompañará permanentemente el desarrollo del libro: el pensamiento crítico.

Pensar críticamente no significa desconfiar de todo ni rechazar sistemáticamente cualquier afirmación.

Significa desarrollar el hábito intelectual de preguntar:

- ¿Cuál es la evidencia?
- ¿Cómo fue obtenida?

Figura 1.2



Figura 1.2. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico.

- ¿Existen explicaciones alternativas?
- ¿Qué limitaciones presenta el estudio?
- ¿Hasta dónde pueden generalizarse sus conclusiones?

Estas preguntas no buscan desacreditar la investigación; al contrario, constituyen la base del diálogo científico. La ciencia progresa precisamente porque acepta que todas las afirmaciones pueden ser examinadas críticamente. Una buena investigación no teme las preguntas difíciles: las necesita para fortalecerse.

Un ejemplo. Volvamos al caso que acompañará este libro. Una persona docente observa que quienes utilizan inteligencia artificial parecen resolver más rápidamente los ejercicios de cálculo. A partir de esa observación podría concluir inmediatamente que la IA mejora el aprendizaje; sin embargo, una mirada investigativa formularía nuevas preguntas:

- ¿Resolver más rápido implica comprender mejor?
- ¿Las personas estudiantes verifican las respuestas generadas por la IA?
- ¿Persisten esos aprendizajes varias semanas después?
- ¿Influye el tipo de tarea?
- ¿Existen diferencias entre personas estudiantes con distintos niveles de conocimientos previos?

Obsérvese cómo una conclusión aparentemente sencilla se transforma en un conjunto de preguntas mucho más interesantes. Ese cambio de perspectiva constituye, probablemente, el primer gran aprendizaje de quien comienza a investigar: la investigación no pretende ofrecer respuestas rápidas, sino formular mejores preguntas.

Conversación metodológica

El físico estadounidense Richard Feynman afirmaba que “el primer principio es que uno no debe engañarse a sí mismo, y uno mismo es la persona más fácil de engañar”. Aunque su trabajo se desarrolló en un campo muy distinto de la educación, la advertencia conserva plena vigencia para quienes investigan fenómenos educativos. Las personas investigadoras también tienen expectativas, preferencias y creencias;

precisamente por ello necesitan procedimientos que les permitan contrastar sus ideas con evidencia y estar dispuestas a modificar sus conclusiones cuando esa evidencia así lo exige.

En este sentido, investigar constituye un ejercicio permanente de humildad intelectual. No consiste en demostrar que teníamos razón, sino en acercarnos, de la manera más rigurosa posible, a una comprensión mejor fundamentada de la realidad educativa.

1.5 Paradigmas de investigación: diferentes maneras de comprender la realidad

Si dos personas observan exactamente la misma situación educativa, ¿llegarán necesariamente a las mismas conclusiones?

La respuesta es no.

No porque una de ellas observe incorrectamente la realidad, sino porque ambas pueden aproximarse al fenómeno desde supuestos diferentes acerca de qué significa conocer, qué aspectos consideran relevantes y qué tipo de evidencia estiman más convincente.

Supongamos que un grupo de personas docentes desea estudiar el impacto del uso de inteligencia artificial generativa en un curso de Cálculo I.

Una primera persona investigadora plantea la siguiente pregunta:

¿Mejora el rendimiento académico del estudiantado que utiliza inteligencia artificial generativa?

Su interés se centra en medir resultados, comparar grupos y determinar si existen diferencias estadísticamente significativas.

Una segunda persona investigadora formula una pregunta distinta:

¿Cómo experimentan las personas estudiantes el uso de inteligencia artificial durante la resolución de problemas matemáticos?

En este caso el interés no se dirige principalmente a medir resultados, sino a comprender experiencias, estrategias, percepciones y significados.

Finalmente, un tercer equipo propone una pregunta más amplia:

¿Qué relación existe entre el uso de inteligencia artificial, el rendimiento académico y las estrategias que las personas estudiantes desarrollan para aprender cálculo?

Este grupo considera insuficiente estudiar únicamente los resultados cuantificables o exclusivamente las experiencias personales. Aspira a integrar ambos tipos de información para construir una explicación más completa del fenómeno.

Las tres investigaciones estudian el mismo problema, pueden desarrollarse con rigor y producir conocimiento valioso. Lo que cambia es la manera de entender qué tipo de conocimiento resulta pertinente para responder la pregunta planteada. Ese conjunto de supuestos constituye lo que en investigación denominamos paradigma.

¿Qué es un paradigma?

La palabra paradigma suele utilizarse con significados muy diversos. En el lenguaje cotidiano puede referirse a un modelo, un ejemplo o una forma habitual de hacer las cosas. En investigación científica posee un significado más preciso.

Un paradigma es un marco general de referencia que orienta la manera en que una comunidad científica comprende la realidad, formula preguntas, decide qué evidencias considera válidas e interpreta los resultados obtenidos.

En otras palabras, un paradigma responde, de manera explícita o implícita, a preguntas como las siguientes:

- ¿Qué entendemos por realidad?
- ¿Es posible conocer esa realidad?
- ¿Cómo podemos acercarnos a ella?
- ¿Qué papel desempeña quien investiga?
- ¿Qué criterios permiten considerar válido un conocimiento?

Estas preguntas pueden parecer filosóficas, y en efecto lo son. Sin embargo, poseen consecuencias muy concretas sobre la manera en que diseñamos una investigación.

Cuando una persona decide aplicar un experimento, realizar entrevistas o integrar distintos tipos de datos, está tomando decisiones que reflejan determinados supuestos epistemológicos, aunque no siempre sea consciente de ello.

Comprender estos supuestos permite seleccionar con mayor fundamento las estrategias metodológicas y, sobre todo, comprender que diferentes enfoques pueden resultar igualmente legítimos cuando responden a preguntas distintas.

Las cuatro preguntas fundamentales de todo paradigma Aunque existen diferentes formas de describir los paradigmas científicos, resulta especialmente útil organizarlos alrededor de cuatro grandes preguntas.

1. Ontología: ¿qué entendemos por realidad?

La ontología estudia la naturaleza de la realidad.

En investigación educativa esta pregunta puede formularse de manera muy sencilla:

¿La realidad educativa existe independientemente de quienes la observan o se construye mediante las experiencias y significados de las personas?

Quienes trabajan desde perspectivas positivistas suelen asumir que existen fenómenos educativos susceptibles de observarse y medirse de manera relativamente objetiva.

Por el contrario, quienes adoptan perspectivas constructivistas consideran que la realidad educativa se construye continuamente mediante las interacciones entre las personas y los contextos en los que participan.

El pragmatismo, por su parte, evita convertir esta discusión en un problema absoluto. Desde esta perspectiva interesa principalmente comprender la realidad de la manera que permita responder mejor la pregunta investigativa.

2. Epistemología: ¿cómo podemos conocer esa realidad?

La epistemología estudia la relación entre quien investiga y aquello que investiga.

En algunas investigaciones se procura mantener la mayor distancia posible entre persona investigadora y participantes para reducir la influencia de factores subjetivos.

En otras, la interacción constituye precisamente una fuente fundamental de información.

Por ejemplo, una entrevista en profundidad no pretende eliminar completamente la influencia de la persona investigadora. Al contrario, reconoce que el diálogo forma parte del proceso mediante el cual se construye la comprensión del fenómeno estudiado.

3. Axiología: ¿qué papel desempeñan los valores?

Durante mucho tiempo se sostuvo que la investigación científica debía desarrollarse completamente libre de valores.

Actualmente esa posición resulta difícil de sostener, especialmente en las ciencias sociales y en educación.

Elegir un problema de investigación, seleccionar determinadas preguntas o decidir qué resultados comunicar implica inevitablemente decisiones valorativas.

La cuestión no consiste entonces en negar la existencia de valores, sino en hacerlos explícitos y procurar que no comprometan la integridad del proceso investigativo.

La transparencia constituye uno de los pilares del rigor científico contemporáneo.

4. Metodología: ¿cómo debemos investigar?

Finalmente, todo paradigma propone determinadas formas de aproximarse al conocimiento.

Algunos privilegian la medición y el análisis estadístico.

Otros favorecen la observación prolongada, la interpretación contextual o la comprensión de significados.

Otros integran ambas perspectivas cuando ello resulta metodológicamente conveniente. Obsérvese que la metodología aparece como consecuencia de las preguntas anteriores. No elegimos un método simplemente porque nos resulte familiar o cómodo. Lo elegimos porque resulta coherente con la naturaleza del problema y con la forma en que concebimos la producción de conocimiento.

Los tres grandes paradigmas contemporáneos

Durante buena parte del siglo XX los textos de metodología presentaban una oposición casi exclusiva entre dos paradigmas: el positivista y el interpretativo (o naturalista). Actualmente esa presentación resulta insuficiente.

La consolidación de los métodos mixtos ha favorecido el desarrollo del pragmatismo como una tercera perspectiva de gran importancia en investigación educativa.

Aunque existen otras corrientes filosóficas relevantes —como la teoría crítica, el realismo crítico o los enfoques decoloniales—, para un curso introductorio resulta especialmente útil trabajar con tres grandes perspectivas que representan la mayor parte de las investigaciones educativas contemporáneas.

El paradigma positivista o postpositivista

El paradigma positivista parte de la idea de que muchos fenómenos educativos pueden observarse, medirse y analizarse de manera sistemática.

Su propósito principal consiste en identificar regularidades, estimar relaciones entre variables, evaluar intervenciones o construir explicaciones susceptibles de contrastación empírica.

Desde esta perspectiva adquieren especial importancia conceptos como:

variable; medición; confiabilidad; validez; muestreo; análisis estadístico; generalización.

Es importante señalar que la investigación cuantitativa contemporánea ya no sostiene una visión ingenua de la objetividad absoluta.

Las perspectivas postpositivistas reconocen que toda medición posee cierto grado de incertidumbre y que las conclusiones científicas siempre son provisionales.

No obstante, continúan defendiendo la importancia de producir conocimiento mediante procedimientos explícitos, sistemáticos y susceptibles de verificación.

El paradigma constructivista o naturalista

El paradigma constructivista parte de un supuesto diferente.

Considera que los fenómenos educativos no pueden comprenderse plenamente sin atender

los significados que las personas atribuyen a sus experiencias.

En consecuencia, la investigación se orienta hacia preguntas como:

- ¿Cómo viven las personas determinada experiencia educativa?
- ¿Qué significado atribuyen a una innovación pedagógica?
- ¿Cómo interpretan una política institucional?
- ¿Cómo construyen su identidad profesional?

Aquí la riqueza del contexto adquiere un papel central.

No interesa únicamente saber qué ocurre.

Interesa comprender cómo ocurre y por qué adquiere determinado significado para quienes participan en la situación estudiada.

En este paradigma la calidad de la investigación no depende del tamaño de la muestra ni de la sofisticación estadística.

Depende, entre otros aspectos, de la profundidad del análisis, de la coherencia interpretativa, de la reflexividad de quien investiga y de la credibilidad de las conclusiones construidas.

El paradigma pragmático

El pragmatismo constituye una de las incorporaciones más importantes de la metodología contemporánea.

Su punto de partida resulta sencillo:

la pregunta de investigación debe orientar la selección de los métodos, y no al revés.

Desde esta perspectiva, las discusiones filosóficas acerca de cuál paradigma posee mayor legitimidad ceden espacio a una pregunta mucho más práctica:

¿Qué combinación de procedimientos permitirá comprender mejor este problema?

Cuando una pregunta requiere medir resultados y, simultáneamente, comprender experiencias, el pragmatismo considera perfectamente legítimo integrar ambas aproximaciones dentro de un mismo diseño.

Esta perspectiva ha favorecido el extraordinario crecimiento de los métodos mixtos durante las últimas décadas y explica por qué hoy muchas investigaciones educativas combinan cuestionarios, entrevistas, observaciones, análisis documentales y registros académicos dentro de un mismo proyecto.

Una advertencia importante

Uno de los mayores errores que cometen quienes se inician en investigación consiste en asumir que los paradigmas representan bandos enfrentados. No es así: la investigación educativa contemporánea ha superado, en gran medida, las antiguas «guerras de paradigmas». Hoy existe un consenso creciente en torno a una idea sencilla pero poderosa: la calidad de una investigación no depende del paradigma que adopte, sino de la coherencia entre la pregunta de investigación, el diseño metodológico, la evidencia obtenida y las conclusiones construidas. Esta será una de las ideas centrales de todo el libro.

1.6 Los enfoques cuantitativo, cualitativo y mixto: tres maneras de responder preguntas de investigación

Después de analizar los paradigmas, surge naturalmente una nueva pregunta: ¿cómo se traducen esos supuestos filosóficos en una investigación concreta? La respuesta se encuentra en los enfoques de investigación.

Un enfoque puede entenderse como una manera general de organizar el proceso investigativo para responder determinado tipo de preguntas. El enfoque orienta las decisiones relacionadas con el tipo de información que se recopilará, la forma de analizarla, los criterios para valorar la calidad del estudio y la naturaleza de las conclusiones que podrán alcanzarse.

Aunque existen numerosas clasificaciones, en la investigación educativa contemporánea predominan tres grandes enfoques: el cuantitativo, el cualitativo y el mixto (Creswell & Creswell, 2023; Creswell & Plano Clark, 2025). Cada uno responde a necesidades diferentes y ofrece posibilidades particulares para comprender los fenómenos educativos.

Antes de estudiar sus características conviene recordar una idea que acompañará todo este libro: no existen enfoques metodológicos mejores o peores en términos absolutos; existen enfoques más o menos pertinentes para responder determinadas preguntas de investigación. Esta afirmación, aparentemente sencilla, evita uno de los errores más frecuentes entre quienes comienzan a investigar: elegir un enfoque porque resulta más familiar o porque consideran que posee mayor prestigio académico, en lugar de seleccionarlo por su coherencia con la pregunta planteada.

Cuando el interés principal es medir: el enfoque cuantitativo

Imaginemos que una universidad desea conocer si el uso sistemático de inteligencia artificial generativa mejora el rendimiento académico en un curso de Cálculo I.

La pregunta podría formularse de la siguiente manera: «¿Existe relación entre la frecuencia de uso de inteligencia artificial generativa y el rendimiento académico en Cálculo I?». Obsérvese el tipo de información que esta pregunta requiere. Necesitamos conocer cuántas personas utilizan la herramienta, con qué frecuencia lo hacen, cuáles son sus calificaciones, si existe alguna relación entre ambas variables, cuál es la magnitud de esa relación y si las diferencias observadas podrían atribuirse al azar. Responder preguntas de esta naturaleza exige medir; precisamente aquí adquiere sentido el enfoque cuantitativo.

El propósito principal del enfoque cuantitativo consiste en describir fenómenos mediante datos numéricos, identificar relaciones entre variables, contrastar hipótesis o estimar el efecto de determinadas intervenciones.

Ello no significa que el enfoque cuantitativo reduzca la realidad a simples números. Los números representan una forma de describir determinadas características de la realidad de manera sistemática y comparable.

Por ejemplo, conceptos aparentemente abstractos como la motivación, la ansiedad matemática o la actitud hacia la inteligencia artificial pueden estudiarse cuantitativamente siempre que se definan operacionalmente y se disponga de instrumentos adecuados para medirlos.

El proceso suele seguir una secuencia relativamente estructurada: delimitación del problema; formulación de objetivos e hipótesis, cuando corresponda; definición de variables; selección de participantes; recolección de datos; análisis estadístico; e interpretación de resultados.

Naturalmente, cada investigación presenta particularidades, pero esta organización general favorece la planificación y la comparación entre estudios.

¿Cuándo resulta especialmente útil?

El enfoque cuantitativo suele ser especialmente pertinente cuando interesa responder preguntas como:

- ¿Con qué frecuencia ocurre un fenómeno?
- ¿Existe relación entre dos variables?
- ¿Qué diferencias presentan dos grupos?
- ¿Produce una intervención cambios significativos?
- ¿Qué factores predicen determinado resultado?

Estas preguntas comparten una característica común: buscan describir patrones generales mediante información susceptible de cuantificación.

Cuando el interés principal es comprender: el enfoque cualitativo

Ahora imaginemos una situación diferente.

Después de analizar los resultados anteriores, las personas investigadoras descubren que algunas personas estudiantes mejoran notablemente utilizando inteligencia artificial, mientras otras manifiestan sentirse cada vez más dependientes de ella.

Surge entonces una nueva pregunta:

¿Cómo experimentan las personas estudiantes el uso de inteligencia artificial durante la resolución de problemas matemáticos?

Obsérvese la diferencia.

Ya no interesa principalmente medir cuánto ocurre un fenómeno.

Interesa comprender cómo es vivido por quienes participan en él.

Responder esta pregunta requiere aproximarse a las experiencias, significados, estrategias y procesos desarrollados por las personas.

Aquí cobra sentido el enfoque cualitativo.

El enfoque cualitativo busca comprender fenómenos complejos desde la perspectiva de quienes los experimentan, considerando el contexto en el que ocurren y reconociendo que las realidades sociales adquieren significado mediante la interacción humana.

Mientras la investigación cuantitativa pregunta con frecuencia cuánto, qué relación o qué efecto, la investigación cualitativa suele preguntar cómo, por qué, qué significado tiene o cómo se desarrolla un proceso.

Para responder estas preguntas recurre habitualmente a técnicas como:

entrevistas; grupos focales; observaciones; análisis documental; diarios; narrativas.

Su propósito no consiste en producir porcentajes representativos de una población, sino

en construir interpretaciones profundas y fundamentadas sobre fenómenos educativos específicos.

Ello explica por qué el tamaño de los grupos participantes suele ser considerablemente menor que en muchas investigaciones cuantitativas. Lo importante no es la cantidad de participantes, sino la riqueza de la información obtenida y la profundidad del análisis desarrollado.

Cuando comprender exige integrar: el enfoque mixto

Hasta hace relativamente pocos años era frecuente presentar los enfoques cuantitativo y cualitativo como opciones mutuamente excluyentes.

Actualmente esa visión ha perdido fuerza.

Muchos problemas educativos requieren simultáneamente medir ciertos aspectos y comprender otros.

Supongamos que una universidad desea evaluar un programa institucional para promover el uso responsable de inteligencia artificial generativa.

Sería razonable conocer aspectos como los siguientes:

- Cuántas personas estudiantes utilizan las herramientas.
- Cómo ha evolucionado su rendimiento académico.
- Qué cambios se observan en la autorregulación del aprendizaje.
- Cómo describen el profesorado y el estudiantado esa experiencia.
- Qué dificultades encuentran durante la implementación del programa.
- Qué aspectos consideran más valiosos.

Ninguno de estos tipos de información resulta suficiente por sí solo.

Los indicadores cuantitativos permiten estimar la magnitud de determinados cambios.

Las entrevistas ayudan a comprender por qué esos cambios ocurrieron.

La integración de ambas perspectivas ofrece una comprensión más rica del fenómeno.

Ese es precisamente el propósito del enfoque mixto.

El enfoque mixto integra datos, procedimientos e interpretaciones cuantitativas y cualitativas dentro de un mismo proyecto de investigación para responder preguntas cuya complejidad exige múltiples fuentes de evidencia.

Es importante subrayar que un estudio mixto no consiste simplemente en aplicar una encuesta y realizar algunas entrevistas.

Su rasgo distintivo es la integración.

Los resultados de una parte del estudio deben dialogar con los de la otra.

En algunos diseños los datos cuantitativos orientan la selección de participantes para las entrevistas.

En otros, los hallazgos cualitativos ayudan a interpretar resultados estadísticos inesperados.

En otros más, ambas formas de información se recopilan simultáneamente y posteriormente se integran durante la interpretación.

Lo importante no es la cantidad de técnicas utilizadas, sino la coherencia con que se articulan para responder la pregunta investigativa.

Tres enfoques, un mismo fenómeno Para apreciar mejor las diferencias entre los enfoques, retomemos el proyecto que acompañará este libro.

Fenómeno de interés: uso de inteligencia artificial generativa en personas estudiantes de primer año de carreras de formación docente en Matemática.

El mismo fenómeno puede investigarse desde perspectivas muy distintas.

La tabla anterior muestra una idea esencial: el fenómeno investigado no determina automáticamente el enfoque. Es la naturaleza de la pregunta la que orienta las decisiones metodológicas.

Más allá de las etiquetas Con frecuencia las personas que comienzan a investigar se preguntan:

“¿Cuál enfoque es mejor?” La pregunta está mal formulada.

Sería equivalente a preguntar si un microscopio es mejor que un telescopio.

La respuesta depende completamente de aquello que deseamos observar.

Los enfoques metodológicos son herramientas intelectuales.

Su utilidad depende de la pregunta que pretendemos responder.

Elegir un enfoque únicamente porque está de moda, porque parece más sencillo o porque coincide con nuestras preferencias personales constituye un error metodológico.

Elegirlo porque resulta coherente con el problema investigado constituye una decisión científica.

Y precisamente esa capacidad de justificar decisiones constituye una de las competencias más importantes que desarrollará la persona lectora a lo largo de este libro.

1.7 Pensar como persona investigadora: del tema al problema de investigación

investigación. Si existe una habilidad que distingue a una persona investigadora experimentada de quien apenas se inicia, probablemente no sea su dominio de los programas estadísticos, la sofisticación de los diseños metodológicos o la complejidad de las técnicas que utiliza. La diferencia suele aparecer mucho antes: en la calidad de las preguntas que es capaz de formular.

Una investigación difícilmente será mejor que la pregunta que intenta responder.

Esta afirmación merece una reflexión detenida. En muchas ocasiones el estudiantado inicia un curso de metodología creyendo que el principal desafío consiste en aprender a construir cuestionarios, entrevistar participantes o analizar datos. Sin embargo, quienes poseen mayor experiencia investigativa saben que la etapa más difícil suele ser anterior a todas ellas: definir con claridad cuál es el problema que realmente vale la pena investigar.

No es casualidad que numerosos proyectos fracasen antes incluso de iniciar el trabajo de campo. Con frecuencia el problema no radica en la calidad de los instrumentos, sino en que la pregunta inicial era demasiado amplia, demasiado vaga o simplemente imposible de responder mediante investigación.

Por ello, aprender a investigar implica, en primer lugar, aprender a formular buenas preguntas.

Del interés personal al problema científico Toda investigación comienza con algún tipo de interés. Puede surgir de una experiencia docente, de una lectura reciente, de una conversación con colegas, de una preocupación institucional o incluso de una noticia publicada en los medios de comunicación.

Ese interés constituye un excelente punto de partida, pero todavía no es un problema de investigación.

Supongamos que una persona estudiante expresa:

“Quiero investigar la inteligencia artificial”. Esta afirmación revela un área temática, pero aún no orienta ninguna investigación concreta.

Algo similar ocurre con expresiones como:

La motivación estudiantil.

La evaluación.

La inclusión educativa.

El uso de GeoGebra.

El abandono universitario.

Todas ellas identifican temas importantes.

Ninguna constituye todavía un problema de investigación.

Un tema representa un campo general de interés.

Un problema representa una situación específica cuya comprensión requiere producir nuevo conocimiento.

La diferencia puede parecer pequeña, pero determina prácticamente todas las decisiones metodológicas posteriores.

El camino hacia un problema investigable Transformar un tema amplio en un problema de investigación exige un proceso progresivo de delimitación.

Ese proceso puede visualizarse como un embudo.

El proceso de delimitación se representa en la Figura 1.3.

Cada paso reduce la amplitud inicial y aumenta la precisión conceptual.

Veamos un ejemplo.

Área general:

Educación matemática.

Tema:

Uso de inteligencia artificial generativa.

Fenómeno específico:

Resolución de tareas de Cálculo I mediante IA generativa.

Contexto:

Primer año de carreras de formación docente en Matemática.

Población:

Personas estudiantes matriculadas durante el primer semestre.

Vacío de conocimiento:

Se desconoce cómo influye el uso frecuente de IA generativa sobre las estrategias que desarrollan para resolver problemas matemáticos.

Problema de investigación:

Aunque el uso de inteligencia artificial generativa se ha extendido rápidamente entre personas estudiantes universitarias, todavía existe poca evidencia acerca de la forma en que esta herramienta modifica las estrategias de resolución de problemas matemáticos en cursos iniciales de cálculo para futuras personas docentes.

Figura 1.3



Figura 1.3. Del tema amplio a la pregunta de investigación.

Obsérvese que el problema no consiste únicamente en describir un fenómeno.

Expresa una necesidad de conocimiento.

Precisamente esa necesidad justifica la investigación.

El problema no es una dificultad práctica

Este punto merece especial atención porque constituye una confusión muy frecuente.

En lenguaje cotidiano utilizamos la palabra problema para referirnos a una dificultad que deseamos resolver.

Por ejemplo:

Hay pocos laboratorios.

El rendimiento académico disminuyó.

Faltan computadoras.

El estudiantado utiliza demasiado el teléfono celular.

Estas situaciones pueden representar problemas institucionales o pedagógicos.

Pero no necesariamente constituyen problemas de investigación.

Desde una perspectiva científica, un problema aparece cuando existe una pregunta relevante cuya respuesta todavía no conocemos con suficiente fundamento.

Veamos un ejemplo.

Una institución observa que aumentó la deserción estudiantil.

La deserción constituye un problema institucional.

Sin embargo, desde el punto de vista investigativo podrían surgir numerosas preguntas distintas.

- ¿Qué factores explican ese incremento?
- ¿Existen diferencias entre carreras?
- ¿Cómo describen las personas estudiantes su decisión de abandonar los estudios?
- ¿Qué papel desempeña la situación socioeconómica?
- ¿Influye la modalidad de enseñanza?

Cada una de estas preguntas conduciría a investigaciones diferentes.

El problema científico no es la deserción en sí misma.

El problema científico consiste en aquello que todavía necesitamos comprender acerca de ese fenómeno.

¿Qué hace que un problema sea bueno?

No todos los problemas poseen la misma calidad.

Un buen problema de investigación presenta, al menos, cinco características.

Es relevante

Debe contribuir a comprender un fenómeno cuya respuesta resulte importante para la comunidad académica, para las instituciones educativas o para la sociedad.

La relevancia no depende exclusivamente de la magnitud del problema.

También puede surgir de vacíos teóricos, contradicciones entre investigaciones previas o nuevas situaciones producidas por cambios tecnológicos, sociales o culturales.

Es claro

La redacción debe permitir comprender exactamente qué fenómeno será estudiado.

Expresiones ambiguas como mejorar la educación o analizar el aprendizaje poseen muy poca utilidad metodológica.

Cuanto mayor sea la precisión conceptual, más sencillo resultará diseñar la investigación.

Es investigable

Tal vez esta sea la característica más importante.

Existen preguntas filosóficas, éticas o políticas extraordinariamente interesantes que no pueden responderse mediante investigación empírica.

Por ejemplo:

¿Cuál es el mejor modelo educativo para la humanidad?

La pregunta posee enorme interés, pero resulta prácticamente imposible responderla mediante un único estudio.

En cambio, la siguiente formulación sí es investigable:

¿Qué relación existe entre el uso de retroalimentación formativa y la autorregulación del aprendizaje en personas estudiantes de primer año universitario?

La diferencia radica en que la segunda pregunta permite identificar participantes, producir evidencia y desarrollar procedimientos de análisis claramente definidos.

Es delimitado

Todo problema necesita establecer límites.

Entre otros aspectos, conviene precisar:

población; contexto; periodo de tiempo; fenómeno de interés.

Delimitar no empobrece una investigación.

Al contrario.

Permite aumentar la profundidad del análisis y mejorar la calidad de las conclusiones.

Es éticamente viable

Finalmente, ningún problema justifica procedimientos que vulneren la dignidad o los derechos de las personas participantes.

La viabilidad ética debe analizarse desde el mismo momento en que comienza a formularse el problema.

Una investigación metodológicamente impecable puede resultar científicamente inaceptable si compromete principios éticos fundamentales.

Preguntar como persona investigadora

Quienes poseen experiencia investigativa desarrollan gradualmente un hábito intelectual muy particular.

Cuando observan una situación educativa no se apresuran a ofrecer explicaciones.

Comienzan formulando preguntas.

Muchas preguntas.

Preguntas cada vez más precisas.

Por ejemplo.

En lugar de afirmar:

La inteligencia artificial disminuye el razonamiento matemático.

Podrían preguntarse:

- ¿En qué tipo de tareas ocurre eso?
- ¿Con qué personas estudiantes?
- ¿Bajo qué condiciones?
- ¿Cómo definimos «razonamiento matemático»? ¿Qué evidencia existe hasta el momento?
- ¿Podrían existir efectos positivos y negativos simultáneamente?

Obsérvese que estas preguntas no debilitan la investigación.

La fortalecen.

Cada nueva pregunta ayuda a delimitar mejor el fenómeno y a identificar qué tipo de información será necesaria para comprenderlo.

En realidad, la investigación científica avanza mucho más por la calidad de las preguntas que por la rapidez con que encuentra respuestas.

Una idea para recordar. Las personas investigadoras no se distinguen porque tengan más respuestas que los demás. Se distinguen porque aprenden a formular preguntas que pueden responderse mediante evidencia.

1.8 La pregunta de investigación: el puente entre el problema y el diseño

Una vez delimitado el problema surge una nueva tarea: transformarlo en una pregunta de investigación, entendida como el eje que articula problema, literatura, diseño y argumento investigativo (Booth et al., 2016; Creswell & Creswell, 2023).

Aunque pueda parecer un paso sencillo, constituye una de las decisiones intelectuales más importantes de todo el proceso investigativo. Una buena pregunta orienta el diseño, ayuda a seleccionar el enfoque metodológico, delimita la información necesaria y establece los límites dentro de los cuales podrán interpretarse los resultados. Por el contrario, una pregunta mal formulada suele generar investigaciones confusas, objetivos poco coherentes e instrumentos que recopilan información irrelevante.

En cierto sentido, la pregunta de investigación cumple una función semejante a la brújula durante una expedición. No recorre el camino por nosotros, pero orienta permanentemente la dirección del recorrido. Cuando la brújula es imprecisa, todo el viaje pierde claridad.

Una buena investigación comienza con una buena pregunta

Resulta frecuente escuchar recomendaciones como:

“Elija un tema que le guste”. Aunque el consejo posee algo de verdad, resulta insuficiente.

Lo verdaderamente importante no es escoger un tema atractivo, sino formular una pregunta que merezca ser respondida.

Dos investigaciones pueden abordar exactamente el mismo tema y diferenciarse enormemente en su calidad simplemente porque una formuló una mejor pregunta.

Veamos un ejemplo.

Tema:

Evaluación formativa.

Pregunta A:

¿Qué es la evaluación formativa?

Pregunta B:

¿Cómo influye la retroalimentación formativa en el desarrollo de la autorregulación del aprendizaje de personas estudiantes de primer año universitario?

La diferencia resulta evidente.

La primera puede responderse mediante una revisión bibliográfica.

La segunda requiere producir conocimiento nuevo.

Precisamente allí aparece la investigación.

¿Qué características debe reunir una buena pregunta?

No existe una única manera correcta de formular preguntas de investigación. Sin embargo, la experiencia metodológica muestra que las mejores preguntas suelen compartir varias características.

Claridad

La persona que lea la pregunta debe comprender inmediatamente cuál fenómeno será estudiado.

Preguntas excesivamente generales o ambiguas dificultan todo el proceso posterior.

Por ejemplo:

¿Cómo mejorar la educación?

Aunque la intención resulte loable, la pregunta es demasiado amplia para orientar una investigación concreta.

En cambio:

¿Cómo influye la retroalimentación escrita del profesorado en la revisión de borradores elaborados por personas estudiantes universitarias?

Esta formulación delimita mucho mejor el objeto de estudio.

Precisión conceptual

Toda pregunta incorpora conceptos que posteriormente deberán definirse con claridad.

Expresiones como:

aprendizaje, calidad, motivación, innovación, pensamiento crítico, pueden adquirir significados diferentes según el marco teórico utilizado.

Una buena pregunta anticipa esta necesidad y evita conceptos excesivamente vagos.

Viabilidad

No basta con formular una pregunta interesante.

También debe ser posible responderla considerando:

tiempo disponible; acceso a participantes; recursos; información requerida; aspectos éticos.

Muchas investigaciones fracasan porque intentan responder preguntas cuya amplitud supera ampliamente las posibilidades reales del proyecto.

Pertinencia

La investigación siempre implica invertir tiempo, recursos y esfuerzo.

Por ello conviene preguntarse:

¿Vale la pena responder esta pregunta?

La pertinencia puede surgir de distintas fuentes:

un vacío identificado en la literatura; una necesidad institucional; un problema educativo emergente; contradicciones entre investigaciones anteriores; cambios tecnológicos recientes; demandas sociales.

Cuanto mejor podamos justificar la importancia de la pregunta, mayor solidez tendrá la investigación.

Diferentes preguntas producen diferentes investigaciones

Consideremos nuevamente el fenómeno que acompañará este libro.

Uso de inteligencia artificial generativa en Cálculo I.

A partir del mismo fenómeno pueden formularse preguntas completamente distintas.

Pregunta descriptiva

¿Con qué frecuencia utilizan las personas estudiantes herramientas de inteligencia artificial generativa para resolver tareas de Cálculo I?

Esta pregunta busca describir un fenómeno.

No pretende explicar sus causas ni comprender experiencias profundas.

Pregunta correlacional

¿Existe relación entre la frecuencia de uso de inteligencia artificial generativa y el rendimiento académico en Cálculo I?

Aquí aparece el interés por estudiar asociaciones entre variables.

Pregunta explicativa ¿Qué factores predicen un uso responsable de inteligencia artificial generativa en personas estudiantes universitarias?

El propósito consiste en identificar variables que ayuden a explicar determinado comportamiento.

Pregunta cualitativa ¿Cómo describen las personas estudiantes la influencia de la inteligencia artificial generativa en sus procesos de aprendizaje del cálculo diferencial?

Aquí desaparece el interés por medir frecuencias.

Lo importante consiste en comprender experiencias.

Pregunta mixta

¿Qué relación existe entre los patrones de uso de inteligencia artificial generativa y las experiencias que describen las personas estudiantes acerca de su aprendizaje en Cálculo I?

Esta pregunta exige integrar distintos tipos de evidencia.

Obsérvese que todas parten del mismo fenómeno.

Lo que cambia es aquello que deseamos conocer.

Por esa razón, la pregunta constituye el verdadero punto de articulación entre el problema y el diseño metodológico.

Las preguntas evolucionan Uno de los mitos más extendidos consiste en creer que la primera formulación de una pregunta será necesariamente la definitiva.

En realidad, las buenas preguntas suelen construirse mediante sucesivas revisiones.

Es perfectamente normal comenzar con una formulación amplia y modificarla conforme avanza la revisión de literatura o se profundiza en el conocimiento del fenómeno.

Lejos de representar una debilidad, este proceso constituye una muestra de maduración intelectual.

Las personas investigadoras experimentadas rara vez conservan intacta la primera versión de su pregunta.

La refinan continuamente.

Cada lectura, cada conversación académica y cada nuevo hallazgo contribuyen a hacerla más clara, más precisa y más investigable.

Preguntar antes de responder Existe una enseñanza que atraviesa toda la metodología de investigación y que conviene recordar constantemente:

La investigación científica no recompensa a quien responde más rápido, sino a quien formula mejores preguntas.

Las respuestas cambian conforme aparece nueva evidencia.

Las buenas preguntas, en cambio, continúan generando conocimiento durante muchos

años.

Por ello, dedicar tiempo a construir una pregunta sólida nunca constituye una pérdida de tiempo.

Representa una de las inversiones intelectuales más importantes de todo el proceso investigativo.

1.9 El proyecto que acompañará este libro

Hasta este momento hemos analizado conceptos generales relacionados con la investigación educativa. Sin embargo, una de las premisas centrales de esta obra es que la investigación se aprende investigando.

Por esa razón, a lo largo de todos los capítulos desarrollaremos progresivamente un mismo proyecto de investigación. Cada nuevo concepto metodológico será aplicado inmediatamente al proyecto, de manera que la persona lectora no estudie procedimientos aislados, sino decisiones que forman parte de una investigación completa.

El proyecto ha sido seleccionado deliberadamente porque representa un fenómeno contemporáneo, cercano al profesorado y al estudiantado, metodológicamente rico y susceptible de abordarse desde los enfoques cuantitativo, cualitativo y mixto.

Fenómeno de interés: el uso de herramientas de inteligencia artificial generativa por parte de personas estudiantes de primer año de carreras de formación docente en Matemática para resolver tareas de Cálculo I.

Este fenómeno presenta varias características que justifican su elección.

En primer lugar, constituye una realidad creciente en numerosas instituciones de educación superior. Las herramientas de IA generativa forman parte del entorno cotidiano de muchas personas estudiantes y están modificando las formas de buscar información, resolver problemas, producir textos y estudiar.

En segundo lugar, el fenómeno plantea interrogantes genuinamente educativos.

No basta con saber si las personas utilizan estas herramientas; interesa comprender cómo las utilizan, qué aprendizajes favorecen, qué riesgos introducen y qué implicaciones poseen para la formación profesional docente.

Finalmente, permite ilustrar prácticamente todos los conceptos metodológicos que desarrollaremos en el libro.

A partir del mismo fenómeno construiremos:

el planteamiento del problema la pregunta de investigación los objetivos el marco teórico el diseño metodológico la estrategia de muestreo los instrumentos el plan de análisis las consideraciones éticas y el informe final.

De esta manera, cada capítulo aportará una nueva pieza al mismo rompecabezas investigativo.

Al finalizar el libro, la persona lectora no solo habrá aprendido conceptos metodológicos. Habrá construido, paso a paso, un proyecto completo de investigación educativa.

1.10 Errores frecuentes de la persona investigadora principiante

Aprender a investigar implica adquirir nuevos conocimientos, pero también abandonar algunas ideas equivocadas que suelen acompañar a quienes realizan sus primeras investigaciones. Muchas de estas dificultades no obedecen a falta de inteligencia ni de interés, sino a concepciones simplificadas sobre qué significa investigar.

Reconocer estos errores desde el inicio permite evitarlos y desarrollar una actitud más reflexiva frente al proceso investigativo.

Error frecuente Error 1. Confundir un tema con un problema de investigación Es probablemente el error más frecuente.

Expresiones como:

La educación virtual.

La motivación.

La inteligencia artificial.

La evaluación.

La educación matemática.

no representan problemas de investigación.

Son simplemente áreas temáticas.

Un problema aparece únicamente cuando se identifica una necesidad concreta de conocimiento.

Por ejemplo:

Aunque el uso de inteligencia artificial generativa ha aumentado considerablemente entre personas estudiantes universitarias, todavía existe escasa evidencia acerca de cómo modifica las estrategias de resolución de problemas matemáticos en cursos iniciales de cálculo.

Aquí sí existe un problema.

No porque el fenómeno sea negativo o positivo, sino porque aún desconocemos aspectos importantes sobre él.

Como regla práctica puede recordarse lo siguiente:

Todo problema pertenece a un tema, pero no todo tema contiene todavía un problema de investigación.

Error 2. Buscar respuestas antes de formular preguntas Muchas personas comienzan una investigación convencidas de que ya conocen la respuesta.

En consecuencia, diseñan todo el estudio para confirmar aquello que ya creen.

Esta actitud contradice el espíritu mismo de la investigación científica.

Investigar no significa demostrar que nuestras opiniones son correctas.

Significa someterlas a prueba.

Una buena investigación siempre deja abierta la posibilidad de encontrar resultados diferentes de los esperados.

Cuando el diseño únicamente busca confirmar nuestras creencias, la investigación pierde credibilidad.

La curiosidad científica exige una actitud diferente.

No pregunta:

¿Cómo demuestro que tengo razón?

Pregunta:

¿Qué dice realmente la evidencia?

Error frecuente Error 3. Elegir el método antes de comprender el problema Es muy frecuente escuchar expresiones como:

- “Voy a hacer entrevistas porque me gustan más”.
- “Prefiero trabajar con encuestas porque son más fáciles”.
- “Haré una investigación cualitativa porque no me gusta la estadística”.

Estas decisiones parten del procedimiento y no del problema.

La lógica correcta funciona exactamente al revés.

Cuando este orden se invierte, aparecen investigaciones metodológicamente incoherentes.

Error frecuente Error 4. Pensar que más datos significan automáticamente mejor investigación Vivimos en una época caracterizada por la abundancia de información.

Nunca había sido tan sencillo producir miles de respuestas mediante cuestionarios en línea o recopilar enormes cantidades de documentos digitales.

Sin embargo, una investigación no mejora simplemente porque produce más datos.

Una pequeña investigación cuidadosamente diseñada puede aportar conocimiento mucho más valioso que un estudio basado en miles de registros mal obtenidos o pobremente analizados.

La calidad metodológica siempre prevalece sobre la cantidad de información recopilada.

Error 5. Creer que la objetividad significa ausencia total de subjetividad Durante muchos años se enseñó que investigar exigía eliminar completamente cualquier influencia personal.

Hoy sabemos que esa aspiración resulta irreal.

Las personas investigadoras seleccionan problemas, construyen preguntas, interpretan resultados y toman decisiones continuamente.

Pretender que esas decisiones ocurren en un vacío absoluto resulta poco convincente.

La investigación contemporánea propone otra estrategia mucho más sólida:

hacer explícitas las decisiones adoptadas y justificar rigurosamente cada una de ellas.

La transparencia constituye una forma más realista y más útil de rigor científico que la ilusión de una neutralidad absoluta.

Error 6. Considerar la revisión bibliográfica como un simple requisito Otro error frecuente consiste en pensar que revisar literatura significa reunir citas para llenar páginas.

Nada más alejado de la realidad.

La revisión de literatura constituye un diálogo con la comunidad científica.

Permite comprender qué se sabe, qué permanece sin respuesta, cuáles resultados son contradictorios y qué nuevas preguntas vale la pena investigar.

Una buena revisión bibliográfica organiza fuentes pertinentes para construir un argumento.

Busca construir argumentos.

Error 7. Utilizar inteligencia artificial sin criterio metodológico La aparición de sistemas de inteligencia artificial generativa ha modificado profundamente la forma en que muchas personas estudian e investigan.

Actualmente es posible solicitar a una herramienta de IA que redacte preguntas de investigación, construya objetivos, sugiera variables o incluso redacte capítulos completos.

Estas posibilidades ofrecen oportunidades extraordinarias.

Pero también introducen riesgos importantes.

Aceptar sin análisis crítico cualquier texto generado por IA puede conducir a:

problemas mal formulados referencias inexistentes conceptos imprecisos errores metodológicos; inconsistencias argumentativas; pérdida de originalidad intelectual.

La inteligencia artificial debe entenderse como una herramienta de apoyo al razonamiento, nunca como sustituto del juicio metodológico.

Una investigación sigue siendo responsabilidad de quien la firma.

1.11 Ética, ciencia abierta e inteligencia artificial: investigar con responsabilidad

La investigación educativa trabaja con personas.

Esta afirmación, aparentemente obvia, posee profundas implicaciones éticas.

Cada cuestionario aplicado, cada entrevista realizada, cada observación desarrollada y cada documento analizado involucran derechos, expectativas y responsabilidades.

Por esa razón, la ética no constituye una etapa adicional del proceso investigativo.

Constituye un principio transversal que debe orientar todas las decisiones metodológicas desde el momento mismo en que comienza a formularse el problema de investigación.

Mucho más que cumplir un formulario En ocasiones el estudiantado percibe los comités de ética o los consentimientos informados como simples requisitos administrativos.

Esta visión resulta insuficiente.

La ética de la investigación no consiste en llenar documentos.

Consiste en reconocer la dignidad de las personas participantes y garantizar que la producción de conocimiento nunca justifique vulnerar sus derechos.

Entre los principios éticos fundamentales destacan:

respeto por la autonomía de las personas; beneficencia; no maleficencia; justicia; confidencialidad; privacidad;

transparencia.

Estos principios adquieren manifestaciones concretas durante toda la investigación.

Por ejemplo:

explicar claramente el propósito del estudio; obtener consentimiento informado; proteger la identidad de las personas participantes; resguardar adecuadamente los datos; comunicar los resultados con honestidad; reconocer las limitaciones del estudio.

Ciencia abierta En las últimas décadas ha cobrado fuerza un movimiento internacional conocido como ciencia abierta.

Su propósito consiste en promover una investigación más transparente, colaborativa y accesible.

Esto no significa publicar indiscriminadamente toda la información obtenida.

En investigación educativa existen datos cuya divulgación podría afectar la privacidad de las personas participantes.

La ciencia abierta propone algo diferente.

Invita a documentar cuidadosamente las decisiones metodológicas, compartir materiales

cuando resulte éticamente posible y facilitar que otras personas comprendan cómo se desarrolló la investigación.

La transparencia fortalece la credibilidad científica.

Inteligencia artificial e integridad académica La inteligencia artificial plantea uno de los mayores desafíos metodológicos y éticos de nuestra época.

Herramientas como ChatGPT u otros sistemas similares pueden colaborar en tareas muy diversas:

organizar ideas; resumir documentos; mejorar la redacción; generar esquemas iniciales; apoyar procesos de programación; sugerir estrategias analíticas.

Estas posibilidades pueden enriquecer significativamente el trabajo investigativo.

Sin embargo, ninguna herramienta de IA puede asumir la responsabilidad científica de una investigación.

La formulación del problema, la interpretación de resultados, la toma de decisiones metodológicas y la construcción de argumentos continúan siendo tareas humanas.

En este libro asumiremos una posición clara.

La inteligencia artificial puede constituir una extraordinaria aliada para aprender e investigar.

Pero solo cuando se utiliza con pensamiento crítico, transparencia y responsabilidad ética.

No sustituye el juicio científico.

Lo exige aún más.

Una idea para recordar El verdadero rigor científico no consiste únicamente en aplicar correctamente un método. Consiste también en actuar con honestidad intelectual, reconocer las limitaciones del propio trabajo y mantener un compromiso permanente con la búsqueda responsable del conocimiento.

1.12 Síntesis del capítulo

A lo largo de este primer capítulo hemos recorrido un camino que va mucho más allá de la definición de algunos conceptos metodológicos. Hemos intentado comprender qué significa investigar y por qué la investigación constituye una forma particular de pensar la realidad educativa.

Comenzamos analizando una idea fundamental: la experiencia docente, por valiosa que sea, no basta para producir conocimiento científico. Las decisiones educativas requieren sustentarse en evidencia obtenida mediante procedimientos sistemáticos, explícitos y críticamente examinables.

Posteriormente revisamos, de manera breve, la evolución histórica de la investigación educativa. Esta perspectiva permitió comprender que los enfoques cuantitativo, cualitativo y mixto no representan modas metodológicas ni alternativas excluyentes, sino respuestas construidas a lo largo del tiempo para abordar preguntas diferentes sobre fenómenos educativos complejos.

También distinguimos conceptos que suelen confundirse: ciencia, investigación, metodología, métodos y técnicas. Comprender estas diferencias facilita interpretar la literatura metodológica y evita uno de los errores más frecuentes entre quienes inician su formación investigativa: creer que investigar consiste simplemente en aplicar instrumentos o utilizar programas estadísticos.

Uno de los ejes centrales del capítulo fue la distinción entre opinión, dato y evidencia. Aprendimos que los datos, por sí solos, no generan conocimiento científico. Solo adquieren el carácter de evidencia cuando han sido obtenidos, analizados e interpretados mediante procedimientos metodológicamente justificados y en función de una pregunta claramente formulada.

A continuación analizamos los principales paradigmas de investigación y los enfoques cuantitativo, cualitativo y mixto. Más que memorizar características aisladas, el propósito consistió en comprender que cada enfoque responde a diferentes tipos de preguntas y que la calidad de una investigación depende de la coherencia entre la pregunta, el diseño metodológico, la evidencia producida y las conclusiones alcanzadas.

Posteriormente nos concentramos en uno de los aprendizajes más importantes de toda investigación: transformar un interés inicial en un problema investigable y formular preguntas capaces de orientar un proyecto de investigación. En este proceso quedó claro que investigar no consiste en buscar respuestas apresuradas, sino en aprender a formular preguntas cada vez mejores.

Finalmente reflexionamos sobre algunos errores frecuentes de la persona investigadora principiante y sobre la importancia de la ética, la ciencia abierta y el uso responsable de la inteligencia artificial generativa. Estas dimensiones no constituyen aspectos secundarios del proceso investigativo, sino principios que deben orientar todas las decisiones metodológicas.

Idea central: investigar no consiste en aplicar procedimientos previamente establecidos; consiste en construir respuestas fundamentadas para preguntas relevantes mediante un proceso intelectualmente riguroso, metodológicamente coherente y éticamente responsable.

Conceptos clave

Al finalizar este capítulo, conviene asegurarse de comprender con claridad los siguientes conceptos:

- investigación educativa
- paradigma
- ciencia
- método
- problema de investigación
- enfoque cuantitativo
- enfoque mixto
- ciencia abierta
- evidencia
- enfoque de investigación
- metodología
- técnica
- pregunta de investigación
- enfoque cualitativo
- ética de la investigación
- inteligencia artificial generativa aplicada a la investigación

Mapa conceptual del capítulo

La Figura 1.4 resume la lógica desarrollada a lo largo de este capítulo y servirá como referencia para los capítulos siguientes.

La síntesis conceptual del capítulo se presenta en la Figura 1.4.

Ideas esenciales para recordar

Al concluir este primer capítulo, la persona lectora debería conservar al menos las siguientes ideas:

- La investigación comienza con una pregunta, no con un instrumento.
- No todo dato constituye evidencia científica.
- La pregunta de investigación determina el enfoque metodológico y no al contrario.
- Los enfoques cuantitativo, cualitativo y mixto son complementarios, no rivales.
- La calidad de una investigación depende de la coherencia entre todos sus componentes.
- La ética constituye un principio transversal del proceso investigativo.
- La inteligencia artificial puede apoyar la investigación, pero nunca sustituir el juicio metodológico de quien investiga.

1.13 Actividades de aprendizaje

Actividad 1. Distinguiendo entre opinión y evidencia

Lea las siguientes afirmaciones e indique si corresponden a una de las categorías que se presentan a continuación. Justifique cada respuesta.

- una opinión
 - una observación
 - un dato
 - una conclusión sustentada en evidencia
- 1 La inteligencia artificial está deteriorando el aprendizaje universitario.
 - 2 En un grupo de 35 personas estudiantes, 26 manifestaron utilizar inteligencia artificial al menos una vez por semana.
 - 3 Durante las entrevistas, varias personas estudiantes expresaron preocupación por depender excesivamente de la IA para resolver tareas.

Figura 1.4



Figura 1.4. Mapa conceptual del capítulo 1.

4. Diversos estudios recientes muestran que los efectos de la IA sobre el aprendizaje dependen del tipo de tarea, de la orientación docente y de las estrategias de autorregulación del estudiantado.

Actividad 2. Del tema al problema

Seleccione uno de los siguientes temas:

- ansiedad matemática
- evaluación formativa
- GeoGebra
- abandono estudiantil
- inteligencia artificial generativa

Construya progresivamente los siguientes componentes:

- 1 área general
- 2 tema
- 3 fenómeno específico
- 4 contexto
- 5 población
- 6 vacío de conocimiento
- 7 problema de investigación
- 8 pregunta de investigación

Compare posteriormente su propuesta con la de otras personas del grupo y analicen las diferencias.

Actividad 3. Tres enfoques para un mismo fenómeno

Trabajando en equipos, seleccionen un fenómeno educativo de interés y elaboren tres diseños preliminares:

- uno mediante un enfoque cuantitativo
- otro mediante un enfoque cualitativo
- el tercero mediante un enfoque mixto

Al finalizar, discutan:

- ¿Qué información produce cada enfoque?
- ¿Qué aspectos del fenómeno quedan fuera de cada diseño?
- ¿Cuál respondería mejor la pregunta inicialmente planteada?

Actividad 4. Evaluación crítica de investigaciones

Seleccione dos artículos científicos recientes sobre un mismo tema educativo. Analice en cada uno:

- la pregunta de investigación
- el enfoque metodológico
- la coherencia entre la pregunta y el diseño
- el tipo de evidencia producida
- las principales fortalezas
- las limitaciones reconocidas por las personas autoras

Finalmente, compare ambos trabajos y discuta cuál responde de manera más convincente a su respectiva pregunta de investigación.

Actividad 5. Auditoría metodológica con apoyo de IA

Seleccione una herramienta de inteligencia artificial generativa y solicítele tres propuestas de preguntas de investigación sobre un fenómeno educativo de interés. Evalúe críticamente cada propuesta considerando claridad, viabilidad, pertinencia, delimitación, enfoque metodológico sugerido y riesgos éticos. No acepte ninguna respuesta sin revisión: documente qué conservaría, qué modificaría y qué descartaría.

1.14 Autoevaluación

Antes de continuar con el siguiente capítulo, verifique si puede responder satisfactoriamente las siguientes preguntas:

- ¿Qué diferencia existe entre experiencia profesional e investigación científica?
- ¿Por qué un dato aislado no constituye necesariamente evidencia?
- ¿Qué distingue un tema de un problema de investigación?
- ¿Cuál es la función de la pregunta de investigación?
- ¿Cuándo resulta pertinente un enfoque cuantitativo?
- ¿Cuándo resulta pertinente un enfoque cualitativo?
- ¿Qué caracteriza realmente a un diseño mixto?
- ¿Por qué la ética debe considerarse desde el inicio de una investigación?
- ¿Qué oportunidades y riesgos introduce la inteligencia artificial generativa en la investigación educativa?
- ¿Cuál considera que ha sido el aprendizaje más importante obtenido durante este capítulo?

Situación integradora

Una escuela afirma que el uso de una aplicación de inteligencia artificial ha mejorado el rendimiento de su estudiantado. Antes de aceptar esa afirmación como evidencia científica, explique qué información adicional necesitaría conocer, qué preguntas de investigación podrían formularse y qué enfoque metodológico sería más pertinente para estudiarla.

1.15 Hito del proyecto

Al finalizar este primer capítulo, usted habrá construido el primer componente del proyecto de investigación que desarrollaremos a lo largo del libro. Su entrega deberá contener:

- tema de interés
- descripción del contexto educativo
- identificación de la población de interés
- formulación del problema
- pregunta de investigación
- justificación preliminar de la importancia del estudio
- propuesta inicial del enfoque metodológico: cuantitativo, cualitativo o mixto
- primera reflexión ética relacionada con la investigación

No se espera que este documento sea definitivo. Muy probablemente evolucionará conforme avance la revisión de literatura y se profundice en la comprensión del fenómeno estudiado. Esa evolución no constituye una debilidad del proyecto; representa una manifestación natural del desarrollo del pensamiento investigativo.

1.16 Cierre del capítulo

Toda investigación comienza con un acto de curiosidad. Sin embargo, la curiosidad, por sí sola, no produce conocimiento. Se requiere disciplina intelectual para transformar una inquietud en un problema de investigación; rigor metodológico para producir evidencia confiable; honestidad para reconocer las limitaciones del propio trabajo; y compromiso ético para comprender que investigar significa trabajar con personas, contextos y realidades cuya complejidad merece respeto.

En este primer capítulo hemos intentado sentar las bases de esa forma de pensar.

A partir de ahora iniciaremos la construcción del proyecto de investigación que acompañará todo el libro. El siguiente paso consistirá en profundizar en uno de los procesos más desafiantes de toda investigación: transformar un problema de interés en un planteamiento sólido, pertinente y metodológicamente defendible.

1.17 Referencias

Las referencias del capítulo se presentan completas y sin dividir entradas entre páginas.

- Biesta, G. J. J. (2010). Good education in an age of measurement: Ethics, politics, democracy. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315634319>
- Booth, W. C., Colomb, G. G., Williams, J. M., Bizup, J., & FitzGerald, W. T. (2016). The craft of research (4th ed.). University of Chicago Press.
- British Educational Research Association. (2024). Ethical guidelines for educational research (5th ed.). BERA.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2018). Research methods in education (8th ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315456539>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2023). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (6th ed.). SAGE Publications.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2025). Designing and conducting mixed methods research (4th ed.). SAGE Publications.
- Dewey, J. (1910). How we think. D. C. Heath.
- Maxwell, J. A. (2013). Qualitative research design: An interactive approach (3rd ed.). SAGE Publications.
- Miao, F., & Holmes, W. (2023). Guidance for generative AI in education and research. UNESCO.
- National Commission for the Protection of Human Subjects of Biomedical and Behavioral Research. (1979). The Belmont report: Ethical principles and guidelines for the protection of human subjects of research. U.S. Department of Health, Education, and Welfare.
- UNESCO. (2021). UNESCO recommendation on open science. UNESCO.

Capítulo 2

Del interés inicial al problema de investigación

“Los problemas de investigación no se encuentran; se construyen.”

Idea clave

Una buena investigación comienza cuando una inquietud educativa se transforma en un problema claro, delimitado, relevante, factible y fundamentado en un vacío de conocimiento. El problema orienta la pregunta, la metodología, las fuentes de evidencia y la argumentación final del estudio.

Objetivos del capítulo

- Diferenciar un interés inicial, un tema, una dificultad práctica y un problema de investigación.
- Reconocer diversas fuentes de ideas y problemas de investigación en educación.
- Formular problemas de investigación claros, delimitados, relevantes, factibles y fundamentados.
- Comprender la relación entre problema general, preguntas, subproblemas y objetivos.
- Distinguir particularidades del planteamiento del problema en estudios cuantitativos, cualitativos y mixtos.
- Utilizar la inteligencia artificial, mediante el Modelo 6R, como apoyo crítico para perfeccionar la formulación del problema.

Pensar como persona investigadora

Imagine que un día, al finalizar una clase de Matemática, una persona estudiante se acerca y comenta con evidente preocupación:

Profe, siento que desde que utilizo inteligencia artificial para estudiar Matemática

entiendo menos los procedimientos. Resuelvo más rápido los ejercicios, pero cuando intento hacerlos sola me bloqueo.

Al día siguiente, otra persona estudiante expresa una experiencia completamente distinta: A mí me ha ayudado muchísimo. Cuando no entiendo un procedimiento le pido a la inteligencia artificial que me lo explique paso a paso. Ahora comprendo temas que antes me parecían imposibles.

Dos personas estudiantes. Dos experiencias. Dos conclusiones aparentemente incompatibles. ¿Cuál de las dos describe mejor la realidad?

La tentación inmediata consiste en responder desde la experiencia personal.

Una persona docente podría afirmar que la inteligencia artificial favorece el aprendizaje porque ha observado mejoras en algunos grupos. Otra podría sostener exactamente lo contrario, apoyándose en experiencias igualmente válidas desde su práctica profesional. Sin embargo, ninguna de esas afirmaciones constituye todavía conocimiento científico.

Lo que tenemos son observaciones, percepciones y experiencias. Todas son valiosas porque permiten identificar fenómenos potencialmente relevantes, pero todavía no responden con suficiente rigor a la pregunta planteada.

Es precisamente en este momento cuando comienza la investigación. No porque ya exista un problema claramente formulado, sino porque aparece una inquietud que merece ser examinada de manera sistemática.

Muchas investigaciones fracasan antes de iniciar el trabajo de campo porque intentan responder preguntas que nunca fueron construidas adecuadamente; por ello, la formulación del problema y de las preguntas constituye una decisión central del diseño de investigación (Booth et al., 2016; Creswell & Creswell, 2023). Se recopilan datos, se aplican cuestionarios, se realizan entrevistas e incluso se ejecutan análisis estadísticos complejos, pero el problema de investigación continúa siendo difuso. La consecuencia suele ser previsible: abundan los datos, pero escasean las respuestas significativas.

Investigar no consiste únicamente en recopilar información; implica construir un argumento en el que problema, evidencia, método y conclusión se conectan de manera razonada (Booth et al., 2016). Consiste, ante todo, en formular preguntas cuya respuesta permita comprender mejor una realidad educativa. Por esa razón, el proceso de construcción del problema constituye una de las etapas intelectualmente más exigentes de toda investigación.

Una buena investigación nace mucho antes del primer dato. Nace cuando una inquietud logra transformarse en una pregunta cuya respuesta puede generar conocimiento nuevo.

Actividades de aprendizaje

Reflexión inicial Antes de continuar, responda individualmente:

1. ¿Qué elementos de las experiencias narradas corresponden a hechos observados y cuáles a interpretaciones personales?
2. ¿Qué información adicional necesitaría para determinar cuál de las dos afirmaciones describe mejor la realidad?
3. ¿Podrían ambas experiencias ser verdaderas al mismo tiempo? Justifique.
4. Si usted decidiera investigar este fenómeno, ¿cuál sería la primera pregunta que formularía?

2.1 Del interés personal al problema científico

Toda investigación comienza con una inquietud. Una conversación al finalizar una clase, una situación observada repetidamente en el aula, un resultado inesperado, una política educativa cuyos efectos generan dudas o una contradicción encontrada durante la lectura de un artículo científico pueden convertirse en el punto de partida de una investigación.

Sin embargo, no toda inquietud constituye un problema de investigación; convertir una preocupación inicial en un problema investigable exige delimitar, justificar y conectar la pregunta con la literatura y con un diseño viable (Locke et al., 2014; Maxwell, 2013). Esta afirmación explica una de las mayores dificultades que enfrenta el estudiantado de grado y de posgrado e incluso personas investigadoras con experiencia. Con frecuencia se inicia un proyecto con la convicción de que ya existe un problema claramente definido, cuando en realidad solo se dispone de un tema de interés o de una preocupación profesional.

2.1.1 El interés es el punto de partida, no el punto de llegada

Quien investiga suele iniciar el proceso porque algo despierta su curiosidad intelectual: estudiantado que manifiesta ansiedad ante las matemáticas, profesorado que incorpora inteligencia artificial con resultados muy diferentes, altos índices de abandono escolar, dificultades persistentes para desarrollar el pensamiento algebraico o el uso creciente de plataformas digitales sin evidencia clara sobre su impacto.

Cada una de estas situaciones despierta preguntas, pero ninguna constituye todavía un problema de investigación. Son áreas de interés. Representan un punto de partida que debe evolucionar mediante análisis, delimitación y fundamentación.

Este proceso se sintetiza en la Figura 2.1.

Figura 2.1

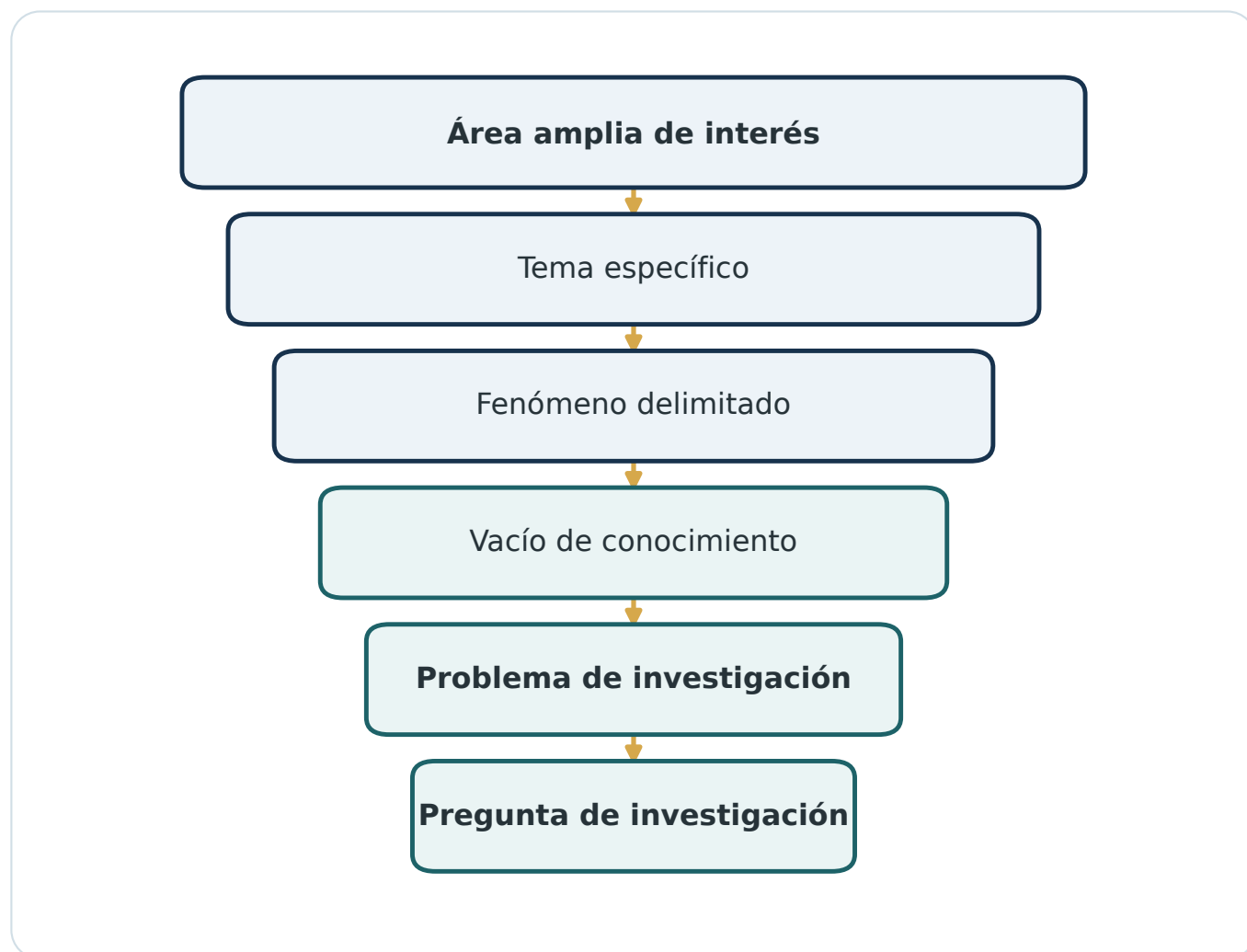


Figura 2.1. Del interés inicial a la pregunta de investigación.

2.1.2 Un mismo tema puede originar muchos problemas

Supongamos que una persona afirma: Quiero investigar la inteligencia artificial en educación. Desde una perspectiva metodológica, esta afirmación todavía resulta demasiado amplia. La inteligencia artificial no constituye un problema; constituye un tema.

A partir de ese tema podrían formularse problemas muy distintos:

- ¿Cómo influye el uso de asistentes conversacionales en la comprensión conceptual del estudiantado universitario de Matemática?
- ¿Qué criterios utiliza el profesorado para decidir cuándo permitir el uso de inteligencia artificial durante las evaluaciones?
- ¿Qué factores explican la confianza o desconfianza del estudiantado hacia las respuestas generadas por sistemas de IA?
- ¿Cómo modifica la inteligencia artificial las estrategias de autorregulación del aprendizaje?

Todas las preguntas pertenecen al mismo tema general, pero cada una da origen a una investigación diferente. Esta es la razón por la cual dos tesis pueden abordar un mismo tema sin repetir el mismo problema de investigación.

Idea clave

Los temas se eligen. Los problemas de investigación se construyen mediante un proceso sistemático de análisis, delimitación y fundamentación. Cuanto mejor construido esté el problema, mayor será la coherencia del resto del diseño metodológico.

2.2 Fuentes de ideas y problemas de investigación

Una de las preguntas más frecuentes en los cursos de metodología es dónde encontrar una buena idea para investigar. Algunas personas imaginan que los problemas aparecen como consecuencia de una inspiración repentina. La experiencia muestra una realidad distinta: las buenas investigaciones suelen ser resultado de una actitud permanente de observación, lectura crítica y diálogo con la práctica, la literatura y las necesidades del contexto.

Las ideas de investigación no se esperan; se buscan, se cultivan y se construyen.

2.2.1 La práctica docente como laboratorio permanente

Para quienes trabajan en educación, el aula constituye una de las fuentes más ricas de problemas de investigación. Cada clase ofrece oportunidades para observar fenómenos que merecen comprenderse mejor: estudiantado que aprende de formas distintas, actividades que funcionan en algunos grupos y fracasan en otros, dificultades persistentes para comprender ciertos conceptos o estrategias de evaluación cuyos resultados difieren de lo esperado.

Estas situaciones no son automáticamente problemas científicos. Son observaciones valiosas que pueden transformarse en preguntas investigables mediante reflexión sistemática y contraste con la literatura.

2.2.2 La literatura científica

La revisión de literatura no sirve únicamente para conocer lo ya investigado; también permite identificar vacíos, tensiones, limitaciones y oportunidades para construir preguntas relevantes (Booth et al., 2016; Creswell & Creswell, 2023).

Su función más importante es identificar lo que todavía no se sabe. Los artículos científicos suelen señalar limitaciones, preguntas abiertas, resultados contradictorios, poblaciones poco estudiadas, contextos no explorados y recomendaciones para futuras investigaciones.

Una estrategia útil consiste en construir una matriz de vacíos, donde se registren de forma sistemática las limitaciones y recomendaciones de distintos estudios.

Cuando varios trabajos coinciden en señalar una misma necesidad, probablemente existe una oportunidad real para investigar.

2.2.3 Resultados contradictorios y anomalías

La ciencia avanza cuando aparecen resultados que no encajan fácilmente con las explicaciones disponibles. Si algunos estudios concluyen que la inteligencia artificial mejora el aprendizaje y otros encuentran efectos nulos o negativos, la contradicción no debe verse como un problema para la ciencia, sino como una oportunidad de investigación.

La persona investigadora puede preguntar: ¿eran diferentes las poblaciones?, ¿cambió el contexto educativo?, ¿se utilizaron instrumentos distintos?, ¿se midieron variables diferentes?, ¿intervinieron factores no considerados? Muchas investigaciones valiosas surgen precisamente del intento de explicar estas diferencias.

2.2.4 Innovaciones educativas y tecnológicas

Cada innovación educativa genera preguntas. La incorporación de GeoGebra, aula invertida, aprendizaje basado en proyectos, gamificación, evaluación auténtica, realidad virtual, analítica del aprendizaje o inteligencia artificial generativa abre oportunidades para estudiar condiciones de implementación, mecanismos de impacto, riesgos, limitaciones y consecuencias no previstas.

El verdadero problema rara vez consiste en estudiar la tecnología por sí misma.

Consiste en comprender cómo transforma los procesos educativos.

2.2.5 Políticas públicas, cambios normativos y necesidades institucionales

Las reformas curriculares, los cambios en evaluación, las políticas de inclusión, la regulación del uso de IA, los procesos de acreditación y las transformaciones en educación

- ¿Produjo los efectos esperados?
- ¿Cómo fue implementada?
- ¿Qué dificultades surgieron?
- ¿Qué grupos se beneficiaron más?
- ¿Qué consecuencias no previstas aparecieron?

mico, ausentismo, convivencia escolar, bienestar estudiantil o bajo rendimiento pueden convertirse en problemas de investigación cuando se analizan como necesidades de conocimiento y no solo como dificultades administrativas.

2.2.6 Comunidades educativas, experiencias internacionales e interdisciplinariedad

No todos los problemas nacen en la universidad. Muchas veces surgen de las comunidades educativas: personas docentes, estudiantado, familias, personal de orientación, direcciones institucionales y grupos sociales que enfrentan cotidianamente problemas cuya comprensión requiere evidencia. Escuchar sistemáticamente a esas comunidades aumenta la pertinencia social de la investigación.

También pueden surgir problemas al observar experiencias de otros contextos.

Una innovación exitosa en otro país o institución puede despertar preguntas sobre su transferencia crítica: ¿funcionaría igual en nuestro contexto?, ¿qué condiciones deberían modificarse?, ¿qué factores culturales podrían influir?

Finalmente, la interdisciplinariedad permite formular problemas que difícilmente emergerían desde una sola disciplina. Psicología, sociología, economía, neurociencia, ciencias de la computación, lingüística, matemática, filosofía y administración pueden aportar

preguntas, marcos conceptuales y métodos para enriquecer la investigación educativa.

2.2.7 Prospectiva educativa

No todas las investigaciones responden a problemas actuales. Algunas intentan anticipar desafíos emergentes: impacto futuro de la IA en la evaluación, competencias necesarias para profesiones aún inexistentes, transformación de la educación superior, nuevos modelos de certificación o aprendizaje permanente. La prospectiva permite preparar a las instituciones antes de que los problemas se manifiesten plenamente.

Cuadro 2.1: Principales fuentes de ideas y problemas de investigación.

Fuente	Pregunta orientadora	Ejemplo
Práctica docente	¿Qué ocurre repetidamente en mi aula?	Dificultades persistentes para comprender funciones.
Literatura científica	¿Qué vacíos señalan los estudios?	Pocas investigaciones en educación técnica.
Revisiones sistemáticas	¿Qué recomiendan investigar?	Limitaciones metodológicas recurrentes.
Resultados contradictorios	¿Por qué dos estudios concluyen distinto?	La IA mejora el aprendizaje en unos estudios y no en otros.
Innovaciones educativas	¿Qué efectos produce una nueva estrategia?	Aula invertida o evaluación auténtica.
Innovaciones tecnológicas	¿Cómo cambia la enseñanza y el aprendizaje?	IA generativa, realidad virtual o analítica del aprendizaje.
Políticas públicas	¿Funcionó la reforma?	Nuevo currículo nacional.
Problemas institucionales	¿Qué necesita comprender la organización?	Deserción estudiantil o rezago académico.
Comunidades educativas	¿Qué preocupa al profesorado, al estudiantado o a las familias?	Convivencia escolar o inclusión.
Experiencias internacionales	¿Puede adaptarse al contexto local?	Transferencia crítica de modelos externos.
Resultados inesperados	¿Qué no logra explicar la teoría?	Intervención sin efecto o efecto diferencial.
Prospectiva	¿Qué problemas emergerán?	Competencias para la era de la IA.

Interdisciplinariedad ¿Qué aporta otra disciplina?

Neuroeducación y aprendizaje matemático.

2.3 Del problema cotidiano al problema científico

Una diferencia notable entre quien investiga con experiencia y quien apenas inicia su formación no consiste solo en conocer más técnicas. La diferencia radica en la forma de observar la realidad. Mientras muchas personas contemplan un hecho cotidiano como una situación normal, la persona investigadora se pregunta por qué ocurre, bajo qué condiciones cambia, qué factores lo explican y qué evidencia existe para comprenderlo.

Esta transformación se representa en la Figura 2.2.

2.3.1 Ejemplo: inteligencia artificial en Cálculo

Hecho observado: muchas personas estudiantes utilizan inteligencia artificial para resolver tareas.

Primera reacción: la inteligencia artificial está cambiando la educación.

Todavía no existe un problema de investigación. La persona investigadora comienza a preguntar: ¿el estudiantado la utiliza del mismo modo?, ¿aprende realmente?, ¿depende de las respuestas?, ¿qué diferencias se observan dentro del estudiantado?, ¿qué evidencia científica existe?

Vacío identificado: la mayor parte de los estudios analiza frecuencia de uso, pero existen menos investigaciones sobre cómo la IA modifica el razonamiento matemático durante la resolución de problemas.

Problema de investigación: se desconoce cómo influye el uso de asistentes conversacionales basados en inteligencia artificial sobre las estrategias de razonamiento matemático utilizadas por el estudiantado universitario durante la resolución de problemas de Cálculo.

Figura 2.2

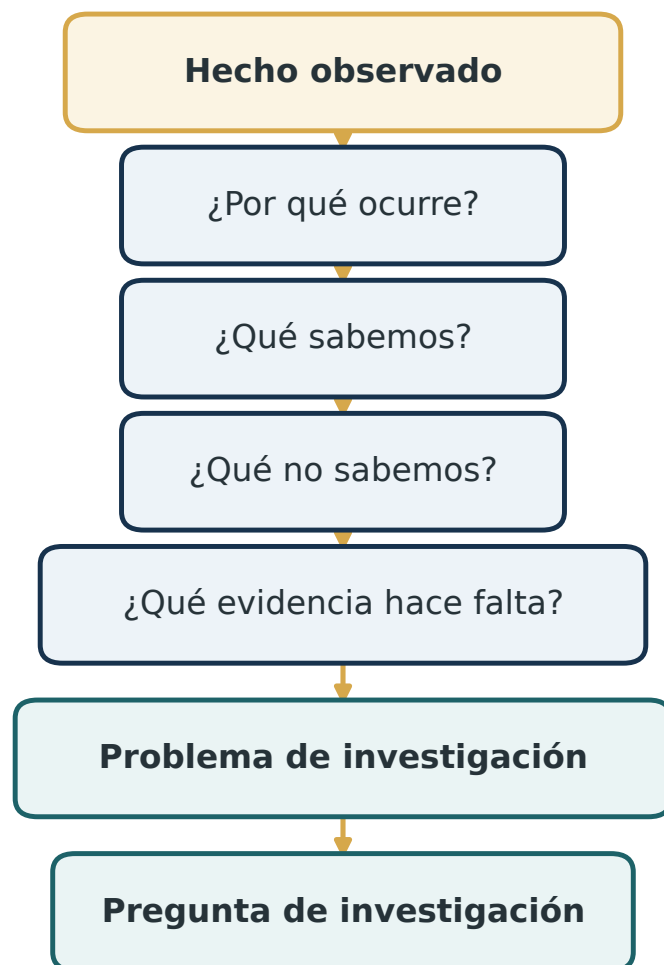


Figura 2.2. Del hecho cotidiano al problema de investigación.

Conversación metodológica

Nunca espere tener una gran idea para comenzar a investigar. Comience observando cuidadosamente su realidad. Las grandes investigaciones casi siempre nacen de preguntas pequeñas formuladas con profundidad.

2.4 Del tema al problema de investigación

Un tema indica un campo general de interés. Un problema expresa una necesidad específica de conocimiento. La diferencia entre ambos determina la calidad del proyecto. Inteligencia artificial generativa en educación.

Tema: inteligencia artificial generativa en educación.

Problema: existe escasa evidencia sobre la forma en que el estudiantado de primer ingreso de carreras de formación docente en Matemática utiliza asistentes conversacionales para resolver problemas de Cálculo I y sobre las implicaciones de dicho uso para sus estrategias de razonamiento matemático.

El tema abre un territorio. El problema delimita una necesidad concreta de investigación.

2.4.1 El problema no es una frase decorativa

En muchos trabajos académicos el planteamiento del problema se redacta como una introducción general al tema. Se mencionan antecedentes, datos y preocupaciones, pero no se identifica con claridad qué se desconoce. Ese es un error serio.

Un planteamiento del problema debería responder, al menos, cuatro preguntas:

1. ¿Qué fenómeno se desea estudiar?
2. ¿Qué se sabe actualmente sobre ese fenómeno?
3. ¿Qué no se sabe todavía o qué resulta insuficientemente comprendido?
4. ¿Por qué vale la pena producir nuevo conocimiento sobre ese asunto?

Cuando estas preguntas no quedan respondidas, el resto del proyecto pierde solidez.

2.5 El vacío de conocimiento

El corazón de un problema de investigación es el vacío de conocimiento, entendido como aquello que la evidencia disponible no ha explicado, comprendido o contextualizado de manera suficiente (Booth et al., 2016; Locke et al., 2014). No basta con afirmar que algo es importante, que una institución enfrenta una dificultad o que una innovación

parece prometedora. Debe mostrarse qué aspecto del fenómeno requiere ser comprendido, explicado, evaluado o interpretado mediante investigación.

Por ejemplo:

El aumento en el uso de inteligencia artificial generativa por parte del estudiantado universitario constituye un fenómeno ampliamente observado. Sin embargo, todavía se dispone de evidencia limitada sobre la forma en que dicho uso modifica las estrategias de resolución de problemas matemáticos en cursos iniciales de cálculo.

Ahí aparece un problema investigable. La formulación no se limita a nombrar el fenómeno; identifica una ausencia específica de conocimiento.

Error frecuente

Confundir importancia con vacío. Que un tema sea importante no significa que exista un problema de investigación. El problema aparece cuando se demuestra que todavía falta conocimiento pertinente, suficiente o contextualizado para comprenderlo.

2.6 ¿Debe formularse el problema como una pregunta?

En la escritura de propuestas de investigación se recomienda que el problema pueda traducirse en una pregunta clara, investigable y coherente con el diseño metodológico (Creswell & Creswell, 2023; Locke et al., 2014). Esta recomendación tiene una razón pedagógica importante: una pregunta obliga a precisar qué se desea conocer. Por ejemplo: ¿Cómo utiliza el estudiantado de primer ingreso de carreras de formación docente en Matemática la inteligencia artificial generativa durante la resolución de tareas de Cálculo I?

Esta formulación ayuda a delimitar el fenómeno, la población y el contexto. Sin embargo, no todos los problemas deben escribirse necesariamente como pregunta.

También puede formularse mediante un enunciado problematizador:

Existe escasa evidencia sobre la forma en que el estudiantado de primer ingreso de carreras de formación docente en Matemática utiliza la inteligencia artificial generativa durante la resolución de tareas de Cálculo I.

Ambas formas pueden ser válidas. Lo importante no es la forma gramatical, sino la calidad metodológica.

Cuadro 2.2: Formulación del problema como pregunta o como enunciado.

Forma	Ejemplo	Ventaja
Pregunta	¿Cómo influye la retroalimentación generada por IA en la revisión de textos académicos?	Orienta directamente la investigación.
Enunciado	Se desconoce cómo influye la retroalimentación generada por IA en la revisión de textos académicos.	Expresa con claridad el vacío de conocimiento.

Idea clave

Un problema de investigación puede formularse como pregunta o como enunciado. Lo indispensable es que identifique con claridad el fenómeno, el vacío de conocimiento, el contexto y la necesidad de producir evidencia.

2.7 Problema general y subproblemas de investigación

Las investigaciones complejas rara vez se resuelven mediante una única pregunta simple. Con frecuencia es necesario descomponer el problema general en subproblemas más específicos.

El problema general ofrece la dirección global del estudio. Los subproblemas permiten organizar dimensiones particulares del fenómeno. Esta distinción resulta especialmente útil cuando el estudio combina varios objetivos, poblaciones, fuentes de información o enfoques metodológicos.

2.7.1 Ejemplo

Problema general:

Se desconoce cómo influye el uso de inteligencia artificial generativa en las estrategias de aprendizaje matemático del estudiantado de primer ingreso en carreras de formación docente.

Subproblemas:

1. Se desconoce con qué frecuencia y para qué tareas utilizan la IA generativa.
2. Se desconoce cómo interpreta el estudiantado la ayuda recibida.
3. Se desconoce qué riesgos perciben en relación con la dependencia tecnológica.
4. Se desconoce si existen diferencias según el nivel de rendimiento previo.

5. Se desconoce cómo valora el profesorado el uso de estas herramientas.

Cada subproblema permite derivar objetivos específicos, técnicas de producción de información y estrategias de análisis.

Relación entre problema general, subproblemas y objetivos

Problema general → Subproblemas → Objetivos específicos → Respuesta integrada al problema general

Error frecuente

Un error habitual consiste en formular subproblemas que no guardan relación directa con el problema general. Los subproblemas deben ampliar y organizar el problema, no dispersarlo.

2.8 Características de un problema de investigación bien planteado

Un problema de investigación sólido debe reunir varias características. No todas se logran en la primera versión; por eso el planteamiento suele requerir múltiples revisiones.

2.8.1 Claridad

Debe comprenderse qué se desea estudiar. Una formulación confusa produce objetivos confusos, instrumentos confusos y resultados difíciles de interpretar.

2.8.2 Delimitación

Debe establecer límites razonables en cuanto a población, contexto, nivel educativo, periodo, fenómeno y alcance. Un problema demasiado amplio suele ser inviable.

2.8.3 Relevancia

Debe justificar por qué vale la pena investigarlo. La relevancia puede ser científica, educativa, institucional, social o metodológica.

2.8.4 Fundamentación

Debe apoyarse en literatura, datos, antecedentes o necesidades documentadas.

La intuición puede iniciar la investigación, pero no basta para fundamentarla.

2.8.5 Factibilidad

Debe poder investigarse con el tiempo, recursos, acceso a participantes, datos disponibles y condiciones éticas existentes.

2.8.6 Coherencia

Debe guardar relación lógica con objetivos, preguntas, enfoque metodológico, diseño, técnicas de producción de información y análisis.

2.8.7 Potencial de contribución

Debe permitir producir conocimiento nuevo, aunque sea dentro de un contexto delimitado. La originalidad no siempre significa estudiar algo nunca investigado; también puede consistir en estudiar una población diferente, aplicar un enfoque distinto, analizar un nuevo contexto o integrar perspectivas antes separadas.

Pregunta de revisión Criterio ¿Se entiende exactamente qué se investigará?

Claridad ¿Están definidos población, contexto y fenómeno?

Delimitación ¿Se indica qué no se sabe todavía?

Vacío ¿Se justifica por qué importa investigarlo?

Relevancia ¿Puede realizarse con recursos disponibles?

Factibilidad ¿Conduce naturalmente a objetivos y método?

Coherencia

2.9 Errores frecuentes al plantear el problema

Error frecuente

1. Confundir un tema con un problema de investigación. 2. Confundir un problema institucional con un problema científico. 3. Formular problemas demasiado amplios o imposibles de responder. 4. Mezclar varios problemas distintos en un mismo planteamiento. 5. No identificar el vacío de conocimiento. 6. No delimitar población, contexto o fenómeno. 7. Redactar preguntas ya respondidas suficientemente por la literatura.

8. Plantear problemas normativos del tipo: ¿cómo mejorar la educación?

9. Formular problemas que no se corresponden con los objetivos.

10. Proponer problemas que exigen datos inaccesibles o procedimientos éticamente cuestionables.

2.10 La evolución del problema de investigación

Uno de los mitos más extendidos consiste en creer que el problema aparece completamente formulado desde el inicio del proyecto. En la práctica ocurre exactamente lo contrario. Los problemas de investigación evolucionan.

Una primera formulación suele ser amplia, imprecisa y fuertemente influenciada por la experiencia personal de quien investiga. Conforme avanza la revisión de literatura, se conocen nuevos estudios, se conversa con especialistas y se analiza críticamente el fenómeno, el problema comienza a transformarse.

Esta evolución no representa una debilidad; representa una evidencia del desarrollo del pensamiento investigativo.

Ejemplo de evolución del problema

Idea inicial Quiero investigar la inteligencia artificial en educación.

Versión inicial

Quiero estudiar el uso de IA en el estudiantado universitario.

Versión 2 Se desconoce cómo utiliza la IA el estudiantado de Cálculo I.

Versión 3 Existe escasa evidencia sobre cómo el uso de IA modifica las estrategias de resolución de problemas en Cálculo I.

Versión final

Existe escasa evidencia sobre la forma en que el estudiantado de primer ingreso de carreras de formación docente en Matemática utiliza asistentes conversacionales basados en IA generativa durante la resolución de tareas de Cálculo I y sobre las implicaciones de dicho uso para sus estrategias de razonamiento matemático.

2.11 El problema como argumento científico

Un buen problema no solo se escribe; se defiende. El planteamiento del problema debe convencer a una comunidad académica de que existe una necesidad real de conocimiento, de que esa necesidad es relevante y de que la investigación propuesta puede contribuir a responderla.

Esto exige construir un argumento. Dicho argumento suele incluir cuatro movimientos:

1. Presentar el fenómeno y su importancia.
2. Mostrar qué se conoce mediante literatura, datos o antecedentes.

3. Identificar qué permanece insuficientemente comprendido.
4. Justificar por qué el estudio propuesto puede aportar conocimiento.

La frase existe poca información no basta. Debe demostrarse mediante revisión de literatura, análisis contextual o evidencia documental. El problema de investigación es, en última instancia, una promesa académica: si el estudio se realiza con rigor, permitirá comprender algo que hoy no conocemos suficientemente.

2.12 El planteamiento según el enfoque metodológico

Aunque todos los problemas buscan responder una necesidad de conocimiento, no todos se formulan de la misma manera. La forma de plantearlos depende del enfoque metodológico adoptado.

2.12.1 Investigación cuantitativa

En estudios cuantitativos el problema suele formularse con alto grado de precisión. Conviene delimitar fenómeno, población, contexto, variables principales y alcance del estudio. Con frecuencia el problema conduce a hipótesis que serán sometidas a contrastación empírica.

Existe escasa evidencia acerca de la relación entre el nivel de alfabetización en inteligencia artificial y el rendimiento académico en el estudiantado de primer ingreso de carreras de ingeniería de universidades públicas costarricenses.

Esta formulación permite anticipar variables, población, medición y análisis estadísticos posteriores.

2.12.2 Investigación cualitativa

En estudios cualitativos el propósito no consiste en medir variables, sino comprender fenómenos complejos desde la perspectiva de quienes los experimentan.

El planteamiento suele centrarse en experiencias, significados, procesos, interacciones, culturas y prácticas.

Se conoce poco acerca de la manera en que personas docentes universitarias experimentan la incorporación de asistentes conversacionales basados en inteligencia artificial durante el diseño de actividades de evaluación en Matemática.

El planteamiento debe estar delimitado, pero conserva mayor apertura conceptual. Puede refinarse conforme avanza el trabajo de campo y aumenta la comprensión del fenómeno.

2.12.3 Métodos mixtos

En métodos mixtos el problema debe justificar por qué ninguna aproximación, considerada de manera aislada, resulta suficiente. Debe mostrar el valor añadido de integrar medición y comprensión.

Aunque diversos estudios han cuantificado el uso de inteligencia artificial generativa en el estudiantado universitario, todavía existe escasa comprensión sobre las razones que explican las diferencias observadas entre grupos con niveles similares de utilización.

Este planteamiento anticipa una fase cuantitativa para describir el fenómeno y una fase cualitativa para profundizar o explicar los resultados.

Cuadro 2.3: Comparación del planteamiento del problema según el enfoque metodológico.

Aspecto	Cuantitativo	Cualitativo	Mixto
Propósito principal	Medir, explicar o predecir	Comprender e interpretar	Integrar explicación y comprensión
Delimitación inicial	Alta	Alta, pero flexible	Alta con apertura progresiva
Variables o categorías	Variables explícitas	Categorías iniciales o emergentes	Variables y categorías pueden coexistir
Evolución del problema durante el estudio	Menos frecuente	Puede refinarse	Puede ajustarse según la integración
Hipótesis	Frecuentes	Poco frecuentes	Dependen del diseño
Resultado esperado	Generalización o explicación	Comprensión profunda	Interpretación integrada

2.13 Laboratorio 6R con IA: perfeccionar el problema de investigación

Laboratorio 6R con IA Propósito. Utilizar la inteligencia artificial como asistente metodológico para revisar y mejorar un planteamiento del problema, sin sustituir el juicio crítico de la persona investigadora.

Prompt 6R

Rol. Actúa como persona experta en metodología de la investigación educativa, con experiencia en estudios cuantitativos, cualitativos y mixtos, dirección de tesis, evaluación

de proyectos y arbitraje de artículos científicos.

Resultado esperado. Evalúa críticamente el siguiente planteamiento del problema y elabora un informe técnico que identifique fortalezas, debilidades, consecuencias metodológicas y mejoras concretas. Redacta una versión revisada del planteamiento.

Responsabilidades. Revisa claridad conceptual, delimitación, vacío de conocimiento, relevancia científica y educativa, originalidad, factibilidad, coherencia interna, precisión terminológica y correspondencia con el enfoque metodológico declarado.

Reglas. No inventes información. No agregues población, contexto, variables ni categorías que no estén en el texto. No cites referencias inexistentes.

No sustituyas por completo el texto si puede mejorarse mediante cambios parciales. Justifica cada recomendación con criterios metodológicos.

Recursos. Utiliza principios contemporáneos de metodología de la investigación educativa, criterios de calidad científica y coherencia entre problema, objetivos y diseño.

Texto a revisar. [Pegue aquí el planteamiento del problema].

Revisión. Antes de entregar el informe, verifica que todas las observaciones estén justificadas, que ninguna recomendación contradiga el texto original, que no hayas inventado información y que la versión revisada conserve el sentido de la investigación.

Advertencia metodológica

La inteligencia artificial no valida un problema de investigación. Puede ayudar a detectar ambigüedades, sugerir mejoras y organizar argumentos, pero la responsabilidad metodológica, ética y académica continúa siendo de la persona investigadora.

Después de utilizar la IA, la persona estudiante debe responder:

1. ¿Con cuáles observaciones coincide?
2. ¿Cuáles considera discutibles?
3. ¿Qué recomendaciones aceptará?
4. ¿Cuáles rechazará?
5. ¿La IA inventó información o asumió datos no presentes en el texto?
6. ¿Qué sugerencias requieren verificación bibliográfica?

2.14 Síntesis del capítulo

Síntesis La construcción del problema de investigación constituye el punto de inflexión de todo proyecto científico. Un problema bien formulado orienta la búsqueda bibliográfica, facilita la definición de objetivos, favorece la selección del enfoque metodológico y proporciona coherencia al diseño de investigación.

En este capítulo se mostró que los problemas de investigación no aparecen espontáneamente; se construyen mediante observación, reflexión crítica, revisión de literatura y delimitación progresiva del fenómeno. También se analizaron fuentes de ideas de investigación, características de un buen problema, diferencia entre tema y problema, papel del vacío de conocimiento, formulación mediante preguntas o enunciados, organización en problema general y subproblemas, errores frecuentes y particularidades del planteamiento en investigaciones cuantitativas, cualitativas y mixtas.

Finalmente, se presentó el Laboratorio 6R con IA, destacando que la inteligencia artificial puede apoyar el perfeccionamiento del problema siempre que se utilice con pensamiento crítico, transparencia y responsabilidad metodológica.

2.15 Actividades de aprendizaje

Actividades de aprendizaje

Actividad 1. Evaluación crítica de cinco planteamientos Analice los siguientes enunciados y determine si cumplen los criterios de un problema de investigación bien formulado: claridad, delimitación, vacío de conocimiento, relevancia, factibilidad y coherencia. Luego utilice el Laboratorio 6R con IA para contrastar su evaluación.

1. Quiero investigar la educación matemática.
2. La inteligencia artificial es importante en la educación actual y por eso debe estudiarse en las universidades.
3. Existe escasa evidencia sobre la forma en que el estudiantado de primer ingreso de carreras de formación docente en Matemática utiliza asistentes conversacionales basados en IA generativa durante la resolución de tareas de Cálculo I.
4. En el Colegio Central ha aumentado el ausentismo estudiantil, pero se desconoce qué factores escolares, familiares y motivacionales explican esta situación durante el primer semestre de 2027.
5. Diversos estudios han analizado el uso de GeoGebra en secundaria; sin embargo, existe limitada evidencia sobre su contribución al tránsito entre representaciones algebraicas y gráficas en el estudiantado con dificultades persistentes de razonamiento funcional.

Para cada enunciado elabore una tabla con: valoración inicial, análisis de la IA, coincidencias, discrepancias y versión mejorada.

Actividad 2. Del aula al problema científico Durante una semana registre cinco situaciones observadas en su práctica profesional. Para cada una indique: observación, posible explicación inicial, información faltante, fuente de evidencia posible y formulación preliminar del problema.

Actividad 3. Banco personal de ideas Construya un banco con diez posibles problemas provenientes de fuentes distintas: práctica docente, literatura científica, innovación educativa, políticas públicas, resultados inesperados, investigaciones previas, comunidades educativas, tecnologías emergentes, experiencias internacionales e interdisciplinariedad.

Actividad 4. Problema general y subproblemas Elija uno de los problemas de su banco y formule: problema general, tres subproblemas, pregunta general y tres preguntas específicas. Verifique que los subproblemas no dispersen el foco del estudio.

Actividad 5. Defensa metodológica En parejas, intercambien sus planteamientos del problema. Cada persona asumirá el papel de integrante de un comité evaluador y deberá argumentar si el problema merece aprobación, requiere ajustes menores o debe reformularse de manera sustantiva.

2.16 Autoevaluación

Autoevaluación

Antes de continuar, verifique si puede responder satisfactoriamente:

1. ¿Por qué un tema no constituye todavía un problema de investigación?
2. Explique la diferencia entre una dificultad institucional y un problema científico.
3. ¿Qué función cumple el vacío de conocimiento en el planteamiento del problema?
4. ¿Todo problema debe formularse como pregunta? Argumente.
5. ¿Cuándo conviene dividir un problema general en subproblemas?
6. Mencione cinco fuentes de ideas de investigación y explique cómo podrían transformarse en problemas.
7. ¿Qué características debe reunir un problema bien planteado?
8. Compare la formulación del problema en estudios cuantitativos y cualitativos.
9. ¿Qué debe justificar un problema en métodos mixtos?
10. ¿Cómo puede ayudar la IA a perfeccionar un problema de investigación y cuáles son sus riesgos?
11. ¿Por qué la primera formulación de un problema rara vez es la definitiva?
12. Redacte un problema relacionado con su contexto profesional y evalúelo mediante la rúbrica del capítulo.

2.17 Hito del proyecto

Idea clave

Al finalizar este capítulo, usted debería haber elaborado los siguientes productos de su investigación: tema de investigación delimitado; banco preliminar de ideas de investigación; revisión inicial de literatura para identificar vacíos; planteamiento del problema; pregunta de investigación, cuando corresponda; subproblemas, si la complejidad del estudio los requiere; primera revisión mediante el Laboratorio 6R con IA; bitácora de cambios realizados al planteamiento.

Cierre del capítulo

Aprender investigación no consiste únicamente en dominar conceptos metodológicos. Consiste, sobre todo, en aprender a mirar la realidad de otra manera. La mayoría de las personas observa situaciones educativas; quien investiga observa preguntas. Donde otras personas ven un problema administrativo, la persona investigadora percibe un problema de conocimiento. Donde otras personas encuentran respuestas rápidas, quien investiga descubre nuevas preguntas.

Los métodos cambiarán, las tecnologías continuarán evolucionando y los programas informáticos serán reemplazados por otros. Sin embargo, la capacidad de formular buenas preguntas, identificar vacíos de conocimiento y construir problemas intelectualmente relevantes continuará siendo una de las competencias más valiosas para cualquier persona investigadora.

Antes de aprender a utilizar cuestionarios, entrevistas, software estadístico o inteligencia artificial, conviene aprender algo más importante: mirar la realidad con mirada investigativa.

Referencias

- Booth, W. C., Colomb, G. G., Williams, J. M., Bizup, J., & FitzGerald, W. T. (2016). *The craft of research* (4th ed.). University of Chicago Press.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2018). *Research methods in education* (8th ed.). Routledge.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2023). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (6th ed.). SAGE Publications.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2025). *Designing and conducting mixed methods research* (4th ed.). SAGE Publications.

- Locke, L. F., Spirduso, W. W., & Silverman, S. J. (2014). *Proposals that work: A guide for planning dissertations and grant proposals* (6th ed.). SAGE Publications.
- Maxwell, J. A. (2013). *Qualitative research design: An interactive approach* (3rd ed.). SAGE Publications.
- Miao, F., & Holmes, W. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO.

Capítulo 3

De los problemas a las decisiones de investigación

“Los objetivos no describen actividades; expresan el conocimiento que la investigación promete producir.”

Idea clave

Una investigación no se sostiene únicamente por tener un problema interesante. Debe transformar ese problema en preguntas, objetivos, hipótesis cuando correspondan, decisiones metodológicas y criterios de análisis coherentes entre sí. La calidad del proyecto depende de esa arquitectura lógica.

Objetivos del capítulo

- Comprender la relación lógica entre problema, pregunta, objetivos e hipótesis.
- Formular preguntas de investigación claras, pertinentes e investigables.
- Redactar objetivos generales y específicos coherentes con el problema de investigación.
- Seleccionar verbos de investigación según el conocimiento que se promete producir.
- Reconocer cuándo una investigación requiere hipótesis y cuándo no.
- Evaluar la coherencia metodológica de un proyecto propio o de una investigación publicada.
- Utilizar la inteligencia artificial, mediante el Modelo 6R, para revisar críticamente preguntas, objetivos e hipótesis.

Pensar como persona investigadora

Imagine que después de varias semanas de lectura, discusión y reflexión finalmente logra formular un problema de investigación sólido. El fenómeno está delimitado, el vacío de

conocimiento es claro y la relevancia del estudio resulta defendible. Parece que lo más difícil ya pasó.

Sin embargo, al comenzar a redactar los objetivos aparecen nuevas preguntas: ¿debe existir un único objetivo general?, ¿cuántos objetivos específicos son necesarios?, ¿toda investigación necesita hipótesis?, ¿qué verbo conviene utilizar?, ¿cómo saber si un objetivo es demasiado ambicioso?, ¿cómo evitar que los objetivos se conviertan en una lista de actividades?

Estas dudas son normales. Un problema bien formulado no basta para iniciar una investigación. Es necesario transformarlo en decisiones metodológicas concretas que orienten el trabajo de la persona investigadora. En la literatura metodológica se insiste en que la formulación de preguntas, objetivos, hipótesis y diseño constituye una red de decisiones interdependientes, no una secuencia de apartados decorativos (Booth et al., 2016; Creswell & Creswell, 2023; Maxwell, 2013).

En este capítulo estudiaremos esa transformación. El problema de investigación expresa una necesidad de conocimiento. Las preguntas delimitan qué aspecto de esa necesidad será abordado. Los objetivos expresan el conocimiento que la investigación promete producir. Las hipótesis, cuando corresponden, anticipan respuestas provisionales susceptibles de contrastación empírica.

Idea clave

Una investigación rigurosa no avanza porque tenga muchos apartados, sino porque sus decisiones forman un sistema coherente.

Reflexión inicial

Antes de continuar, revise un proyecto de investigación propio o conocido y responda:

1. ¿El problema de investigación aparece claramente formulado?
2. ¿La pregunta de investigación responde exactamente a ese problema?
3. ¿El objetivo general promete producir el conocimiento necesario para responder la pregunta?
4. ¿Los objetivos específicos son indispensables o algunos describen actividades?
5. ¿La investigación incorpora hipótesis? ¿Son realmente necesarias?

3.1 El problema plantea una necesidad; el objetivo expresa una promesa de conocimiento

Existe una tendencia muy extendida a definir los objetivos de investigación como las metas que pretende alcanzar la persona investigadora. Aunque esta definición resulta intuitiva, posee una limitación importante: centra la atención en las acciones que realizará quien investiga y no en el conocimiento que la investigación pretende generar.

Desde una perspectiva metodológica, conviene adoptar una visión diferente. Un objetivo de investigación no constituye una lista de actividades, ni un cronograma resumido, ni una descripción del procedimiento que seguirá el estudio. Su función consiste en expresar con claridad cuál será el aporte de conocimiento que la investigación promete producir al finalizar el proceso investigativo. Esta distinción es coherente con la idea de que las propuestas de investigación deben articular problema, pregunta, propósito, diseño y contribución esperada de manera explícita (Locke et al., 2014).

Considérese el siguiente enunciado:

Aplicar un cuestionario al estudiantado universitario sobre el uso de inteligencia artificial.

Este enunciado no expresa un objetivo de investigación. Describe una actividad metodológica. Aplicar un cuestionario no constituye conocimiento nuevo; únicamente representa uno de los procedimientos mediante los cuales dicho conocimiento podría obtenerse.

Obsérvese ahora la siguiente formulación:

Caracterizar las estrategias empleadas por el estudiantado universitario durante el uso de herramientas de inteligencia artificial generativa para resolver problemas matemáticos.

En este caso el énfasis cambia completamente. Ya no interesa la actividad que realizará la persona investigadora. Lo importante es el conocimiento que se espera producir.

Mientras las actividades responden a la pregunta *¿qué hará la persona investigadora?*, los objetivos responden a una pregunta distinta: *¿qué nuevo conocimiento espera producir la investigación?*

La experiencia de la persona investigadora

Después de revisar numerosos anteproyectos de investigación, uno de los errores más frecuentes consiste en confundir actividades con objetivos. Expresiones como aplicar una encuesta, entrevistar personas docentes, realizar una revisión bibliográfica,

procesar datos estadísticamente o elaborar gráficos describen acciones necesarias durante la investigación, pero no representan el conocimiento que esta promete generar.

Un buen criterio consiste en preguntarse: si eliminara del proyecto todas las actividades metodológicas, ¿seguiría siendo posible comprender qué conocimiento pretende producir la investigación? Si la respuesta es negativa, probablemente los objetivos necesitan replantearse.

3.2 La arquitectura lógica de una investigación

Las investigaciones científicas no se construyen mediante una sucesión de apartados independientes. Cada componente deriva lógicamente del anterior y condiciona el siguiente. Cuando esta relación se rompe aparecen inconsistencias metodológicas que suelen acompañar al proyecto hasta su conclusión.

La Figura 3.1 representa la secuencia lógica que debería orientar la formulación inicial de una investigación.

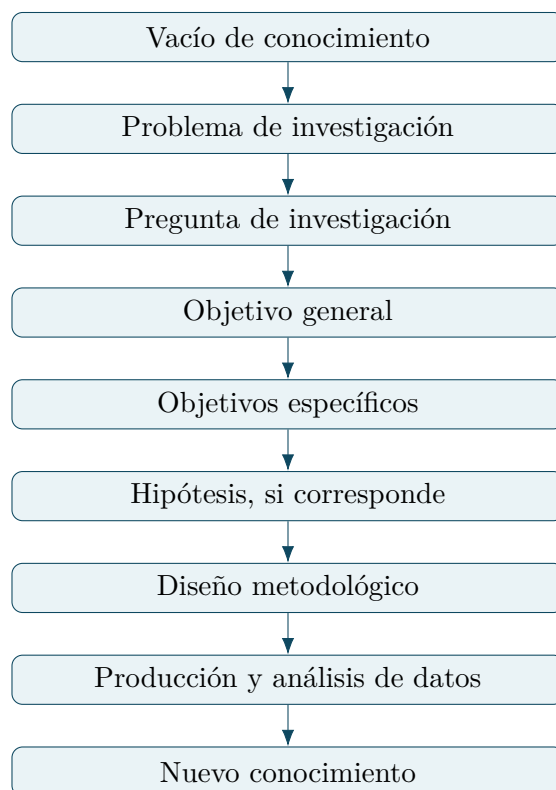


Figura 3.1: Arquitectura lógica del proceso de investigación.

Esta arquitectura no debe interpretarse como una camisa de fuerza. En la práctica, la investigación puede requerir ajustes, retrocesos y reformulaciones. Sin embargo, incluso

cuando el proceso sea iterativo, debe conservar una coherencia interna. La pregunta debe responder al problema; el objetivo debe responder a la pregunta; el método debe permitir alcanzar el objetivo; y las conclusiones deben derivarse de la evidencia obtenida. Esta comprensión sistémica del diseño es especialmente importante porque los componentes de una investigación interactúan entre sí y deben revisarse como conjunto (Maxwell, 2013).

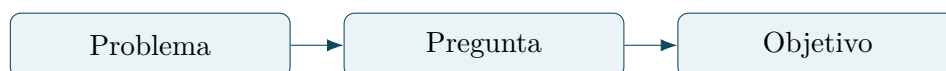
Idea clave

El problema expresa una necesidad de conocimiento. La pregunta delimita qué se desea conocer. El objetivo formula la promesa de conocimiento. El método establece cómo se intentará cumplir esa promesa.

3.3 De las preguntas de investigación a los objetivos

Toda investigación rigurosa intenta responder una o varias preguntas. Estas preguntas constituyen el puente entre el problema de investigación y los objetivos del estudio.

Con frecuencia se afirma que las preguntas de investigación simplemente guían la investigación. Aunque esta afirmación es correcta, resulta insuficiente. En realidad, las preguntas cumplen una función más profunda: delimitan el conocimiento que la investigación intentará producir. Mientras el problema identifica un vacío de conocimiento, la pregunta expresa con precisión qué aspecto de ese vacío será abordado. Posteriormente, el objetivo transforma esa pregunta en un compromiso explícito de producción de conocimiento (Creswell & Creswell, 2023).



Cuando esta secuencia es coherente, el diseño metodológico adquiere una dirección clara. Cuando alguno de sus componentes pierde correspondencia con los demás, toda la investigación comienza a debilitarse.

3.3.1 ¿Qué caracteriza a una buena pregunta de investigación?

No todas las preguntas constituyen preguntas de investigación. Una buena pregunta debe plantear un problema susceptible de ser respondido mediante procedimientos sistemáticos y cuya respuesta contribuya a generar nuevo conocimiento.

Claridad

La pregunta debe permitir comprender inmediatamente cuál es el fenómeno de interés. Cuando la redacción admite varias interpretaciones, aparecen dificultades durante todo

el proceso investigativo.

Por ejemplo, la pregunta *¿cómo influye la inteligencia artificial en la educación?* resulta excesivamente amplia. No queda claro qué tipo de inteligencia artificial se estudiará, en qué nivel educativo, con qué población, en qué contexto ni qué significa exactamente influir.

Una versión más sólida sería:

¿Cómo utiliza el estudiantado de primer ingreso de carreras de formación docente en Matemática asistentes conversacionales basados en inteligencia artificial generativa durante la resolución de tareas de Cálculo I?

La diferencia no consiste únicamente en una mejor redacción. Consiste en una delimitación conceptual más precisa del fenómeno.

Pertinencia

Una pregunta puede estar claramente formulada y, aun así, carecer de relevancia. Toda investigación consume tiempo, recursos y esfuerzo humano; por ello, la pregunta debe justificar por qué merece ser respondida. La pertinencia puede ser científica, educativa, social, institucional, tecnológica o metodológica.

Investigabilidad

Una pregunta de investigación debe poder responderse mediante procedimientos razonables de obtención y análisis de evidencia. Preguntas como *¿cuál es el mejor sistema educativo del mundo?* pueden ser intelectualmente atractivas, pero su amplitud impide responderlas rigurosamente mediante un único proyecto.

En cambio, una pregunta como *¿qué diferencias existen en las estrategias de evaluación utilizadas por personas docentes de Matemática de secundaria en instituciones públicas y privadas de Costa Rica?* resulta mucho más investigable, porque delimita fenómeno, población y contexto.

Perspectiva metodológica

Investigación cuantitativa. Las preguntas suelen orientarse a describir variables, comparar grupos, analizar relaciones o estimar efectos: *¿qué relación existe entre...?, ¿qué diferencias se observan...?, ¿en qué medida...?* (Cohen et al., 2018; Creswell & Creswell, 2023).

Investigación cualitativa. Las preguntas suelen orientarse a comprender experiencias, significados y procesos: *¿cómo experimentan...?, ¿qué significado atribuyen...?, ¿cómo construyen...?* (Maxwell, 2013).

Métodos mixtos. Las preguntas combinan ambas lógicas y deben incluir una dimensión de integración: ¿qué relación existe entre...? y ¿cómo explican las personas participantes esos resultados? (Creswell & Plano Clark, 2025).

Error frecuente

Una pregunta como *¿cómo mejora la inteligencia artificial el aprendizaje de las matemáticas?* incorpora anticipadamente una respuesta: presupone que la mejora existe. Una formulación más prudente sería *¿qué relación existe entre el uso de inteligencia artificial generativa y el aprendizaje de las matemáticas?* o *¿cómo experimenta el estudiantado universitario el uso de inteligencia artificial durante la resolución de problemas matemáticos?*

3.4 Los objetivos de investigación

Una vez formulado el problema y definidas las preguntas de investigación, corresponde establecer qué conocimiento pretende producir el estudio. Ese propósito se expresa mediante los objetivos de investigación.

Los objetivos no son un requisito formal que se redacta para cumplir un formato institucional. Constituyen uno de los componentes intelectualmente más importantes de toda investigación, porque establecen el compromiso explícito que la persona investigadora asume con la comunidad académica.

¿Qué conocimiento promete producir esta investigación?

Esta es la pregunta central que debe orientar la formulación de objetivos.

3.4.1 Los objetivos como promesas científicas

Toda investigación establece un compromiso con la comunidad científica. Cuando una persona investigadora redacta un objetivo está afirmando, de manera implícita, que al finalizar el estudio estará en condiciones de producir determinado conocimiento.

Por ello, un objetivo exagerado constituye una promesa imposible de cumplir. Del mismo modo, un objetivo excesivamente limitado desaprovecha el potencial del estudio y reduce innecesariamente su aporte científico.

3.4.2 El objetivo general

El objetivo general constituye la expresión más amplia del conocimiento que la investigación pretende producir. No representa un resumen de los objetivos específicos ni una

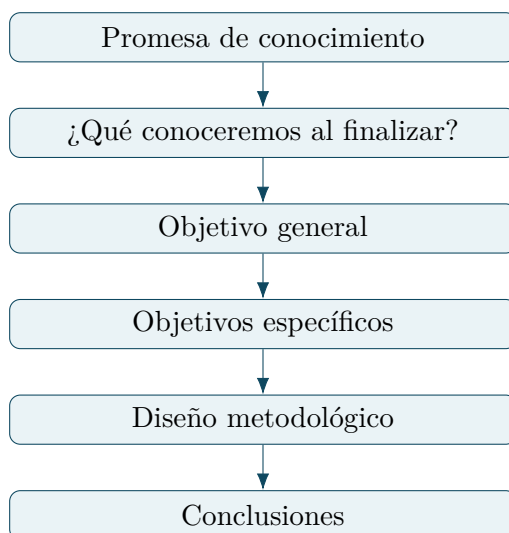


Figura 3.2: El objetivo como promesa de conocimiento.

simple introducción al estudio. Su función consiste en expresar, de manera integrada, el principal aporte cognitivo esperado.

Por esta razón, el objetivo general debe guardar una relación directa con el problema y con la pregunta de investigación. Si el problema cambia, el objetivo general también deberá cambiar. Cuando ambos dejan de corresponderse, la investigación pierde coherencia.

Error frecuente

Un error común consiste en formular objetivos orientados hacia la producción de materiales o propuestas cuando el problema busca producir conocimiento. Por ejemplo, si el problema afirma que existe escasa evidencia sobre las competencias digitales del profesorado, un objetivo como *diseñar un curso de capacitación* no responde directamente al vacío planteado. Antes de diseñar una intervención suele ser necesario comprender el fenómeno que la justifica.

3.4.3 Los objetivos específicos

Si el objetivo general expresa la principal promesa de conocimiento de una investigación, los objetivos específicos representan las contribuciones parciales que, articuladas entre sí, permitirán cumplir dicha promesa.

Los objetivos específicos no constituyen una lista arbitraria de acciones ni una división administrativa del trabajo. Cada uno debe aportar un conocimiento indispensable para responder el problema y alcanzar el objetivo general.

¿Qué conocimiento parcial necesito producir para poder alcanzar el objetivo general?

Cuando un objetivo específico no responde a esta pregunta, probablemente no debería formar parte de la investigación.

Los objetivos específicos no son un cronograma

Otro error frecuente consiste en asumir que los objetivos específicos describen la secuencia temporal del estudio. En realidad, los objetivos expresan relaciones lógicas y no necesariamente cronológicas.

Una investigación puede caracterizar primero un fenómeno, comparar posteriormente determinados grupos y finalmente interpretar algunos resultados. Sin embargo, dependiendo del diseño, la producción y el análisis de la información podrían desarrollarse de manera paralela o iterativa. La numeración de los objetivos específicos responde principalmente a una organización lógica del conocimiento, no a un calendario de actividades.

¿Cuántos objetivos específicos son necesarios?

No existe un número universalmente correcto. Algunas investigaciones requieren dos objetivos específicos; otras pueden necesitar cinco o seis. Lo importante no es la cantidad, sino la suficiencia metodológica.

Un criterio útil consiste en preguntarse:

¿Si elimino este objetivo específico, seguiría siendo posible alcanzar el objetivo general?

Si la respuesta es afirmativa, probablemente dicho objetivo no resulta indispensable. Si al eliminarlo la investigación pierde capacidad para responder el problema, ese objetivo constituye un componente esencial del estudio.

La experiencia de la persona investigadora

En numerosos proyectos he observado investigaciones con ocho, diez o incluso doce objetivos específicos. Al analizarlos cuidadosamente, varios describían actividades, otros repetían el objetivo general con palabras distintas y algunos no guardaban relación directa con el problema. Antes de añadir un nuevo objetivo específico, conviene preguntarse si realmente aporta un conocimiento indispensable para responder el problema planteado.

3.5 Los verbos en la formulación de objetivos: más allá de las listas tradicionales

Probablemente uno de los consejos más repetidos en los cursos de metodología consiste en afirmar que los objetivos deben comenzar con un verbo en infinitivo. La recomendación es correcta, pero claramente insuficiente.

Si la atención se centra únicamente en escoger un verbo, la discusión metodológica queda reducida a un problema de redacción cuando, en realidad, constituye una decisión epistemológica. El verbo no solamente indica una acción; expresa el tipo de conocimiento que la investigación promete producir.

3.5.1 La Taxonomía de Bloom: una referencia útil, pero no suficiente

La Taxonomía de Bloom, publicada originalmente en 1956 y posteriormente revisada por Anderson y Krathwohl en 2001, constituye uno de los modelos más influyentes en el ámbito educativo para clasificar procesos cognitivos asociados al aprendizaje (Anderson & Krathwohl, 2001; Bloom, 1956).

Debido a su amplia difusión, numerosos manuales recomiendan utilizar sus verbos como punto de partida para redactar objetivos de investigación. Esta recomendación posee ventajas: ayuda a diferenciar niveles de complejidad cognitiva y ofrece un repertorio amplio de verbos.

No obstante, conviene recordar una diferencia fundamental: la taxonomía fue concebida para clasificar objetivos de aprendizaje, no para formular objetivos de investigación. Por esta razón, seleccionar un verbo únicamente porque aparece en una categoría taxonómica no garantiza que el objetivo resulte metodológicamente adecuado.

La Taxonomía de Bloom constituye un excelente punto de partida. No debe convertirse en el punto de llegada.

3.5.2 Clasificación metodológica de los objetivos según el conocimiento que prometen producir

Desde la perspectiva de la investigación científica resulta más útil clasificar los objetivos según la naturaleza del conocimiento que buscan generar. Esta clasificación no sustituye a Bloom; la complementa desde una perspectiva metodológica.

Familia	¿Qué promete conocer?	Verbos frecuentes	Error frecuente

Descriptiva	Características de un fenómeno	describir, caracterizar, identificar, cuantificar	Prometer explicar causas.
Comparativa	Diferencias entre grupos o contextos	comparar, contrastar, diferenciar	Inferir causalidad a partir de diferencias.
Relacional	Asociaciones entre variables	relacionar, correlacionar, asociar	Confundir correlación con causalidad.
Explicativa	Factores, causas o modelos explicativos	explicar, determinar factores, modelar	Usar diseños incapaces de explicar.
Comprensiva	Significados, experiencias o procesos	comprender, interpretar, explorar	Reducir experiencias complejas a frecuencias.
Evaluativa	Valor, mérito o eficacia de una intervención	evaluar, valorar, estimar eficacia	Confundir evaluación con opinión.
Propositiva	Soluciones fundamentadas	diseñar, elaborar, desarrollar	Diseñar sin evidencia previa suficiente.
Instrumental	Herramientas o instrumentos	diseñar, validar, adaptar	Validar sin evidencia técnica suficiente.

Esta clasificación no pretende imponer verbos. Su propósito es ayudar a pensar. Antes de elegir un verbo conviene preguntarse qué tipo de conocimiento se desea producir. Una vez aclarada esa promesa, la selección del verbo se vuelve mucho más natural.

3.5.3 Un mismo verbo puede significar cosas distintas

Con frecuencia se asume que seleccionar un determinado verbo basta para definir el alcance metodológico de una investigación. En realidad, un mismo verbo puede adquirir significados muy diferentes según el contexto.

Por ejemplo, el verbo *analizar* puede referirse a un análisis estadístico, un análisis temático de entrevistas, un análisis documental, un análisis de contenido o un análisis observacional de clases. El verbo, por sí solo, no define el método. Es el problema de investigación el que orienta la selección del método.

Error frecuente

Conviene evitar verbos como *conocer*, *entender*, *concientizar*, *mejorar*, *promover* u *optimizar* cuando no indiquen con precisión el conocimiento que se producirá. No están prohibidos por sí mismos, pero suelen generar objetivos ambiguos, normativos o excesivamente amplios.

La experiencia de la persona investigadora

Durante muchos años observé que el estudiantado dedicaba largos periodos a buscar el verbo correcto. Al revisar sus proyectos descubrí que el verdadero problema rara vez era el verbo. El problema consistía en que todavía no estaba completamente claro qué conocimiento deseaban producir. Una vez aclarada esa idea, la selección del verbo resultaba casi natural.

3.6 La coherencia metodológica: el hilo conductor de toda investigación

La calidad de una investigación no depende únicamente de que cada componente esté correctamente formulado de manera individual. Lo verdaderamente importante es que todos formen un sistema coherente.

La coherencia metodológica puede entenderse como el grado de correspondencia lógica entre las distintas decisiones adoptadas durante el diseño de una investigación. Cuando existe coherencia, cada componente deriva naturalmente del anterior y proporciona fundamento al siguiente. Cuando esta coherencia se rompe, aparecen inconsistencias que afectan la validez conceptual del estudio y dificultan la interpretación de los resultados. Esta vigilancia de la coherencia se relaciona con la noción de diseño como sistema interactivo, donde propósito, preguntas, marco conceptual, métodos y validez se condicionan mutuamente (Maxwell, 2013).

¿Cada decisión metodológica se encuentra justificada por la decisión anterior?

Si la respuesta es negativa en alguno de los componentes, conviene revisar el diseño antes de iniciar la producción de información.

Componente	Pregunta de control
Problema	¿Identifica claramente un vacío de conocimiento?
Pregunta	¿Responde exactamente al problema?
Objetivo general	¿Promete responder la pregunta?
Objetivos específicos	¿Permiten alcanzar el objetivo general?
Hipótesis	¿Se derivan del problema y del marco teórico?
Variables o categorías	¿Representan adecuadamente el fenómeno?
Diseño	¿Puede responder la pregunta?

Técnicas e instrumentos	¿Obtienen la información necesaria?
Análisis	¿Permite responder los objetivos?
Conclusiones	¿Responden efectivamente al problema?

3.6.1 Diagnóstico de incoherencias frecuentes

- Problema descriptivo acompañado de una hipótesis causal.
- Objetivo que promete determinar efectos, pero diseño transversal no experimental.
- Pregunta orientada a comprender experiencias, pero instrumento limitado a cuestionarios cerrados.
- Objetivo general sobre aprendizaje y objetivos específicos sobre percepción.
- Objetivos específicos que describen actividades y no conocimiento parcial.
- Conclusiones que afirman más de lo que los datos permiten sostener.

Perspectiva metodológica

Investigación cuantitativa. La coherencia suele verificarse entre problema, hipótesis, variables, diseño, instrumentos y análisis estadístico.

Investigación cualitativa. La coherencia se centra en la relación entre problema, preguntas, participantes, técnicas, categorías e interpretación.

Métodos mixtos. Debe verificarse la coherencia de cada fase y, además, la coherencia de la integración final. Un estudio mixto no consiste en colocar datos cuantitativos y cualitativos en paralelo; debe explicar qué aporta su integración (Creswell & Plano Clark, 2025).

La experiencia de la persona investigadora

Si tuviera que señalar el error metodológico más frecuente al revisar proyectos, no sería la mala redacción de los objetivos ni la selección inadecuada del análisis estadístico. Sería la falta de coherencia entre decisiones metodológicas. He visto problemas excelentes acompañados de objetivos débiles, objetivos bien formulados con diseños incapaces de responderlos y metodologías impecables aplicadas a preguntas mal planteadas. Una investigación sólida se construye como sistema, no como colección de secciones independientes.

3.7 Las hipótesis de investigación

Una vez formulados el problema, las preguntas y los objetivos, surge una duda frecuente: ¿toda investigación debe formular hipótesis? La respuesta es no.

Aunque las hipótesis constituyen uno de los componentes más conocidos del método científico, su formulación depende de la naturaleza del problema, de las preguntas planteadas, del enfoque metodológico y del tipo de conocimiento que se pretende producir (Cohen et al., 2018; Creswell & Creswell, 2023).

La ausencia de hipótesis no representa una debilidad metodológica cuando el diseño no las requiere. Por el contrario, formular hipótesis en estudios donde no resultan pertinentes puede generar inconsistencias conceptuales.

3.7.1 ¿Qué es una hipótesis?

Una hipótesis constituye una explicación provisional o una proposición susceptible de ser contrastada mediante evidencia empírica. No representa una opinión personal ni una afirmación arbitraria. Surge del conocimiento disponible, de la revisión de literatura y de la lógica del problema de investigación.

Su función consiste en anticipar una posible respuesta a la pregunta de investigación, la cual deberá confirmarse, modificarse o rechazarse a partir de los datos obtenidos. En diseños experimentales o cuasiexperimentales, la hipótesis adquiere especial relevancia cuando el estudio pretende contrastar efectos o relaciones causales bajo condiciones de control metodológico (Shadish et al., 2002).

Tipo de estudio	¿Hipótesis?	Comentario
Descriptivo	Generalmente no	Describe fenómenos, no anticipa relaciones.
Exploratorio	Generalmente no	Busca aproximarse a fenómenos poco estudiados.
Correlacional	Con frecuencia sí	Anticipa relaciones entre variables.
Comparativo	Con frecuencia sí	Anticipa diferencias entre grupos.
Explicativo	Habitualmente sí	Plantea relaciones explicativas o causales.
Experimental	Sí	Constituye un elemento central del diseño.
Fenomenológico	Generalmente no	Busca comprender experiencias.
Etnográfico	Generalmente no	Interpreta prácticas y culturas en contexto.

Métodos mixtos	Depende	Puede haber hipótesis en la fase cuantitativa y no en la cualitativa.

3.7.2 Ejemplos de hipótesis bien formuladas

Idea clave

Una hipótesis bien formulada debe ser clara, contrastable, coherente con el problema y compatible con el diseño metodológico. Además, no debe prometer un tipo de conocimiento que el estudio no está en condiciones de producir.

Tipo	Hipótesis	Comentario
Relacional	Existe una relación positiva y estadísticamente significativa entre el nivel de alfabetización en inteligencia artificial y el desempeño en resolución de problemas matemáticos.	Adecuada para un diseño correlacional.
Comparativa	Existen diferencias estadísticamente significativas en las actitudes hacia la inteligencia artificial entre estudiantes de primer ingreso y estudiantes próximas a graduarse o próximos a graduarse.	Anticipa diferencias entre grupos.
Experimental	Las personas estudiantes que reciben retroalimentación mediante IA generativa obtendrán mayores niveles de desempeño que aquellas que reciben retroalimentación tradicional.	Requiere control del diseño y grupos comparables.
Explicativa	La autoeficacia digital y la autorregulación del aprendizaje predicen significativamente la frecuencia de uso académico de IA generativa.	Adecuada para modelos predictivos.
Mixta	En la fase cuantitativa se hipotetiza una relación entre uso de IA y rendimiento; la fase cualitativa explorará cómo explican las personas participantes dicha relación.	Diferencia hipótesis cuantitativa y exploración cualitativa.

Error frecuente

Una hipótesis como *la inteligencia artificial constituye una excelente herramienta educativa* no es una hipótesis de investigación. Es una opinión valorativa. Tampoco

es suficiente afirmar *el estudiantado mejorará considerablemente gracias a la inteligencia artificial*, porque la formulación es imprecisa y presupone el resultado sin delimitar población, intervención, variable de resultado ni forma de contraste.

La experiencia de la persona investigadora

Con frecuencia encuentro proyectos donde la hipótesis fue incorporada únicamente porque el formato institucional incluía un apartado con ese nombre. Al revisar el diseño descubrimos que la investigación era claramente cualitativa y buscaba comprender experiencias, significados o procesos. En estos casos, eliminar la hipótesis no debilitó el proyecto; mejoró su coherencia metodológica.

3.8 Laboratorio 6R con inteligencia artificial

La inteligencia artificial generativa puede apoyar la revisión de preguntas, objetivos e hipótesis. Sin embargo, no debe sustituir el juicio metodológico de la persona investigadora. Su función consiste en actuar como asistente crítico: detectar incoherencias, proponer alternativas y obligar a justificar decisiones. Las guías recientes sobre IA generativa en educación y pesquisa recomiendan supervisión humana, transparencia, protección de datos y verificación crítica de los productos generados (Miao & Holmes, 2023).

Laboratorio 6R 3.1. Construcción de preguntas, objetivos e hipótesis

Antes de usar la IA. Redacte primero, con sus propias palabras, el problema, la pregunta, el objetivo general, los objetivos específicos y las hipótesis, si corresponden.

Prompt 6R.

Rol. Actúa como persona experta en metodología de la investigación educativa, con experiencia en estudios cuantitativos, cualitativos y de métodos mixtos, dirección de tesis, evaluación de anteproyectos y arbitraje de artículos científicos.

Resultado esperado. Analiza críticamente el problema de investigación, la pregunta, el objetivo general, los objetivos específicos y las hipótesis. No redactes automáticamente una nueva versión; primero realiza una evaluación metodológica rigurosa. Después propone mejoras concretas cuando sean necesarias.

Responsabilidades. Evalúa la correspondencia entre problema y pregunta; la correspondencia entre pregunta y objetivo general; la coherencia entre objetivo general y objetivos específicos; la pertinencia de los verbos; el tipo de conocimiento prometido; la claridad; la delimitación; la factibilidad; las redundancias; los objetivos faltantes o innecesarios; y la pertinencia de formular hipótesis.

Reglas. No inventes información. No agregues población, contexto, variables ni categorías inexistentes. No cambies el enfoque metodológico salvo que exista una justificación sólida. Justifica cada recomendación. Si una hipótesis no es necesaria, explícalo metodológicamente.

Recursos. Utiliza principios contemporáneos de metodología de investigación educativa y criterios de coherencia entre problema, pregunta, objetivos, hipótesis y diseño.

Revisión. Antes de responder, verifica que todas las observaciones estén justificadas, que el verbo seleccionado corresponda al conocimiento prometido y que no existan contradicciones entre objetivos.

Laboratorio 6R 3.2. Auditoría metodológica

Rol. Actúa como integrante de un comité científico encargado de evaluar un anteproyecto de investigación.

Resultado esperado. Determina si el planteamiento metodológico debería aprobarse, aprobarse con modificaciones menores, devolverse con modificaciones importantes o rechazarse en su estado actual.

Responsabilidades. Elabora un informe que incluya fortalezas, debilidades, riesgos metodológicos, aspectos que requieren aclaración, aspectos que podrían impedir la aprobación y recomendaciones priorizadas. Evalúa coherencia, claridad, delimitación, factibilidad y consistencia metodológica.

Reglas. No seas complaciente. No supongas información inexistente. No evalúes únicamente la redacción; evalúa la solidez metodológica. Toda crítica debe estar fundamentada.

Recursos. Utiliza criterios empleados por comités de tesis, proyectos de investigación y revistas científicas.

Revisión. Antes de entregar el dictamen, verifica que ninguna recomendación contradiga el problema, la pregunta o el enfoque metodológico declarado.

Advertencia metodológica

Después de utilizar la IA, responde: ¿qué recomendaciones acepta?, ¿cuáles rechaza?, ¿qué observaciones debe verificar en literatura metodológica?, ¿la IA inventó información?, ¿qué aprendió sobre su propia investigación? La IA puede apoyar el razonamiento metodológico, pero no reemplaza la responsabilidad académica de quien investiga.

Síntesis

El éxito de una investigación depende en gran medida de la coherencia existente entre el problema planteado, las preguntas, los objetivos, las hipótesis –cuando corresponden– y las decisiones metodológicas adoptadas para responderlas. En este capítulo se mostró que los objetivos no describen actividades ni procedimientos; expresan el conocimiento que la investigación promete producir. También se analizó la función de las preguntas, la formulación de objetivos generales y específicos, la selección crítica de verbos, la pertinencia de las hipótesis y el uso del Modelo 6R para integrar la IA como apoyo crítico.

Actividades de aprendizaje

Nivel I. Comprender

1. Analice diez objetivos de investigación, reales o contruidos por la persona docente. Clasifique cuáles expresan conocimiento y cuáles describen actividades. Justifique cada respuesta.
2. Clasifique quince verbos según la familia metodológica de objetivos presentada en este capítulo. Explique por qué algunos verbos pueden pertenecer a más de una familia dependiendo del contexto.
3. Revise las siguientes cinco hipótesis con ayuda del Laboratorio 6R:
 - a) Existe una relación positiva entre la alfabetización en inteligencia artificial y el rendimiento académico en Matemática.
 - b) El estudiantado mejorará considerablemente su aprendizaje gracias a la inteligencia artificial.
 - c) La inteligencia artificial constituye una excelente herramienta educativa.
 - d) Existen diferencias estadísticamente significativas entre estudiantes que utilizan tutoría inteligente y quienes utilizan tutoría tradicional respecto del rendimiento obtenido en Álgebra Lineal.
 - e) Las personas docentes perciben positivamente la incorporación de inteligencia artificial generativa.

Para cada caso indique si constituye una hipótesis de investigación, si puede contrastarse empíricamente, qué enfoque metodológico requeriría y cómo podría mejorarse.

Nivel II. Aplicar

4. Localice tres artículos científicos publicados en revistas indexadas durante los últimos cinco años. Para cada uno complete una matriz con: referencia en APA 7, problema de investigación, pregunta(s), objetivo general, objetivos específicos, hipótesis, enfoque metodológico y valoración de coherencia.
5. Seleccione uno de esos artículos y aplique el Laboratorio 6R 3.2. Compare el dictamen de la IA con su propio análisis. Identifique coincidencias, discrepancias y limitaciones de la respuesta generada.
6. Reformule el objetivo general de uno de los artículos usando una familia metodológica diferente. Explique por qué ese cambio exigiría modificar el diseño metodológico.

Nivel III. Investigar

7. Redacte la primera versión del problema, pregunta, objetivo general y objetivos específicos de su propio proyecto. Revise el conjunto mediante el Laboratorio 6R 3.1.
8. Si su investigación requiere hipótesis, formule una versión preliminar y sométala al análisis crítico de la IA. Si no corresponde formular hipótesis, argumente metodológicamente su decisión.
9. Intercambie su planteamiento con otra persona y actúe como integrante de un comité evaluador. Compare esa evaluación con la emitida por la IA.
10. Elabore una bitácora donde registre qué modificó en su proyecto después de estudiar este capítulo y explique las razones metodológicas de cada cambio.

Autoevaluación

Responda razonadamente. No basta contestar sí o no.

1. Explique por qué un objetivo de investigación no debe confundirse con una actividad metodológica.
2. ¿Qué significa afirmar que el objetivo general es una promesa de conocimiento?
3. Analice la relación entre problema, pregunta y objetivo general.
4. ¿Por qué los objetivos específicos no deben entenderse como un cronograma?
5. ¿Qué limitaciones tiene utilizar la Taxonomía de Bloom como única guía para redactar objetivos de investigación?

6. Proponga dos ejemplos de verbos problemáticos y explique cómo podrían reemplazarse.
7. Distinga un objetivo descriptivo, uno relacional y uno comprensivo.
8. Explique cuándo una investigación requiere hipótesis y cuándo no.
9. Analice una hipótesis mal formulada y proponga una versión mejorada.
10. Describa cómo utilizaría la IA para mejorar sus objetivos sin delegar en ella la responsabilidad metodológica.

Hito del proyecto de investigación

Al concluir este capítulo, usted debería haber producido los siguientes avances de su propio proyecto:

- problema de investigación revisado;
- pregunta o preguntas de investigación;
- objetivo general;
- objetivos específicos;
- hipótesis, si corresponden;
- justificación metodológica de la ausencia de hipótesis, cuando no sean pertinentes;
- primera matriz de coherencia entre problema, pregunta, objetivos, hipótesis y diseño;
- revisión crítica mediante el Laboratorio 6R;
- bitácora de modificaciones realizadas.

Lista de verificación de la persona investigadora

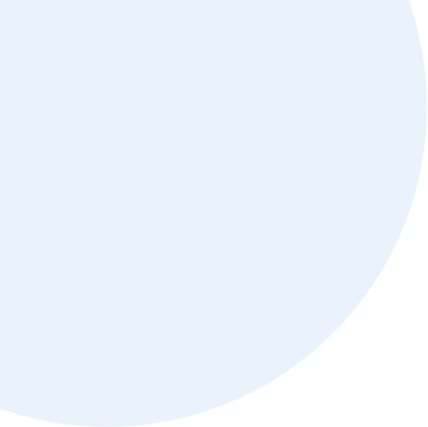
Antes de continuar al siguiente capítulo verifique que:

- ☐ mi problema de investigación está claramente delimitado;
- ☐ mi pregunta responde al problema;
- ☐ mi objetivo general responde a la pregunta;
- ☐ cada objetivo específico contribuye al objetivo general;
- ☐ ningún objetivo describe únicamente una actividad;

- ☐ los verbos representan correctamente el conocimiento prometido;
- ☐ existe coherencia entre problema, preguntas, objetivos e hipótesis;
- ☐ si no formulé hipótesis, puedo justificar metodológicamente esa decisión;
- ☐ revisé al menos tres artículos científicos indexados;
- ☐ utilicé el Laboratorio 6R de manera crítica y no delegativa.

Referencias

- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (Eds.). (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Longman.
- Bloom, B. S. (Ed.). (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I: Cognitive domain*. Longmans, Green.
- Booth, W. C., Colomb, G. G., Williams, J. M., Bizup, J., & FitzGerald, W. T. (2016). *The craft of research* (4th ed.). University of Chicago Press.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2018). *Research methods in education* (8th ed.). Routledge.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2023). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (6th ed.). SAGE Publications.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2025). *Designing and conducting mixed methods research* (4th ed.). SAGE Publications.
- Locke, L. F., Spirduso, W. W., & Silverman, S. J. (2014). *Proposals that work: A guide for planning dissertations and grant proposals* (6th ed.). SAGE Publications.
- Maxwell, J. A. (2013). *Qualitative research design: An interactive approach* (3rd ed.). SAGE Publications.
- Miao, F., & Holmes, W. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO.
- Shadish, W. R., Cook, T. D., & Campbell, D. T. (2002). *Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference*. Houghton Mifflin.



PARTE II

Literatura, antecedentes y fundamentación

Leer, revisar y construir el diálogo del proyecto con el conocimiento disponible.



Capítulo 4

Leer para investigar

Cómo construir el diálogo con el conocimiento existente

“Ninguna investigación comienza sobre una página en blanco. Toda investigación comienza en medio de una conversación que empezó mucho antes de que la persona investigadora llegara.”

Idea clave

La revisión de literatura no consiste en acumular artículos, copiar definiciones o llenar páginas con citas. Consiste en comprender críticamente el conocimiento existente para identificar qué se sabe, qué se discute, qué permanece abierto y qué puede aportar una nueva investigación (Booth et al., 2016; Hart, 2018).

Objetivos del capítulo

Al finalizar este capítulo, la persona estudiante será capaz de:

1. Comprender la revisión de literatura como un proceso de lectura crítica, análisis y síntesis del conocimiento existente.
2. Distinguir entre buscar artículos, leer artículos y construir conocimiento a partir de la literatura científica.
3. Leer artículos científicos con mirada investigativa, identificando problema, propósito, marco conceptual, metodología, resultados, limitaciones y aportes.
4. Valorar críticamente la calidad, pertinencia y alcance de las fuentes utilizadas en una investigación educativa.
5. Construir matrices de lectura que permitan organizar, comparar y sintetizar evidencia científica.
6. Identificar acuerdos, contradicciones, vacíos y oportunidades de investigación a partir del diálogo con la literatura.
7. Utilizar herramientas de inteligencia artificial generativa como apoyo para la

revisión de literatura, sin sustituir el juicio crítico de la persona investigadora.

8. Elaborar una primera síntesis argumentada del conocimiento existente sobre el problema de investigación propio.

Pensar como persona investigadora

Imagine que una persona estudiante ha logrado formular un problema de investigación sólido. El fenómeno está delimitado, la población ha sido identificada, el contexto educativo resulta claro y los objetivos expresan con precisión el conocimiento que la investigación promete producir.

Después de varias semanas de trabajo, siente que por fin puede avanzar. Entonces se formula una pregunta aparentemente sencilla:

¿Qué debo hacer ahora?

Una respuesta frecuente sería:

Buscar artículos.

La respuesta no es incorrecta, pero sí incompleta. Buscar artículos constituye apenas una parte del proceso. Antes de abrir una base de datos, escribir palabras clave o descargar documentos, conviene plantearse una pregunta mucho más importante:

¿Para qué voy a leer?

Esa pregunta cambia completamente la manera de aproximarse a la literatura científica. Quien lee únicamente para encontrar citas suele terminar acumulando documentos. Quien lee para comprender un problema comienza a construir conocimiento. La diferencia no depende del número de artículos descargados ni de la cantidad de autores mencionados en el texto. Depende de la capacidad para establecer relaciones entre investigaciones, identificar debates, reconocer vacíos y construir una interpretación propia a partir de la evidencia disponible.

En la práctica universitaria es común encontrar proyectos con extensas listas de referencias, pero con poca comprensión del campo estudiado. La persona estudiante puede citar veinte, treinta o cincuenta artículos y, aun así, no lograr explicar con claridad qué se sabe realmente sobre su problema de investigación. Esta situación no se debe necesariamente a falta de esfuerzo. Muchas veces ocurre porque nadie le enseñó a leer como persona investigadora.

Leer como persona investigadora no significa leer más rápido ni subrayar más páginas. Significa leer con propósito. Cada artículo se examina para responder preguntas concretas: ¿qué problema intentó resolver?, ¿qué vacío identificó?, ¿qué teoría utilizó?, ¿qué evidencia produjo?, ¿qué limitaciones reconoció?, ¿qué nuevas preguntas dejó abiertas?, ¿cómo se relaciona con otros estudios?, ¿qué aporta a mi propia investigación?

La revisión de literatura comienza precisamente en ese cambio de actitud. La literatura científica deja de ser una bodega de citas y se convierte en una conversación. En esa conversación participan teorías, investigaciones, métodos, resultados, desacuerdos y preguntas no resueltas (Boote Beile, 2005; Swales Feak, 2012). La tarea de la persona investigadora no consiste en repetir mecánicamente lo que otras personas escribieron, sino en comprender esa conversación para participar en ella con un aporte propio.

Por esta razón, el presente capítulo no se limita a explicar cómo buscar bibliografía. Su propósito es más profundo: enseñar a leer críticamente la literatura científica para construir una comprensión rigurosa del conocimiento existente. Antes de redactar una fundamentación conceptual, antes de seleccionar un diseño metodológico y antes de producir datos, la persona investigadora necesita saber qué ha dicho ya la comunidad científica sobre el problema que desea estudiar.

Investigar sin revisar literatura equivale a entrar tarde a una conversación y comenzar a hablar sin haber escuchado. Puede que algunas ideas sean interesantes, pero difícilmente serán pertinentes si se desconoce lo que ya fue discutido, refutado, matizado o demostrado por investigaciones anteriores.

La investigación científica no comienza en soledad. Comienza escuchando.

4.1 Leer no es acumular artículos

Uno de los errores más frecuentes al iniciar una investigación consiste en confundir la revisión de literatura con la acumulación de documentos. La persona estudiante busca en bases de datos, descarga artículos, organiza carpetas, guarda archivos en formato PDF y experimenta cierta tranquilidad al observar que posee abundante material bibliográfico. Sin embargo, tener muchos artículos no significa haber comprendido el problema de investigación.

La disponibilidad actual de información científica ha intensificado este problema. Nunca había sido tan fácil localizar publicaciones académicas. Las bases de datos indexadas, los repositorios institucionales, los gestores bibliográficos, los buscadores académicos y las herramientas de inteligencia artificial permiten acceder en pocos minutos a cantidades enormes de literatura. Esta abundancia representa una oportunidad extraordinaria, pero también introduce un riesgo: creer que investigar consiste en recopilar información.

La investigación no avanza por acumulación, sino por comprensión.

Una persona puede descargar cien artículos y continuar sin saber cuál es el debate central de su tema. Puede llenar páginas con citas y no haber construido todavía un argumento. Puede elaborar una revisión extensa y, aun así, no demostrar por qué su investigación resulta necesaria.

La pregunta fundamental no es cuántos artículos se han leído, sino qué se ha comprendido a partir de ellos.

Leer literatura científica exige distinguir entre información y conocimiento. La información aparece en cada artículo: objetivos, métodos, resultados, conclusiones y referencias. El conocimiento surge cuando la persona investigadora identifica relaciones entre esos elementos, reconoce patrones, compara perspectivas, evalúa la solidez de la evidencia y construye una interpretación fundamentada del campo.

Por ello, una revisión de literatura no debería comenzar con la obsesión por reunir la mayor cantidad posible de fuentes. Debería comenzar con una intención intelectual clara:

¿Qué necesito comprender para fundamentar mi investigación?

Esta pregunta permite leer con dirección. No todos los artículos cumplen la misma función. Algunos ayudan a delimitar el problema. Otros permiten identificar teorías relevantes. Algunos muestran metodologías utilizadas en estudios semejantes. Otros revelan contradicciones, vacíos o limitaciones recurrentes. También existen artículos que, aunque interesantes, no aportan de manera sustantiva al problema planteado.

Aprender a revisar literatura implica, por tanto, aprender también a seleccionar. No todo lo publicado merece la misma atención. No todo artículo relacionado con el tema resulta pertinente para la investigación. La persona investigadora debe desarrollar criterio para decidir qué leer en profundidad, qué revisar de manera exploratoria y qué descartar.

Esta selección no debe ser caprichosa. Debe responder al problema de investigación, a la pregunta formulada y al conocimiento que se necesita construir. En los capítulos anteriores se insistió en que una investigación rigurosa no comienza con instrumentos, sino con problemas y preguntas. En este capítulo añadimos una idea complementaria: una buena revisión de literatura no comienza con artículos, sino con una necesidad de comprensión.

Idea para recordar

La cantidad de artículos reunidos no garantiza la calidad de una revisión de literatura. Una revisión rigurosa depende de la capacidad para leer críticamente, establecer relaciones, identificar vacíos y construir una síntesis argumentada del conocimiento existente.

4.2 La literatura científica como conversación

Una forma útil de comprender la revisión de literatura consiste en imaginar la ciencia como una conversación extensa, compleja y en permanente desarrollo. En esa conversación participan personas investigadoras de distintos países, disciplinas, tradiciones teóricas y enfoques metodológicos. Algunas coinciden entre sí. Otras discrepan. Algunas proponen conceptos nuevos. Otras cuestionan explicaciones previas. Algunas producen evidencia empírica. Otras sintetizan lo que el campo ha acumulado durante años.

Cuando una persona inicia una investigación, no entra a un espacio vacío. Entra a una conversación que empezó antes. Su primera tarea no consiste en hablar, sino en escuchar. Escuchar científicamente significa comprender qué se ha dicho sobre el problema, cuáles explicaciones han sido propuestas, qué evidencia las respalda, dónde existen desacuerdos y qué preguntas permanecen abiertas. Solo después de ese proceso la persona investigadora puede intervenir con sentido.

Esta metáfora ayuda a superar una práctica muy extendida: escribir revisiones de literatura como si fueran desfiles de autores. En ese tipo de escritura, cada párrafo se dedica a una fuente distinta:

Pérez afirma...

Rodríguez señala...

Gómez plantea...

Martínez sostiene...

Al finalizar, el texto contiene muchas citas, pero poca integración. Las fuentes aparecen una después de otra, sin dialogar entre sí. La persona lectora conoce lo que dijo cada autor, pero no comprende el estado del conocimiento sobre el problema.

Un texto académico sólido funciona de otra manera. No se organiza alrededor de autores, sino alrededor de ideas. Las personas autoras aparecen porque ayudan a desarrollar un argumento, no porque sea necesario demostrar que fueron leídas. La literatura deja de presentarse como una sucesión de voces aisladas y comienza a organizarse como una conversación entre perspectivas.

Por ejemplo, si una investigación analiza el uso de inteligencia artificial generativa en educación matemática, no bastaría con escribir un apartado donde se resume artículo por artículo. Resultaría más potente organizar la literatura en torno a preguntas como las siguientes:

- ¿Qué estudios reportan beneficios asociados al uso de inteligencia artificial generativa?

- ¿Qué riesgos han sido identificados?
- ¿En qué condiciones parecen aparecer efectos positivos?
- ¿Qué diferencias existen según nivel educativo, tipo de tarea o acompañamiento docente?
- ¿Qué vacíos permanecen en educación matemática y, particularmente, en contextos latinoamericanos?

Estas preguntas permiten que la literatura se organice alrededor del conocimiento y no alrededor de la lista de autores. La persona investigadora deja de preguntar únicamente “¿qué dice este artículo?” y comienza a preguntar “¿qué lugar ocupa este artículo dentro de la conversación científica?”.

Ese cambio marca una diferencia profunda. Quien resume artículos puede reproducir información. Quien comprende la conversación científica puede construir un argumento.

La conversación del metodólogo

Persona estudiante: Ya terminé de leer treinta artículos para mi revisión de literatura.

Persona tutora: Excelente. ¿Qué aprendió de ellos?

Persona estudiante: Encontré muchas definiciones sobre inteligencia artificial, aprendizaje y educación matemática.

Persona tutora: Eso indica que encontró información. Pero todavía no sé si comprendió el campo. ¿Cuáles son los principales acuerdos entre las investigaciones?

Persona estudiante: No estoy segura.

Persona tutora: ¿Dónde aparecen desacuerdos?

Persona estudiante: Tampoco lo tengo claro.

Persona tutora: ¿Y cuál es el vacío de conocimiento que justifica su investigación?

Persona estudiante: Creo que necesito revisar de nuevo.

Persona tutora: No necesariamente necesita leer más. Tal vez necesita leer de otra manera. La revisión de literatura no se construye acumulando definiciones. Se construye comprendiendo una conversación científica.

4.3 ¿Para qué se revisa la literatura?

La revisión de literatura cumple múltiples funciones dentro de una investigación. Reducirla a la búsqueda de citas para respaldar afirmaciones empobrece su sentido y debilita el proyecto. Una buena revisión no solo permite demostrar que la persona investigadora leyó sobre el tema. Permite construir las condiciones intelectuales necesarias para producir conocimiento nuevo.

Una primera función consiste en conocer qué se sabe sobre el fenómeno estudiado. Toda investigación necesita ubicarse dentro del conocimiento acumulado. Antes de formular conclusiones propias conviene comprender qué investigaciones han abordado problemas semejantes, qué teorías han sido utilizadas, qué resultados se han encontrado y cuáles interpretaciones predominan en el campo.

Una segunda función consiste en identificar qué no se sabe todavía. Esta función resulta especialmente importante porque conecta directamente con el vacío de conocimiento desarrollado en capítulos anteriores. Un problema de investigación no se justifica únicamente porque a la persona investigadora le interese. Se justifica porque existe una necesidad de conocimiento que la literatura disponible no ha resuelto suficientemente.

Una tercera función consiste en evitar investigaciones innecesarias o mal enfocadas. Si una pregunta ya ha sido respondida de manera sólida en múltiples contextos, quizá no convenga formularla de la misma manera. Esto no significa que el tema deba abandonarse. Puede ser necesario cambiar la población, el contexto, el enfoque, la teoría o el tipo de pregunta. La revisión de literatura ayuda precisamente a tomar esas decisiones con mayor fundamento.

Una cuarta función consiste en aprender cómo otras personas han investigado problemas semejantes. La literatura no solo ofrece resultados. También muestra decisiones metodológicas. Al revisar estudios previos, la persona investigadora puede analizar qué diseños se han utilizado, qué instrumentos han sido empleados, qué dificultades aparecieron, qué limitaciones fueron reconocidas y qué recomendaciones metodológicas podrían aprovecharse.

Una quinta función consiste en identificar conceptos relevantes. Muchos problemas educativos requieren precisión conceptual. Palabras como aprendizaje, motivación, actitud, competencia, inclusión, pensamiento crítico o uso responsable de inteligencia artificial pueden entenderse de maneras diferentes según la tradición teórica adoptada. La revisión de literatura permite reconocer esas diferencias y decidir cómo serán utilizados los conceptos dentro de la investigación.

Una sexta función consiste en reconocer teorías y modelos que podrían orientar la comprensión del fenómeno. No toda investigación necesita apoyarse en una gran teoría

formal, pero toda investigación requiere referentes conceptuales que permitan interpretar lo observado. La literatura ayuda a identificar esos referentes y a valorar su pertinencia. Una séptima función consiste en encontrar instrumentos, categorías de análisis o criterios metodológicos que podrían ser útiles. En algunos casos, estudios previos han validado cuestionarios, escalas, rúbricas o protocolos de observación. En otros, han construido categorías cualitativas que pueden orientar nuevas investigaciones. Revisar la literatura permite no partir de cero.

Finalmente, una octava función consiste en descubrir nuevas preguntas. Esta es quizá una de las funciones más fecundas. A medida que la persona investigadora lee críticamente, aparecen tensiones, contradicciones, limitaciones y posibilidades no previstas. Muchas investigaciones valiosas nacen precisamente porque una lectura permitió formular una pregunta mejor que la inicial.

Cuadro 4.1: Funciones principales de la revisión de literatura

Función	Pregunta orientadora	Aporte al proyecto
Conocer el campo	¿Qué se sabe actualmente?	Ubica la investigación dentro del conocimiento acumulado.
Identificar vacíos	¿Qué no se sabe todavía?	Justifica la necesidad del estudio.
Evitar duplicaciones	¿Esto ya fue respondido suficientemente?	Permite reformular o delimitar mejor la investigación.
Aprender de estudios previos	¿Cómo investigaron otras personas este problema?	Orienta decisiones metodológicas posteriores.
Precisar conceptos	¿Cómo se definen los conceptos centrales?	Fortalece la claridad conceptual del proyecto.
Reconocer teorías	¿Desde qué perspectivas se ha explicado el fenómeno?	Ayuda a fundamentar la interpretación.
Identificar instrumentos o categorías	¿Qué recursos han sido utilizados antes?	Apoya el diseño metodológico futuro.
Formular nuevas preguntas	¿Qué interrogantes deja abierta la literatura?	Enriquece el problema y abre posibilidades de investigación.

La revisión de literatura, por tanto, no es una etapa decorativa ni un requisito formal. Es una actividad intelectual que atraviesa todo el proceso investigativo. Ayuda a formular mejor el problema, afinar las preguntas, justificar objetivos, seleccionar enfoques, diseñar instrumentos e interpretar resultados (Creswell Creswell, 2023; Snyder, 2019).

La persona investigadora no revisa literatura únicamente para escribir un capítulo.

Revisa literatura para pensar mejor.

4.4 Del desfile de autores al diálogo entre ideas

Una de las formas más débiles de construir una revisión de literatura consiste en organizar el texto como una sucesión de autores, aunque la escritura académica de revisiones exige articular estudios por temas, debates, métodos, aportes y vacíos de conocimiento (Hart, 2018; Webster Watson, 2002). Esta práctica es muy frecuente en trabajos de grado y posgrado, y suele adoptar una estructura reconocible:

Pérez afirma que...

Rodríguez señala que...

Hernández sostiene que...

Gómez concluye que...

El problema de esta lógica no es mencionar autores. Toda investigación debe reconocer las fuentes que utiliza. El problema surge cuando la estructura del texto depende exclusivamente de una secuencia de citas. En ese caso, la revisión se vuelve fragmentaria. Cada estudio aparece aislado y la persona lectora debe hacer por su cuenta el trabajo de integración.

Una revisión madura se organiza de otra manera. En lugar de preguntar “¿qué dijo cada autor?”, pregunta:

- ¿qué ideas centrales permiten comprender el fenómeno?;
- ¿qué debates atraviesan el campo?;
- ¿qué resultados se repiten?;
- ¿qué contradicciones aparecen?;
- ¿qué explicaciones compiten entre sí?;
- ¿qué aspectos siguen insuficientemente investigados?

En esta forma de escritura, las fuentes no desaparecen. Al contrario, se utilizan con mayor rigor. La diferencia está en que las personas autoras entran al texto para sostener una interpretación, no para sustituirla.

Ejemplo de transformación

Una revisión débil podría decir:

Según Pérez (2021), la inteligencia artificial puede apoyar la retroalimentación. Rodríguez (2022) señala que también puede generar dependencia. Gómez (2023) sostiene que el acompañamiento docente es importante.

Una revisión más integrada podría reformular esa misma información así:

La literatura reciente muestra una tensión entre el potencial de la inteligencia artificial para ampliar la retroalimentación disponible y el riesgo de dependencia cuando su uso no se acompaña de criterios pedagógicos claros. En este debate, el acompañamiento docente aparece como una condición mediadora: no basta con disponer de la herramienta, sino que resulta necesario orientar su uso hacia procesos de comprensión, autorregulación y verificación.

La segunda versión no elimina las fuentes; las integra. El texto ya no parece un desfile de autores. Comienza a construir una explicación.

4.5 Cómo leer un artículo científico con mirada investigativa

Leer un artículo científico no es lo mismo que leer un capítulo de libro, una noticia o un ensayo. El artículo científico posee una estructura particular porque responde a una lógica de investigación: plantea un problema, justifica su importancia, dialoga con literatura previa, describe decisiones metodológicas, presenta resultados, interpreta hallazgos y reconoce limitaciones (Booth et al., 2016; Day Gastel, 2016).

Por ello, una persona investigadora no debería leer todos los artículos de la misma manera ni dedicarles el mismo tiempo. Algunos textos requieren una lectura profunda. Otros solo una revisión exploratoria. Algunos deben abandonarse rápidamente porque no aportan al problema de investigación.

Muchas personas creen que leer bien significa leer todo de principio a fin, subrayar abundantemente y tomar notas extensas. Sin embargo, la lectura científica eficaz no depende de la cantidad de páginas leídas, sino de la calidad de las preguntas que orientan esa lectura.

La pregunta inicial no debe ser:

¿Cómo termino este artículo?

La pregunta más útil es:

¿Qué necesito obtener de este artículo para comprender mejor mi problema de investigación?

Esa diferencia permite leer con estrategia.

Primera lectura: orientación

La primera lectura tiene un propósito muy concreto: decidir si el artículo merece atención más profunda.

No se trata todavía de comprender todos los detalles. Se trata de obtener una visión general. En esta etapa conviene revisar el título, el resumen, las palabras clave, la introducción, las conclusiones y, cuando sea necesario, las tablas o figuras principales.

La persona investigadora intenta responder preguntas básicas:

- ¿El artículo se relaciona directamente con mi problema?
- ¿Estudia una población, contexto o fenómeno pertinente?
- ¿La pregunta de investigación se aproxima a la mía?
- ¿El enfoque metodológico puede aportarme algo?
- ¿Los resultados parecen relevantes para mi investigación?

Si la respuesta a estas preguntas es negativa, quizá no convenga invertir más tiempo en ese artículo. Puede registrarse como literatura periférica o descartarse justificadamente. Leer estratégicamente también implica abandonar textos que no contribuyen al propósito de la revisión.

Segunda lectura: comprensión

Cuando un artículo resulta pertinente, conviene realizar una segunda lectura más cuidadosa. Ahora el objetivo consiste en comprender la arquitectura de la investigación.

En esta etapa interesa responder preguntas como las siguientes:

- ¿Cuál es el problema que intenta resolver?
- ¿Qué vacío de conocimiento declara o presupone?
- ¿Qué marco conceptual utiliza?
- ¿Qué metodología emplea?
- ¿Qué resultados principales obtiene?
- ¿Cómo interpreta esos resultados?

- ¿Qué limitaciones reconoce?

La lectura ya no se limita a saber “de qué trata” el artículo. Busca comprender cómo fue construido el conocimiento que presenta.

Tercera lectura: diálogo crítico

Cuando un artículo resulta central para la investigación, se justifica una tercera lectura. Ahora la persona investigadora dialoga críticamente con el texto.

Las preguntas cambian:

- ¿Estoy de acuerdo con la interpretación de las personas autoras?
- ¿Las conclusiones están suficientemente respaldadas por la evidencia?
- ¿Existen explicaciones alternativas?
- ¿Qué aspectos quedaron fuera del análisis?
- ¿Qué podría transferirse a mi contexto y qué no?
- ¿Qué pregunta nueva me permite formular?

En este momento el artículo deja de ser únicamente una fuente de información. Se convierte en un interlocutor. Y eso transforma completamente la experiencia de lectura.

4.6 La matriz de lectura crítica

La lectura científica produce muchos datos: preguntas, teorías, diseños, instrumentos, resultados, limitaciones, poblaciones, contextos y recomendaciones. Si esa información queda dispersa en notas sueltas, archivos subrayados o comentarios marginales, resulta difícil construir una síntesis. Por ello conviene utilizar instrumentos de organización.

Una matriz de lectura crítica no sustituye la lectura. La vuelve más visible. Permite comparar investigaciones, reconocer patrones y evitar que cada artículo permanezca aislado; también ayuda a construir síntesis, comparar estudios y sostener decisiones argumentativas posteriores (Hart, 2018; Webster Watson, 2002).

Cuadro 4.2: Matriz básica para leer un artículo científico

Pregunta de lectura	Información que debe registrarse
¿Cuál es la referencia?	Autoría, año, título, revista, DOI o fuente de recuperación.

Pregunta de lectura	Información que debe registrarse
¿Cuál es el problema?	Situación investigada, vacío declarado y relevancia del estudio.
¿Cuál es el objetivo o pregunta?	Propósito explícito de la investigación.
¿Qué marco conceptual utiliza?	Conceptos, teorías, modelos o antecedentes principales.
¿Qué metodología emplea?	Enfoque, diseño, participantes, instrumentos y técnicas de análisis.
¿Qué resultados obtiene?	Hallazgos centrales, no detalles secundarios.
¿Qué limitaciones reconoce?	Alcances, restricciones, sesgos posibles o condiciones de interpretación.
¿Qué aporta a mi investigación?	Relación específica con el problema, el marco teórico, el diseño o la discusión.
¿Qué preguntas deja abiertas?	Nuevos interrogantes, contradicciones o posibilidades de investigación.

La última pregunta es decisiva. Obliga a pasar de la lectura pasiva a la apropiación investigativa. No basta con saber qué dice el artículo. Hay que comprender qué significa para el proyecto propio.

Una matriz de lectura permite también construir síntesis transversales. Después de revisar diez, veinte o treinta estudios, la persona investigadora puede examinar la matriz y preguntarse: ¿qué diseños se repiten?, ¿qué resultados parecen consistentes?, ¿qué poblaciones han sido poco estudiadas?, ¿qué instrumentos aparecen con frecuencia?, ¿qué contradicciones merecen atención?

Ese análisis transversal marca el paso del resumen a la síntesis.

4.7 Calidad y pertinencia de las fuentes

No toda fuente tiene el mismo valor dentro de una investigación. Una revisión rigurosa exige valorar tanto la calidad como la pertinencia de los documentos utilizados, así como su relación directa con la pregunta de investigación, su contribución al campo y la solidez de su argumentación o evidencia (Creswell Creswell, 2023; Hart, 2018).

La calidad se relaciona con la solidez académica de la fuente. Una investigación publicada en una revista revisada por pares, con metodología clara, datos suficientes, análisis coherente y conclusiones prudentes, ofrece mayor respaldo que un texto sin autoría

definida, sin evidencia verificable o con afirmaciones no fundamentadas.

La pertinencia, en cambio, se relaciona con la conexión entre la fuente y el problema de investigación. Un artículo puede ser excelente y, sin embargo, no aportar de manera significativa al estudio propio. También puede existir una fuente metodológicamente modesta pero útil para comprender un contexto específico, un antecedente local o una categoría emergente.

Por eso conviene evitar dos errores opuestos. El primero consiste en aceptar cualquier fuente porque menciona el tema. El segundo consiste en descartar automáticamente documentos que no pertenecen a revistas de alto impacto, aunque sean pertinentes para comprender políticas públicas, contextos institucionales, antecedentes locales o experiencias educativas específicas.

La persona investigadora debe justificar el uso de cada tipo de fuente. Un artículo científico puede aportar evidencia empírica. Una tesis puede ofrecer antecedentes cercanos. Un informe institucional puede documentar una política. Un reglamento puede delimitar el marco normativo. Un libro teórico puede proporcionar conceptos. Lo importante es no confundir la función de cada fuente.

Cuadro 4.3: Preguntas para valorar fuentes

Dimensión	Pregunta crítica	Decisión posible
Autoridad	¿Quién produce la fuente y con qué respaldo?	Verificar autoría, institución, trayectoria o arbitraje.
Actualidad	¿La fecha es adecuada para el tema?	Priorizar fuentes recientes cuando el campo cambia rápido.
Pertinencia	¿Aporta directamente al problema?	Usarla como fuente central, periférica o descartarla.
Rigor	¿La metodología o argumentación es clara?	Valorar el peso que tendrá en el marco teórico.
Alcance	¿Hasta dónde pueden sostenerse sus conclusiones?	Evitar generalizaciones indebidas.
Coherencia	¿Sus conclusiones se derivan de la evidencia?	Usarla críticamente, no de manera decorativa.

La revisión de literatura no exige obedecer a las fuentes. Exige dialogar críticamente con ellas.

4.8 De la síntesis al argumento

Resumir y sintetizar no son operaciones equivalentes. Resumir consiste en reducir un texto conservando sus ideas principales. Sintetizar consiste en integrar varios textos para construir una interpretación nueva, mostrar relaciones entre estudios y ubicar el aporte potencial de la investigación propia (Boote Beile, 2005; Webster Watson, 2002).

Una revisión de literatura puede contener resúmenes, pero no puede limitarse a ellos. Si cada artículo aparece separado, la persona lectora recibe información fragmentada. La síntesis, en cambio, muestra relaciones.

Por ejemplo, después de revisar varias investigaciones sobre retroalimentación con inteligencia artificial, la persona investigadora podría identificar tres tendencias:

1. estudios que destacan la rapidez y disponibilidad de la retroalimentación automatizada;
2. estudios que advierten riesgos de dependencia, superficialidad o confianza excesiva;
3. estudios que subrayan la necesidad de mediación docente y alfabetización crítica.

Esa clasificación ya constituye una síntesis inicial. No repite artículo por artículo. Organiza el campo en tendencias interpretables. A partir de allí puede construirse un argumento:

Aunque la inteligencia artificial generativa amplía las oportunidades de retroalimentación inmediata, la literatura sugiere que su valor educativo depende menos de la herramienta en sí misma que de las condiciones pedagógicas bajo las cuales se utiliza. La mediación docente, la claridad de las tareas y la capacidad del estudiantado para verificar respuestas aparecen como elementos centrales para comprender sus efectos.

Este tipo de escritura muestra comprensión. La persona investigadora ya no está copiando información. Está pensando con la literatura.

Señales de una buena síntesis

Una síntesis de literatura comienza a madurar cuando:

- agrupa estudios por ideas, no solo por autoría;
- identifica patrones y tendencias;
- reconoce contradicciones sin ocultarlas;
- distingue evidencia fuerte de evidencia limitada;

- conecta la literatura con el problema propio;
- conduce hacia un vacío de conocimiento claramente formulado;
- prepara las decisiones metodológicas posteriores.

En investigación educativa, una buena síntesis no busca cerrar definitivamente el debate. Busca comprenderlo lo suficiente para justificar una nueva pregunta.

4.9 La inteligencia artificial como apoyo en la revisión de literatura

La inteligencia artificial generativa puede ser útil durante la revisión de literatura, siempre que se utilice como apoyo y no como sustituto del juicio académico. Puede ayudar a organizar ideas, sugerir preguntas de lectura, comparar resúmenes, detectar posibles categorías, reformular matrices o revisar la claridad de una síntesis. Sin embargo, no puede asumir la responsabilidad intelectual de la investigación; además, se han documentado errores y referencias bibliográficas fabricadas en respuestas generadas por IA conversacional (Walters Wilder, 2023).

El riesgo principal consiste en delegar decisiones que corresponden a la persona investigadora. Una herramienta puede resumir un artículo, pero no decidir qué significa ese artículo dentro del proyecto. Puede sugerir categorías, pero no determinar si esas categorías son conceptualmente pertinentes. Puede redactar un párrafo, pero no garantizar que las fuentes fueron interpretadas con fidelidad.

Por ello, el uso de inteligencia artificial en la revisión de literatura debe cumplir, al menos, cuatro condiciones.

Primera: trazabilidad. La persona investigadora debe saber de qué fuente proviene cada afirmación. Ninguna idea importante debe quedar sin respaldo verificable.

Segunda: verificación. Toda respuesta generada por IA debe contrastarse con el artículo original. Esto resulta especialmente importante cuando se solicita identificar resultados, limitaciones, metodología o citas.

Tercera: no delegación. La IA puede apoyar el análisis, pero no reemplazar la lectura crítica. La interpretación final pertenece a la persona investigadora.

Cuarta: transparencia. Cuando la IA se utilice de manera sustantiva para apoyar procesos de búsqueda, organización, análisis o redacción, conviene documentar su uso según las normas institucionales y éticas aplicables.

Laboratorio 6R con IA: lectura crítica de un artículo

El siguiente prompt puede adaptarse para analizar un artículo científico sin delegar el juicio académico:

Rol. Actúa como una persona investigadora experta en metodología de la investigación educativa y análisis crítico de literatura científica.

Resultado. Analiza el artículo suministrado para ayudarme a comprender su aporte a mi problema de investigación.

Requerimientos. Identifica: problema central, vacío de conocimiento, objetivo o pregunta, marco conceptual, metodología, resultados principales, limitaciones reconocidas, limitaciones no discutidas y posibles aportes a mi investigación. No inventes información. Si el artículo no permite responder algún punto, indícalo expresamente.

Restricciones. No hagas un resumen superficial. Diferencia con claridad lo que el artículo afirma, lo que puede inferirse razonablemente y lo que requeriría verificación adicional. No sustituyas mi interpretación.

Recursos. Utiliza únicamente el texto del artículo que te proporcionaré. No agregues referencias externas.

Revisión. Al final, formula cinco preguntas críticas que yo debería responder después de leer el artículo por mi cuenta.

Después de utilizar este prompt, la persona investigadora debería responder:

- ¿Qué identificó correctamente la IA?
- ¿Qué omitió?
- ¿Qué interpretó de manera discutible?
- ¿Inventó o exageró alguna afirmación?
- ¿Qué debo verificar directamente en el artículo?
- ¿Qué interpretación conservo como responsabilidad propia?

La inteligencia artificial puede ayudar a leer mejor. No debe convertirse en una excusa para leer menos.

4.10 Errores frecuentes al revisar literatura

La revisión de literatura suele revelar con rapidez el grado de madurez investigativa de un proyecto. Algunos errores aparecen una y otra vez. Reconocerlos ayuda a corregirlos antes de que debiliten el marco teórico.

Error 1. Buscar sin una pregunta clara

Cuando la búsqueda bibliográfica comienza sin una pregunta orientadora, los resultados suelen ser dispersos. La persona estudiante descarga documentos porque parecen interesantes, pero no logra decidir cuáles son realmente necesarios.

La búsqueda debe derivarse del problema, las preguntas y los objetivos. Antes de buscar conviene definir términos clave, sinónimos, población, contexto, enfoque y límites temporales.

Error 2. Confundir tema con problema

Buscar literatura sobre “motivación”, “inteligencia artificial” o “inclusión” puede producir miles de resultados. La revisión mejora cuando la búsqueda se orienta por problemas más precisos:

- ¿Qué se sabe sobre el uso de inteligencia artificial generativa en la resolución de problemas matemáticos?
- ¿Qué factores influyen en la actitud del estudiantado hacia la matemática?
- ¿Cómo se ha investigado la autorregulación del aprendizaje en educación superior?

Estas preguntas permiten seleccionar fuentes con mayor criterio.

Error 3. Organizar el texto autor por autor

Este error ya fue analizado en secciones anteriores, pero conviene reiterarlo. Una revisión organizada autor por autor produce una escritura fragmentada. Cada estudio aparece aislado y la persona lectora debe hacer por su cuenta el trabajo de integración.

La revisión debe organizarse por ideas, debates, categorías, tendencias o problemas. Las personas autoras son fuentes de evidencia y argumentación; no deben convertirse en la estructura principal del texto.

Error 4. Copiar definiciones sin construir conceptos

Muchas revisiones iniciales se llenan de definiciones. Se define aprendizaje, motivación, tecnología, evaluación, competencia, inclusión, inteligencia artificial y cualquier otro término relacionado con el tema.

El problema no está en definir conceptos. El problema está en creer que una sucesión de definiciones constituye fundamentación científica.

Una definición solo es útil cuando cumple una función dentro del argumento. La persona investigadora debe preguntarse:

- ¿Por qué necesito este concepto?
- ¿Cómo lo utilizaré en mi investigación?
- ¿Qué diferencia produce adoptar esta definición y no otra?
- ¿Qué implicaciones tiene para mi metodología?

Sin estas preguntas, las definiciones se vuelven decorativas.

Error 5. Citar sin interpretar

Citar no equivale a argumentar. Una cita puede respaldar una afirmación, mostrar una posición teórica, reconocer un antecedente o situar un debate. Pero la cita no debe sustituir la voz de la persona investigadora.

Cuando un párrafo depende completamente de citas y no contiene interpretación propia, probablemente todavía no se ha construido comprensión. La persona investigadora debe explicar por qué esa fuente es relevante, cómo se relaciona con otras y qué aporta al problema.

Error 6. Creer que todo artículo publicado tiene el mismo peso

La publicación científica es un filtro importante, pero no convierte cada artículo en una verdad definitiva. Las investigaciones varían en calidad, alcance, pertinencia y solidez metodológica.

Algunas presentan diseños robustos y conclusiones prudentes. Otras tienen muestras pequeñas, instrumentos poco claros, análisis limitados o conclusiones que exceden la evidencia. La persona investigadora debe valorar críticamente cada fuente antes de utilizarla como apoyo central.

No se trata de desconfiar de todo. Se trata de leer con criterio.

Error 7. Elegir solo literatura que confirma la propia idea

Toda persona investigadora corre el riesgo de buscar fuentes que confirmen lo que ya piensa. Este sesgo empobrece la revisión y puede conducir a conclusiones débiles. Una revisión sólida incluye también estudios que contradicen, matizan o problematizan la posición inicial. Las discrepancias no deben ocultarse. Deben analizarse. Muchas veces allí se encuentra precisamente el aporte más valioso de la investigación.

Error 8. Leer indefinidamente para evitar escribir

Leer más puede ser necesario. Pero también puede convertirse en una forma de postergar decisiones. Algunas personas continúan buscando artículos porque temen comprometerse con una interpretación propia.

La revisión de literatura no termina porque ya no exista nada más que leer. Termina provisionalmente cuando la persona investigadora está en condiciones de construir una síntesis sólida y avanzar hacia la siguiente decisión investigativa.

4.11 Señales de una revisión de literatura madura

Una revisión de literatura madura no se reconoce solo por la cantidad de referencias. Se reconoce por la calidad de la comprensión que permite construir, por la capacidad de identificar vacíos de conocimiento y por la solidez con que conduce hacia una nueva pregunta de investigación (Booth et al., 2016; Hart, 2018).

Cuadro 4.4: Señales de una revisión de literatura madura

Señal	Evidencia de maduración
Dominio conceptual básico	La persona investigadora puede explicar los conceptos centrales sin depender de citas extensas.
Reconocimiento de líneas de investigación	Los artículos se agrupan en tendencias, enfoques o debates.
Identificación de patrones	Se reconocen resultados, metodologías, limitaciones o poblaciones recurrentes.
Comprensión de contradicciones	Las diferencias entre estudios se analizan, no se ocultan.
Formulación del vacío	Puede explicarse qué falta por investigar y por qué importa.
Construcción de argumento	La revisión conduce lógicamente hacia la necesidad de la investigación.

Señal	Evidencia de maduración
Relación con el diseño	La literatura orienta decisiones metodológicas, no solo antecedentes.

Leer lo suficiente no significa leerlo todo

Existe una ilusión que puede paralizar la investigación: creer que antes de avanzar debe leerse todo lo publicado sobre el tema. En la mayoría de los campos eso resulta imposible. La producción científica contemporánea es demasiado amplia, diversa y cambiante.

La persona investigadora no necesita leer absolutamente todo. Necesita leer lo suficiente para comprender el campo con rigor, seleccionar fuentes pertinentes, reconocer debates relevantes y justificar su propio aporte.

Esto exige una relación equilibrada con la literatura. Leer poco puede conducir a investigaciones superficiales, mal fundamentadas o repetitivas. Pero leer indefinidamente también puede convertirse en una forma de postergar el avance del proyecto. Algunas personas continúan buscando artículos porque temen escribir, decidir o comprometerse con una interpretación.

La conversación del metodólogo

Persona estudiante: Profesor, ¿ya puedo dejar de buscar artículos?

Persona tutora: Depende. ¿Puede explicarme cuáles son los principales debates sobre su tema?

Persona estudiante: Creo que sí.

Persona tutora: ¿Puede identificar qué estudios son más relevantes para su problema?

Persona estudiante: Sí, ya tengo varios claramente seleccionados.

Persona tutora: ¿Puede decirme qué resultados se repiten y cuáles son contradictorios?

Persona estudiante: También.

Persona tutora: ¿Y puede justificar cuál es el vacío de conocimiento que su investigación intentará atender?

Persona estudiante: Sí. Justamente eso ya lo tengo mucho más claro.

Persona tutora: Entonces no ha terminado de leer para siempre. Pero ya puede escribir una primera síntesis responsable.

4.12 Síntesis del capítulo

En este capítulo se ha planteado que revisar literatura no significa reunir documentos, sino construir comprensión. La literatura científica fue presentada como una conversación en la que la persona investigadora debe aprender a escuchar, comparar, interpretar y finalmente intervenir.

Se analizó la diferencia entre resumir artículos y sintetizar conocimiento. Mientras el resumen reproduce de manera abreviada lo que cada fuente dice, la síntesis integra estudios para reconocer patrones, contradicciones, debates y vacíos. También se insistió en que el marco teórico no debe organizarse como un desfile de autores, sino como un argumento construido alrededor de ideas.

La lectura de artículos científicos fue abordada como una práctica estratégica. Una primera lectura permite orientar la selección; una segunda lectura ayuda a comprender la arquitectura de la investigación; una tercera lectura permite dialogar críticamente con los aportes, límites y preguntas que deja el texto.

Asimismo, se presentó la matriz de lectura crítica como una herramienta para organizar información y facilitar la comparación entre fuentes. Esta matriz no sustituye el juicio académico, pero ayuda a hacerlo visible y acumulativo.

Finalmente, se discutió el uso de inteligencia artificial generativa como apoyo para la revisión de literatura. Su valor depende de una condición esencial: debe fortalecer el pensamiento crítico de la persona investigadora, no reemplazarlo. Toda interpretación, selección de fuentes, uso de citas y construcción de síntesis sigue siendo responsabilidad académica de quien investiga.

La revisión de literatura cumple una función decisiva: permite comprender el conocimiento existente para formular con mayor rigor el aporte propio. Una investigación que no dialoga con la literatura corre el riesgo de repetir, simplificar o afirmar sin fundamento. Una investigación que lee críticamente puede construir una voz académica propia.

4.13 Actividades de aprendizaje

Actividad 1. Del tema a la necesidad de lectura

Seleccione un problema de investigación que esté considerando desarrollar. Redacte una lista inicial de diez preguntas que necesita responder mediante la revisión de literatura. Clasifique cada pregunta según su función:

- delimitar el problema;
- comprender conceptos;

- identificar teorías;
- conocer antecedentes empíricos;
- orientar decisiones metodológicas;
- descubrir vacíos de conocimiento.

Al finalizar, escriba un párrafo explicando para qué necesita leer literatura en esta investigación concreta.

Actividad 2. Lectura exploratoria de cinco artículos

Localice cinco artículos relacionados con su problema de investigación. Realice una primera lectura de orientación y complete para cada uno:

1. referencia completa;
2. relación con mi problema;
3. población o contexto estudiado;
4. posible aporte;
5. decisión: leer en profundidad, revisar parcialmente o descartar.

Justifique cada decisión.

Actividad 3. Del desfile de autores al diálogo entre ideas

Revise un trabajo académico, tesis, artículo o borrador propio que incluya revisión de literatura. Identifique fragmentos donde la escritura esté organizada de la siguiente forma:

“Según X...”

“De acuerdo con Y...”

“Z afirma...”

“W sostiene...”

Seleccione uno de esos fragmentos y reescríbalo organizándolo por ideas, no por autores. Al finalizar, explique qué cambió en la calidad argumentativa del texto.

Actividad 4. Construcción de una matriz de lectura crítica

Elabore una matriz con al menos diez fuentes relacionadas con su problema de investigación. Incluya las siguientes columnas:

- referencia;
- problema investigado;
- objetivo o pregunta;
- contexto;
- participantes;
- enfoque y diseño;
- conceptos o teorías centrales;
- resultados principales;
- limitaciones;
- aporte a mi investigación;
- preguntas que deja abiertas.

Después de completar la matriz, responda:

1. ¿Qué patrones aparecen?
2. ¿Qué resultados se repiten?
3. ¿Qué contradicciones se observan?
4. ¿Qué poblaciones o contextos han sido poco estudiados?
5. ¿Qué vacío de conocimiento empieza a hacerse visible?

Actividad 5. Lectura crítica de un artículo central

Seleccione el artículo que considera más importante para su investigación. Realice una lectura crítica profunda y responda:

1. ¿El problema está claramente formulado?
2. ¿El objetivo responde al problema?
3. ¿La metodología permite responder la pregunta?
4. ¿Los resultados sostienen las conclusiones?

5. ¿Las limitaciones reconocidas son suficientes?
6. ¿Qué aspectos no fueron discutidos por las personas autoras?
7. ¿Qué utilizaría de este artículo?
8. ¿Qué no utilizaría?
9. ¿Qué pregunta nueva le genera?

Redacte una ficha crítica de una página.

Actividad 6. Uso crítico de inteligencia artificial

Utilice una herramienta de inteligencia artificial generativa para analizar un artículo científico. Aplique el Laboratorio 6R propuesto en este capítulo.

Después compare la respuesta de la IA con su propia lectura y responda:

1. ¿Qué identificó correctamente?
2. ¿Qué omitió?
3. ¿Qué interpretó de manera discutible?
4. ¿Inventó información?
5. ¿Qué preguntas críticas le ayudó a formular?
6. ¿Qué decisión conserva usted como persona investigadora?

El producto final debe incluir la respuesta de la IA, sus observaciones críticas y una ficha revisada por usted.

Actividad 7. Primera síntesis argumentada de literatura

A partir de las fuentes revisadas, redacte una primera síntesis de entre 800 y 1200 palabras sobre el conocimiento existente relacionado con su problema de investigación.

La síntesis debe incluir:

- presentación breve del problema;
- principales líneas de investigación encontradas;
- acuerdos entre estudios;
- contradicciones o tensiones;
- limitaciones de la literatura disponible;

- vacío de conocimiento;
- relación con su propia investigación.

Evite organizar el texto artículo por artículo. Organícelo por ideas.

4.14 Autoevaluación

Antes de continuar con el siguiente capítulo, verifique si puede responder satisfactoriamente las siguientes preguntas:

1. ¿Por qué la revisión de literatura no debe reducirse a la acumulación de artículos?
2. ¿Qué significa entender la literatura científica como conversación?
3. ¿Cuál es la diferencia entre resumir y sintetizar?
4. ¿Por qué el marco teórico no debería organizarse autor por autor?
5. ¿Qué preguntas orientan una primera lectura exploratoria de un artículo?
6. ¿Qué preguntas corresponden a una lectura crítica profunda?
7. ¿Qué información debería incluir una matriz de lectura crítica?
8. ¿Cómo se valora la calidad y pertinencia de una fuente?
9. ¿Qué riesgos aparecen al utilizar inteligencia artificial en la revisión de literatura?
10. ¿Cómo puede justificarse que una revisión de literatura está suficientemente madura para avanzar?

4.15 Hito del proyecto

Al finalizar este capítulo, cada persona estudiante deberá entregar un avance compuesto por cuatro productos:

1. una lista inicial de fuentes clasificadas como centrales, complementarias y periféricas;
2. una matriz de lectura crítica con al menos diez fuentes relevantes;
3. una identificación preliminar de acuerdos, contradicciones y vacíos de conocimiento;
4. una primera síntesis argumentada de literatura vinculada con su problema de investigación.

Este hito no pretende cerrar definitivamente la revisión bibliográfica. Su propósito es demostrar que la persona investigadora ha comenzado a construir una comprensión organizada del campo y puede explicar cómo su proyecto se inserta en la conversación científica existente.

4.16 Lista de verificación

Antes de pasar a la construcción de la fundamentación, conviene comprobar que se han cumplido las siguientes condiciones:

- ☐ he formulado preguntas claras para orientar la revisión de literatura;
- ☐ he seleccionado fuentes por pertinencia, no solo por disponibilidad;
- ☐ he diferenciado fuentes centrales, complementarias y periféricas;
- ☐ he registrado información clave en una matriz de lectura;
- ☐ he identificado conceptos y teorías relevantes;
- ☐ he reconocido acuerdos y contradicciones entre investigaciones;
- ☐ he formulado un vacío de conocimiento preliminar;
- ☐ he evitado organizar la revisión como desfile de autores;
- ☐ he comenzado a construir síntesis, no solo resúmenes;
- ☐ he usado inteligencia artificial de manera crítica, verificable y no delegativa;
- ☐ conservo responsabilidad académica sobre toda fuente, cita e interpretación;
- ☐ puedo explicar cómo mi investigación se inserta en la conversación científica existente.

4.17 Cierre del capítulo

Leer literatura científica no es una tarea previa a la investigación. Es una forma de investigar.

Cada artículo leído críticamente permite comprender mejor el problema, reconocer decisiones metodológicas posibles, identificar límites en el conocimiento acumulado y descubrir nuevas preguntas. La revisión de literatura no es un trámite que se completa antes de “empezar de verdad”. Es una de las primeras formas mediante las cuales la persona investigadora participa en la construcción del conocimiento científico.

En los capítulos anteriores se mostró que una investigación nace de un problema, se precisa mediante preguntas y se orienta mediante objetivos. En este capítulo se

añadió una condición indispensable: antes de producir conocimiento nuevo, la persona investigadora debe comprender el conocimiento existente.

Esa comprensión no surge de descargar documentos ni de copiar definiciones. Surge de leer con atención, comparar estudios, evaluar evidencias, reconocer contradicciones, organizar información y construir síntesis propias. Allí comienza la voz académica de quien investiga.

La literatura científica no debe ser tratada como una autoridad que se repite sin cuestionamiento, ni como una colección de citas útiles para llenar páginas. Debe entenderse como una conversación rigurosa, abierta y provisional. Participar en esa conversación exige escuchar primero, comprender después y aportar finalmente.

El siguiente paso consistirá en transformar esa lectura crítica en una fundamentación de la investigación. Ya no se tratará únicamente de saber qué dice la literatura, sino de decidir qué conceptos, teorías, antecedentes y argumentos sostendrán el estudio propio. Porque una buena investigación no solo lee lo que otras personas han escrito. Aprende a pensar con ellas para construir algo nuevo.

4.18 Referencias

- American Psychological Association. (2020). *Publication manual of the American Psychological Association* (7th ed.). American Psychological Association.
- Boote, D. N., & Beile, P. (2005). Scholars before researchers: On the centrality of the dissertation literature review in research preparation. *Educational Researcher*, 34(6), 3–15. <https://doi.org/10.3102/0013189X034006003>
- Booth, W. C., Colomb, G. G., Williams, J. M., Bizup, J., & FitzGerald, W. T. (2016). *The craft of research* (4th ed.). University of Chicago Press.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2023). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (6th ed.). SAGE Publications.
- Day, R. A., & Gastel, B. (2016). *How to write and publish a scientific paper* (8th ed.). Greenwood.
- Hart, C. (2018). *Doing a literature review: Releasing the research imagination* (2nd ed.). SAGE Publications.
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333–339. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>
- Swales, J. M., & Feak, C. B. (2012). *Academic writing for graduate students: Essential tasks and skills* (3rd ed.). University of Michigan Press.

Walters, W. H., & Wilder, E. I. (2023). Fabrication and errors in the bibliographic citations generated by ChatGPT. *Scientific Reports*, 13, Article 14045. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-41032-5>

Webster, J., & Watson, R. T. (2002). Analyzing the past to prepare for the future: Writing a literature review. *MIS Quarterly*, 26(2), xiii–xxiii.

Capítulo 5

Construir la fundamentación de la investigación

“Una investigación no se sostiene solo porque tenga muchas fuentes; se sostiene cuando esas fuentes cumplen una función clara dentro del argumento.”

Idea clave

La fundamentación de una investigación convierte la literatura revisada en una estructura conceptual, teórica y analítica que permite comprender el problema, justificar el estudio y preparar las decisiones metodológicas posteriores.

Objetivos del capítulo

Al finalizar este capítulo, la persona estudiante será capaz de:

1. Diferenciar antecedentes, revisión de literatura, estado del arte, marco teórico, marco conceptual, marco contextual y modelo analítico.
2. Reconocer la función que cumple cada componente dentro de la fundamentación de una investigación educativa.
3. Seleccionar antecedentes pertinentes y articularlos con el problema de investigación.
4. Distinguir el estado del arte del marco teórico.
5. Construir un marco teórico y conceptual coherente con las preguntas y los objetivos del estudio.
6. Incorporar, cuando corresponda, un marco contextual, normativo, curricular o institucional.
7. Elaborar un modelo analítico inicial que conecte la fundamentación con variables, categorías, dimensiones o indicadores.
8. Identificar errores frecuentes en la construcción de la fundamentación.

Pensar como persona investigadora

Imagine que una persona estudiante ya formuló su problema de investigación, revisó artículos científicos, construyó fichas de lectura, identificó estudios relevantes y comenzó a reconocer algunas discusiones importantes sobre su tema.

Tiene una carpeta con fuentes. Tiene anotaciones. Tiene citas. Tiene ideas. Pero ahora enfrenta una dificultad distinta:

¿Cómo convierto todo eso en una fundamentación?

Esta pregunta marca un cambio importante. Ya no se trata únicamente de leer ni de acumular información. Se trata de construir una base intelectual capaz de sostener la investigación. Las fuentes consultadas deben dejar de ser documentos sueltos y convertirse en antecedentes, argumentos, conceptos, teorías, categorías, dimensiones o relaciones analíticas.

La fundamentación adquiere solidez cuando articula antecedentes, conceptos y teorías con el problema investigado. La persona lectora debe poder comprender con claridad:

- qué se ha investigado antes;
- qué se sabe sobre el problema;
- qué discusiones siguen abiertas;
- qué teoría orienta la mirada;
- qué conceptos serán centrales;
- qué contexto condiciona el fenómeno;
- y cómo todo eso se traducirá en decisiones metodológicas.

En otras palabras, la fundamentación cumple una función de enlace. Conecta el problema con el conocimiento existente, pero también conecta ese conocimiento con el diseño metodológico. Esta articulación entre literatura, marco conceptual, marco teórico y diseño ha sido destacada como una condición central para construir investigaciones coherentes y defendibles (Rocco & Plakhotnik, 2009; Ravitch & Riggan, 2017). Por eso, una fundamentación débil produce investigaciones débiles, aunque el tema sea interesante. Cuando los conceptos son ambiguos, las teorías se incorporan de manera decorativa o los antecedentes se presentan como una lista de resúmenes, la investigación queda sin una base clara para avanzar.

Una buena fundamentación, en cambio, ayuda a tomar decisiones. Permite saber qué observar, qué preguntar, qué medir, qué interpretar, qué comparar y qué discutir al final del estudio.

Idea para recordar

El capítulo anterior enseñó a leer para investigar. Este capítulo enseña a convertir esas lecturas en una fundamentación capaz de sostener el estudio.

5.1 De las fuentes leídas a la fundamentación construida

Después de revisar literatura, la persona investigadora debe realizar una tarea de organización intelectual. La revisión de literatura no es una acumulación de textos, sino una práctica analítica que permite ubicar el problema, reconocer vacíos, construir argumentos y preparar decisiones metodológicas (Boote & Beile, 2005; Hart, 2018; Webster & Watson, 2002). No todas las fuentes cumplen la misma función. Algunas sirven como antecedentes empíricos, porque reportan investigaciones previas sobre un problema semejante. Otras aportan conceptos centrales. Algunas ofrecen teorías amplias. Otras permiten comprender el contexto institucional, normativo o curricular. También hay fuentes que ayudan a construir categorías, variables, dimensiones o indicadores.

El error consiste en tratar todas las fuentes de la misma manera.

Un artículo empírico reciente sobre ansiedad matemática en secundaria puede servir como antecedente. Un libro clásico sobre dominio afectivo puede funcionar como base teórica. Un programa oficial de estudios puede formar parte del marco contextual o curricular. Un instrumento validado en investigaciones previas puede orientar la construcción de indicadores. Una revisión sistemática puede ayudar a reconstruir el estado del arte.

La pregunta no es solo “¿qué dice esta fuente?”, sino:

¿Para qué me sirve esta fuente dentro de mi investigación?

Esta pregunta permite pasar de la lectura acumulativa a la fundamentación estructurada. Una fuente no se incorpora porque fue encontrada, sino porque cumple una función clara. Cuando esa función no puede explicarse, probablemente la fuente no debería ocupar un lugar central en el texto.

La fundamentación construida debe responder a una lógica de progresión. Primero ubica el problema en relación con investigaciones previas. Luego reconstruye el conocimiento disponible. Después define la perspectiva teórica y conceptual desde la cual se comprenderá el fenómeno. Finalmente, traduce esa perspectiva en una estructura analítica que prepara el diseño metodológico.

Esa progresión puede representarse así:

fuentes revisadas → antecedentes → estado del arte → marco teórico y conceptual → modelo analítico → diseño metodológico

La secuencia no siempre aparece con esos mismos títulos en todos los documentos. Algunas instituciones piden “marco de referencia”, otras solicitan “fundamentación teórica”, “estado de la cuestión”, “antecedentes y bases teóricas” o “marco conceptual”. Los nombres pueden variar. Lo indispensable es que las funciones estén cubiertas.

Conversación del metodólogo

En una tesis no basta con preguntar: “¿Tengo suficientes citas?”. Conviene preguntar: “¿Cada fuente cumple una función reconocible?”. Una fuente puede justificar el problema, mostrar un vacío, aportar teoría, definir un concepto, contextualizar el fenómeno o ayudar a construir una categoría. Si no cumple ninguna función, sobra.

5.2 Los componentes de la fundamentación

La fundamentación de una investigación puede incluir varios componentes. No todos tienen que aparecer como apartados separados, pero la persona investigadora debe comprender qué función cumple cada uno. Diferenciar revisión de literatura, marco teórico y marco conceptual ayuda a evitar confusiones estructurales y a clarificar el papel de cada sección dentro del informe (Rocco & Plakhotnik, 2009).

Los **antecedentes** son investigaciones previas directamente relacionadas con el problema. Muestran qué se ha estudiado antes, con qué métodos, con qué poblaciones, en qué contextos y con qué resultados.

La **revisión de literatura** es el proceso de búsqueda, lectura, selección, análisis y síntesis de fuentes. En el informe escrito puede aparecer como una sección amplia o integrarse dentro de otros apartados. Su función es organizar el conocimiento disponible.

El **estado del arte** reconstruye la situación actual del conocimiento sobre un campo, tema o problema. Identifica avances, tendencias, tensiones, debates, limitaciones y vacíos. Tiene una intención más integradora y crítica que una simple lista de antecedentes.

El **marco teórico** define la perspectiva desde la cual se interpretará el fenómeno. Selecciona teorías, enfoques o modelos que orientan la mirada investigativa.

El **marco conceptual** precisa los conceptos centrales del estudio. Ayuda a evitar ambigüedades y establece cómo se entenderán términos clave dentro de la investigación.

El **marco contextual, normativo o curricular**, cuando corresponde, sitúa el problema en un escenario específico: una institución, una política educativa, un programa de estudios, una normativa, una cultura organizacional o un contexto sociocultural.

El **modelo analítico** traduce la fundamentación en una estructura operativa para el análisis. Puede incluir variables, categorías, dimensiones, indicadores, relaciones esperadas o supuestos interpretativos.

La siguiente tabla resume estas funciones.

Cuadro 5.1: Componentes principales de la fundamentación

Componente	Pregunta que responde	Función principal
Antecedentes	¿Qué investigaciones previas se relacionan directamente con mi problema?	Situar el estudio en relación con trabajos empíricos anteriores.
Revisión de literatura	¿Qué fuentes necesito analizar para comprender el problema?	Organizar el conocimiento disponible.
Estado del arte	¿En qué punto se encuentra el campo de conocimiento?	Reconstruir avances, tendencias, debates y vacíos.
Marco teórico	¿Desde qué perspectiva interpretaré el fenómeno?	Orientar conceptualmente la investigación.
Marco conceptual	¿Qué significan los conceptos centrales del estudio?	Precisar términos, constructos y categorías.
Marco contextual	¿Qué condiciones del entorno son necesarias para comprender el problema?	Situar el fenómeno en un contexto educativo concreto.
Modelo analítico	¿Cómo se traducirá la fundamentación en estructura de análisis?	Conectar teoría, conceptos, variables, categorías e indicadores.

Idea clave

La fundamentación no es un bloque uniforme. Es un sistema de componentes con funciones distintas pero articuladas.

5.3 Los antecedentes: investigaciones previas que dialogan con el problema

Los antecedentes son estudios previos que guardan relación directa con el problema de investigación. Su función no es llenar una sección histórica ni demostrar que se consultaron fuentes. En una investigación educativa, los antecedentes permiten situar el

problema en una conversación académica y mostrar cómo el nuevo estudio se diferencia, continúa o amplía trabajos previos (Booth et al., 2016; Creswell & Creswell, 2023). Su función es mostrar cómo ha sido investigado un problema semejante y qué puede aprenderse de esos trabajos para construir la nueva investigación.

Un antecedente pertinente suele cumplir al menos una de estas funciones:

- muestra que el problema ya ha sido abordado en otros contextos;
- permite identificar resultados relevantes;
- evidencia vacíos o limitaciones;
- ofrece una referencia metodológica;
- permite comparar poblaciones o escenarios;
- ayuda a justificar la necesidad del nuevo estudio.

No toda fuente relacionada con el tema es un antecedente. Una definición conceptual puede ser útil para el marco conceptual, pero no necesariamente es un antecedente. Una teoría puede orientar el análisis, pero no es un antecedente empírico. Una política educativa puede formar parte del contexto, pero no es antecedente de investigación salvo que haya sido objeto de un estudio previo.

Por ejemplo, si una investigación pretende estudiar la actitud hacia la matemática en estudiantes de secundaria, los antecedentes deberían incluir estudios empíricos sobre actitud, ansiedad, autoconfianza, motivación, rendimiento o dominio afectivo en relación con la matemática. No bastaría con citar textos generales sobre enseñanza de la matemática.

Si el estudio analiza el uso de inteligencia artificial generativa por docentes de secundaria, los antecedentes deberían recuperar investigaciones sobre tecnologías digitales, IA en educación, formación docente, actitudes hacia la tecnología, diseño de tareas y experiencias de integración pedagógica. El criterio no es que una fuente mencione la IA, sino que aporte algo relevante para comprender el problema.

Los antecedentes no deben redactarse como un desfile de autores. Una sección débil diría:

“Pérez estudió la motivación y encontró niveles altos. Rodríguez investigó la ansiedad matemática y halló diferencias por sexo. Gómez analizó la autoconfianza y reportó relación con el rendimiento.”

Una versión más sólida integraría los estudios:

“Los antecedentes revisados muestran que el dominio afectivo en matemática ha sido abordado desde dimensiones diversas, entre ellas la motivación, la ansiedad, la autoconfianza y la actitud. Aunque los estudios coinciden en reconocer la importancia de estas dimensiones para comprender la experiencia estudiantil, difieren en los instrumentos utilizados y en las relaciones encontradas con el rendimiento. Esta diversidad confirma la pertinencia del problema, pero también exige precisar qué dimensión afectiva será estudiada y desde qué marco conceptual.”

La diferencia es clara. En el segundo caso, los antecedentes ayudan a construir argumento. No solo informan qué hizo cada autor; muestran una tendencia y preparan una decisión del estudio.

Error frecuente

Un antecedente no debe aparecer como una ficha pegada en el texto. Debe ser interpretado en relación con el problema propio.

5.4 Estado del arte y revisión de literatura: relación y diferencia

La revisión de literatura y el estado del arte están relacionados, pero no son idénticos. La revisión de literatura es el proceso amplio mediante el cual se buscan, seleccionan, leen, analizan y sintetizan fuentes relevantes. Esta tarea exige criterios de selección, lectura crítica y síntesis, de modo que la persona investigadora pueda construir una comprensión organizada del campo y no solo una lista de fuentes (Hart, 2018; Snyder, 2019). Toda persona investigadora realiza revisión de literatura en algún momento del proyecto. Esa revisión puede ser exploratoria, narrativa, sistemática, integrativa, de alcance o de otro tipo, según el propósito y el nivel de formalidad requerido.

El estado del arte, en cambio, es un producto más específico: una reconstrucción crítica del campo de conocimiento. Su propósito es mostrar en qué punto se encuentra actualmente la discusión sobre un tema o problema.

La revisión de literatura pregunta:

¿Qué fuentes necesito revisar para comprender mi problema?

El estado del arte pregunta:

¿Qué muestra el conjunto de fuentes sobre el desarrollo actual del campo?

Por eso, el estado del arte exige integración. No basta con resumir estudios. Las revisiones con valor académico organizan la literatura por conceptos, enfoques, debates, métodos, vacíos y tendencias, no solamente por autor o año de publicación (Snyder, 2019; Webster & Watson, 2002). Hay que identificar líneas de investigación, enfoques predominantes, acuerdos, controversias, vacíos y tendencias.

En una investigación sobre evaluación formativa, por ejemplo, una revisión de literatura puede reunir estudios, teorías y documentos sobre evaluación. Pero un estado del arte tendría que mostrar cómo ha evolucionado la discusión, qué enfoques predominan, qué evidencias existen sobre sus efectos, qué tensiones aparecen entre evaluación formativa y calificación, y qué aspectos permanecen insuficientemente estudiados.

En una investigación sobre IA generativa en educación matemática, el estado del arte debería reconstruir la emergencia reciente del campo: usos pedagógicos, riesgos de dependencia, integridad académica, verificación de respuestas, formación docente, diseño de tareas, sesgos y alfabetización en IA.

Idea para recordar

Toda construcción del estado del arte requiere revisión de literatura, pero no toda revisión de literatura llega a constituir un estado del arte.

El capítulo siguiente desarrollará con más detalle los tipos de revisión de literatura. Por ahora interesa dejar clara su función dentro de la fundamentación: el estado del arte permite ubicar el estudio en una conversación académica más amplia y justificar el lugar que ocupará la nueva investigación.

5.5 Estado del arte y marco teórico: una diferencia necesaria

Una de las confusiones más frecuentes en trabajos de investigación consiste en tratar el estado del arte y el marco teórico como si fueran lo mismo. Esta confusión debilita muchos proyectos, porque mezcla dos funciones distintas.

El **estado del arte** reconstruye qué se ha investigado sobre un tema, cómo se ha investigado, qué se ha encontrado, qué debates existen y qué vacíos permanecen abiertos. El **marco teórico** define desde qué perspectiva se comprenderá y analizará el fenómeno. Dicho de forma sencilla:

El estado del arte muestra dónde está el campo.

El marco teórico define desde dónde mirará la investigación.

Esta diferencia puede comprenderse con un ejemplo. Supóngase una investigación sobre autoconfianza matemática en estudiantes de secundaria.

El estado del arte revisaría estudios previos sobre autoconfianza, ansiedad matemática, actitud, motivación, rendimiento, diferencias por sexo, nivel educativo, instrumentos utilizados y contextos investigados. Su propósito sería mostrar qué se sabe, qué tendencias existen y qué vacíos justifican el nuevo estudio.

El marco teórico, en cambio, explicaría desde qué perspectiva se entiende la autoconfianza matemática. Podría apoyarse en teorías del dominio afectivo, modelos de autoeficacia, teorías motivacionales o enfoques sobre creencias en educación matemática. Su propósito sería ofrecer los lentes conceptuales para definir, observar, medir o interpretar la autoconfianza.

Otro ejemplo puede tomarse de una investigación sobre inteligencia artificial generativa en la enseñanza de la matemática.

El estado del arte revisaría investigaciones recientes sobre usos educativos de IA, actitudes docentes, alfabetización en IA, riesgos éticos, diseño de tareas, confiabilidad de respuestas y experiencias institucionales.

El marco teórico podría apoyarse en enfoques como mediación tecnológica, conocimiento tecnológico pedagógico del contenido, orquestación instrumental, aprendizaje situado o teorías socioculturales de la actividad matemática.

El estado del arte mostraría el mapa de investigaciones existentes. El marco teórico definiría los lentes para mirar el fenómeno.

Cuadro 5.2: Diferencias entre estado del arte y marco teórico

Aspecto	Estado del arte	Marco teórico
Pregunta central	¿Qué se ha investigado y qué se sabe sobre el tema?	¿Desde qué perspectiva se analizará el fenómeno?
Foco	Investigaciones previas, tendencias, debates y vacíos.	Teorías, conceptos, modelos y relaciones explicativas.
Función	Ubicar el estudio en el campo de conocimiento.	Orientar la interpretación y el análisis.
Riesgo frecuente	Convertirlo en lista de estudios.	Convertirlo en acumulación de definiciones.
Producto esperado	Síntesis crítica del conocimiento disponible.	Perspectiva conceptual coherente.

Conversación del metodólogo

Una pregunta útil es esta: “¿Este párrafo me dice qué han encontrado los estudios previos o me da herramientas para analizar mi propio fenómeno?”. Si hace lo primero, pertenece al estado del arte. Si hace lo segundo, pertenece al marco teórico.

Distinguirlos no significa que siempre deban aparecer en apartados separados. En algunos proyectos pueden integrarse bajo un título amplio como “Fundamentación teórica” o “Marco de referencia”. Lo importante es que ambas funciones estén presentes. Si el texto solo resume estudios, falta teoría. Si solo define conceptos, falta reconstrucción del campo.

5.6 El marco teórico: teorías como lentes de interpretación

El marco teórico es el conjunto articulado de teorías, enfoques, modelos y relaciones conceptuales que permiten interpretar el fenómeno investigado. No es una colección de definiciones ni una exhibición de autores. Es una toma de posición razonada. Por eso, debe seleccionarse e integrarse de forma explícita en todo el proceso investigativo, desde el planteamiento hasta la discusión de resultados (Grant & Osanloo, 2014; Rocco & Plakhotnik, 2009).

Toda investigación mira la realidad desde algún lugar. A veces esa mirada se explicita; otras veces permanece oculta. Cuando no se explicita, el análisis suele apoyarse en intuiciones, conceptos ambiguos o mezclas teóricas poco coherentes.

El marco teórico cumple varias funciones.

Primero, delimita la mirada. No todos los enfoques observan lo mismo. Una investigación sobre evaluación puede analizarse desde una perspectiva psicométrica, formativa, crítica, curricular o sociocultural. Cada perspectiva ilumina aspectos distintos.

Segundo, define relaciones relevantes. Una teoría puede sugerir que la motivación se relaciona con la autoconfianza, que las prácticas docentes están mediadas por creencias profesionales o que la apropiación tecnológica depende de condiciones institucionales y pedagógicas.

Tercero, orienta el análisis. Los datos no hablan solos. Se interpretan desde categorías, conceptos y supuestos. El marco teórico ofrece esos elementos.

Cuarto, permite discutir resultados. Al final de la investigación, los hallazgos deben ponerse en diálogo con el marco utilizado. Si el marco teórico desaparece después de la fundamentación, probablemente fue decorativo.

Idea clave

El marco teórico no debe ser amplio por acumulación, sino profundo por pertinencia.

Un buen marco teórico debe ser pertinente, coherente, suficiente y funcional.

Es **pertinente** cuando se relaciona directamente con el problema, la pregunta y los objetivos.

Es **coherente** cuando los enfoques seleccionados no se contradicen sin justificación.

Es **suficiente** cuando ofrece los elementos necesarios para comprender el fenómeno sin convertirse en enciclopedia.

Es **funcional** cuando sus conceptos reaparecen en el modelo analítico, la metodología, el análisis y la discusión.

Error frecuente

Un marco teórico decorativo menciona autores importantes, pero luego no los utiliza para tomar decisiones ni para interpretar resultados.

5.7 El marco conceptual: precisar los conceptos centrales

El marco conceptual se ocupa de definir y articular los conceptos centrales de la investigación. Su función es evitar que términos importantes se usen de manera vaga, intuitiva o contradictoria. Un marco conceptual bien construido ayuda a establecer relaciones entre conceptos, orientar decisiones metodológicas y mantener coherencia entre problema, diseño y análisis (Maxwell, 2013; Ravitch & Riggan, 2017).

En educación abundan conceptos que parecen claros porque se usan con frecuencia: aprendizaje significativo, inclusión, competencia, rendimiento académico, pensamiento crítico, motivación, actitud, innovación, evaluación formativa, mediación pedagógica, alfabetización digital, comprensión conceptual, ansiedad matemática, inteligencia artificial generativa.

Sin embargo, su uso cotidiano no garantiza precisión investigativa. Cada uno puede ser entendido desde perspectivas diferentes. Por eso, una investigación debe declarar cómo entenderá sus conceptos centrales.

El marco conceptual responde preguntas como:

- ¿Qué significa este concepto en mi investigación?
- ¿Qué dimensiones incluye?

- ¿Qué conceptos cercanos deben distinguirse?
- ¿Qué autores o enfoques respaldan esta definición?
- ¿Cómo se relaciona este concepto con otros del estudio?
- ¿Qué consecuencias tiene esta definición para el análisis?

Por ejemplo, si una investigación estudia “actitud hacia la matemática”, debe aclarar si la entiende como disposición general, como constructo compuesto por dimensiones cognitivas, afectivas y conductuales, como valoración de utilidad, como autoconfianza o como relación emocional con la asignatura. Cada decisión tiene consecuencias distintas. Si se estudia “uso pedagógico de IA generativa”, también debe precisarse qué se entiende por uso pedagógico. No es lo mismo usar IA para generar ejercicios, explicar procedimientos, retroalimentar respuestas, diseñar evaluaciones, traducir materiales, personalizar apoyos o automatizar tareas administrativas.

El marco conceptual puede incluir conceptos, constructos, categorías, dimensiones e indicadores.

Un **concepto** es una idea que permite nombrar y comprender un fenómeno.

Un **constructo** es una elaboración teórica que no se observa directamente, pero puede inferirse mediante indicadores o manifestaciones. La motivación, la actitud, la ansiedad y la autoeficacia son ejemplos frecuentes.

Una **categoría** es una unidad de organización del análisis, especialmente relevante en estudios cualitativos.

Una **dimensión** es un componente de un concepto o constructo más amplio.

Un **indicador** es una señal observable que permite aproximarse empíricamente a una dimensión.

Idea para recordar

El marco conceptual no solo define palabras. Establece cómo se entenderán los elementos centrales que luego serán observados, medidos, interpretados o analizados.

5.8 El marco contextual, normativo o curricular

En investigación educativa, muchos problemas no pueden comprenderse sin considerar el contexto. Las prácticas de aula, las decisiones docentes, las experiencias estudiantiles, los procesos de evaluación y las políticas institucionales ocurren dentro de escenarios concretos.

Por eso, algunas investigaciones requieren un marco contextual, normativo o curricular.

El **marco contextual** describe las condiciones relevantes del entorno donde ocurre el fenómeno: nivel educativo, tipo de institución, características de la población, modalidad de enseñanza, recursos disponibles, cultura institucional o condiciones socioculturales.

El **marco normativo** presenta disposiciones legales, reglamentarias o institucionales necesarias para comprender el problema. Es frecuente en investigaciones sobre gestión educativa, evaluación institucional, políticas públicas, inclusión, convivencia, currículo o derechos estudiantiles.

El **marco curricular** sitúa el fenómeno en relación con programas de estudio, perfiles de egreso, competencias, orientaciones pedagógicas, estándares o lineamientos oficiales. No todo estudio necesita estos marcos con la misma extensión. Una investigación sobre la actitud hacia la matemática podría requerir poco marco normativo, pero sí una contextualización del nivel educativo y del tipo de institución. En cambio, un estudio sobre implementación de una reforma curricular necesita explicar con precisión el marco curricular que regula esa reforma.

Error frecuente

El marco contextual no debe convertirse en una descripción turística, histórica o institucional sin relación con el problema. Solo debe incluir información que ayude a comprender el fenómeno investigado.

Una buena pregunta para decidir qué incluir es:

¿Esta información contextual ayuda a interpretar el problema o solo agrega datos generales?

Si no ayuda a interpretar el problema, probablemente puede omitirse.

5.9 Seleccionar el marco: profundidad antes que acumulación

Una fundamentación sólida no se construye acumulando teorías, conceptos y autores. Se construye seleccionando con criterio.

La selección del marco exige tomar decisiones. Toda decisión implica dejar elementos fuera. Esto suele producir inseguridad en quienes inician una investigación, porque sienten que mientras más teorías incluyan, más sólido será el trabajo. En realidad, ocurre lo contrario: un marco excesivamente amplio puede debilitar la investigación si no logra articular sus componentes.

Seleccionar el marco implica justificar:

- por qué se elige una teoría y no otra;
- por qué ciertos conceptos serán centrales;
- por qué determinados estudios funcionan como antecedentes;
- por qué un contexto normativo o curricular es relevante;
- y cómo todo eso se relaciona con la pregunta de investigación.

Un criterio útil es la **alineación**. El marco seleccionado debe alinearse con el problema, los objetivos, el enfoque metodológico y el análisis previsto. Esta alineación es central para evitar marcos decorativos y para asegurar que la teoría funcione como guía real del diseño y de la interpretación (Maxwell, 2013; Ravitch & Riggan, 2017).

Si una investigación pretende comparar niveles de actitud hacia la matemática, el marco debe definir con claridad el constructo actitud, sus dimensiones y posibles formas de medición.

Si una investigación busca comprender experiencias docentes durante la incorporación de IA generativa, el marco debe ofrecer categorías para interpretar prácticas, significados, tensiones, apropiación tecnológica o mediación pedagógica.

Si una investigación analiza una política institucional, el marco debe aportar criterios para examinar su diseño, implementación, efectos o tensiones normativas.

Conversación del metodólogo

No se pregunta primero “¿qué teoría me gusta?”, sino “¿qué teoría me ayuda a comprender mejor este problema y a tomar decisiones metodológicas coherentes?”.

Seleccionar también implica cuidar la compatibilidad entre enfoques. Es posible combinar teorías, pero no de cualquier manera. Cuando se articulan perspectivas distintas, debe explicarse qué aporta cada una y cómo se relacionan.

La profundidad es preferible a la acumulación. Un marco breve, bien elegido y funcional puede ser más sólido que un marco extenso lleno de autores que nunca vuelven a utilizarse.

5.10 El modelo analítico: traducir la fundamentación en estructura de análisis

El modelo analítico es el puente entre la fundamentación y la metodología. Su función es convertir teorías y conceptos en una estructura que oriente la producción y el análisis de evidencia. En ese sentido, funciona como una herramienta de coherencia: ayuda a traducir

conceptos en variables, categorías, dimensiones, indicadores o relaciones observables e interpretables (Maxwell, 2013; Miles et al., 2020; Ravitch & Riggan, 2017).

No todas las investigaciones usan el término “modelo analítico”, pero todas necesitan alguna forma de traducción entre fundamentación y análisis. Esa traducción puede adoptar formas distintas según el enfoque del estudio.

En una investigación cuantitativa, el modelo analítico puede organizar variables, dimensiones, indicadores e hipótesis.

En una investigación cualitativa, puede organizar categorías preliminares, conceptos sensibilizadores, dimensiones interpretativas o ejes de análisis.

En una investigación mixta, puede articular variables cuantitativas con categorías cualitativas y explicar cómo se integrarán ambos tipos de evidencia.

Por ejemplo, si el estudio aborda la actitud hacia la matemática, el modelo analítico podría incluir dimensiones como utilidad percibida, autoconfianza, agrado, ansiedad o disposición hacia el esfuerzo. Cada dimensión podría vincularse con indicadores observables o ítems de un instrumento.

Si el estudio aborda prácticas docentes con IA generativa, el modelo analítico podría incluir categorías como planificación didáctica, diseño de tareas, verificación de respuestas, mediación docente, criterios éticos y percepción de utilidad.

Si el estudio analiza una política curricular, el modelo podría organizar categorías como coherencia interna, viabilidad de implementación, alineación con fines educativos, recursos disponibles y tensiones institucionales.

La siguiente tabla muestra una estructura básica de modelo analítico.

Cuadro 5.3: Ejemplo de estructura para un modelo analítico

Concepto central	Dimensión o categoría	Indicadores o manifestaciones	Fuente de información
Actitud hacia la matemática	Utilidad percibida	Valor atribuido a la matemática para la vida académica o profesional.	Cuestionario / entrevista.
Actitud hacia la matemática	Autoconfianza	Percepción de capacidad para aprender o resolver tareas matemáticas.	Cuestionario / entrevista.

Concepto central	Dimensión o categoría	Indicadores o manifestaciones	Fuente de información
Uso pedagógico de IA	Diseño de tareas	Uso de IA para crear, adaptar o revisar actividades.	Entrevista / análisis documental.
Uso pedagógico de IA	Verificación crítica	Contraste de respuestas generadas por IA con criterios matemáticos o didácticos.	Observación / entrevista.

Idea clave

El modelo analítico permite comprobar si el marco teórico y conceptual tendrá consecuencias reales en la investigación.

Un modelo analítico débil suele presentar conceptos generales sin conexión con datos posibles. Por ejemplo: “se analizará la calidad educativa, la motivación y la innovación”. Esa formulación es demasiado amplia. No indica qué dimensiones se observarán ni cómo se reconocerán empíricamente.

Un modelo más sólido precisa:

- qué se entenderá por cada concepto;
- qué dimensiones lo componen;
- qué indicadores o manifestaciones permitirán estudiarlo;
- qué fuentes de información se utilizarán;
- y cómo se relaciona con las preguntas y objetivos.

Laboratorio 6R

Para revisar un modelo analítico, puede utilizarse este prompt:

“Actúa como persona experta en metodología de la investigación educativa. Revisa el modelo analítico que te proporcionaré. Evalúa si los conceptos centrales derivan del marco teórico y conceptual; si las dimensiones, categorías o variables son coherentes con los objetivos; si los indicadores son observables o interpretables; y si las fuentes de información previstas permitirían producir evidencia suficiente. Identifica vacíos, redundancias, conceptos ambiguos y desconexiones entre teoría, objetivos y análisis. Propón una versión mejorada sin inventar datos ni fuentes.”

5.11 Errores frecuentes al construir la fundamentación

La fundamentación puede debilitarse por errores que se repiten con frecuencia en trabajos de investigación educativa.

5.11.1 Acumular citas sin construir argumento

Este error ocurre cuando el texto menciona muchas fuentes, pero no desarrolla una posición. La persona lectora encuentra autores, años y citas, pero no logra comprender qué sostiene la investigación.

La solución consiste en escribir por ideas, no por autores. Las fuentes deben apoyar una línea argumentativa.

5.11.2 Confundir antecedentes con marco teórico

Los antecedentes son estudios previos. El marco teórico es la perspectiva de interpretación. Cuando se mezclan sin claridad, el texto pierde estructura.

La solución consiste en preguntar qué función cumple cada fuente: ¿reporta una investigación previa o aporta una herramienta conceptual?

5.11.3 Presentar un estado del arte como lista de resúmenes

Un estado del arte debe reconstruir avances, tendencias, debates y vacíos. Si solo resume estudios uno por uno, no cumple su función.

La solución consiste en organizar la sección por líneas, problemas, tensiones o enfoques.

5.11.4 Usar conceptos centrales sin definirlos

Términos como motivación, inclusión, rendimiento, innovación o competencia no deben darse por entendidos.

La solución consiste en construir un marco conceptual preciso.

5.11.5 Incorporar teorías decorativas

Una teoría es decorativa cuando aparece en la fundamentación, pero no influye en el modelo analítico, la metodología ni la discusión.

La solución consiste en conservar solo teorías funcionales para la investigación.

5.11.6 Mezclar teorías incompatibles sin justificación

Es posible integrar enfoques distintos, pero debe explicarse cómo se articulan. No todas las teorías comparten los mismos supuestos.

La solución consiste en justificar la combinación y delimitar el aporte de cada enfoque.

5.11.7 Omitir el contexto

Algunos estudios educativos requieren comprender normativas, currículos, políticas o condiciones institucionales. Si se omiten, el problema queda descontextualizado.

La solución consiste en incluir solo el contexto necesario para interpretar el fenómeno.

5.11.8 No construir modelo analítico

Una fundamentación puede parecer sólida, pero si no se traduce en variables, categorías, dimensiones o indicadores, queda desconectada de la metodología.

La solución consiste en cerrar la fundamentación con una estructura analítica clara.

5.12 Síntesis del capítulo

La fundamentación de una investigación no consiste en reunir citas ni en presentar autores. Consiste en construir una base conceptual, teórica, contextual y analítica que permita comprender el problema y preparar el diseño metodológico. Este principio es especialmente importante en tiempos de uso extendido de herramientas de inteligencia artificial, porque toda cita, fuente y relación conceptual incorporada al texto debe ser verificable y pertinente (Walters & Wilder, 2023).

Los antecedentes sitúan el estudio en relación con investigaciones previas. La revisión de literatura permite organizar el conocimiento disponible. El estado del arte reconstruye la situación actual del campo. El marco teórico define la perspectiva desde la cual se interpretará el fenómeno. El marco conceptual precisa los términos centrales. El marco contextual, normativo o curricular sitúa el problema en condiciones concretas. El modelo analítico traduce la fundamentación en una estructura que orienta el análisis.

Una fundamentación sólida se reconoce porque cada componente cumple una función. No hay teorías decorativas, conceptos ambiguos ni fuentes incorporadas sin propósito. Todo el apartado conduce hacia una pregunta central: ¿cómo se comprenderá y analizará el problema de investigación?

5.13 Actividades de aprendizaje

Actividad 1. Clasificar fuentes según su función

Seleccione diez fuentes relacionadas con su tema de investigación. Clasifique cada una según su función principal:

- antecedente empírico;
- fuente teórica;
- fuente conceptual;
- fuente contextual;
- fuente normativa o curricular;
- fuente metodológica;
- fuente para el estado del arte.

Luego responda:

1. ¿Hay equilibrio entre los tipos de fuentes?
2. ¿Predominan fuentes empíricas o conceptuales?
3. ¿Faltan fuentes para construir el marco teórico?
4. ¿Alguna fuente fue incluida sin una función clara?

Actividad 2. Diferenciar estado del arte y marco teórico

A partir de su tema de investigación, redacte dos párrafos:

1. Un párrafo propio de estado del arte: debe referirse a investigaciones previas, tendencias, vacíos o debates.
2. Un párrafo propio de marco teórico: debe referirse a conceptos, teorías o perspectivas de interpretación.

Luego compare ambos textos y explique la diferencia.

Actividad 3. Construir una tabla de antecedentes

Elabore una tabla con al menos cinco antecedentes directamente relacionados con su problema de investigación.

Autoría y año	Problema estudiado	Método	Población / contexto	Hallazgos relevantes	Aporte

Después redacte un párrafo integrador que no enumere los estudios, sino que explique qué muestran en conjunto.

Actividad 4. Precisar conceptos centrales

Identifique tres conceptos centrales de su investigación. Para cada uno, complete:

Concepto	Definición inicial	Autoría o enfoque de referencia	Dimensiones posibles	Consecuencias para el análisis

Actividad 5. Diseñar un modelo analítico preliminar

Construya una primera versión de su modelo analítico.

Pregunta u objetivo	Concepto central	Variable / categoría	Dimensión	Indicador o manifestación	Fuente

Pregunta u objetivo	Concepto central	Variable / categoría	Dimensión	Indicador o manifestación	Fuente

Revise si cada elemento deriva de la fundamentación y si será posible obtener evidencia para analizarlo.

5.14 Autoevaluación

Marque su nivel de logro en cada criterio.

Criterio	Sí	Parcialmente	No
Distingo antecedentes, estado del arte, marco teórico y marco conceptual.			
Mis antecedentes se relacionan directamente con mi problema.			
Mi estado del arte identifica tendencias, tensiones o vacíos.			
Mi marco teórico define una perspectiva clara de interpretación.			
Mis conceptos centrales están definidos con precisión.			
El contexto incluido ayuda a comprender el problema.			
Mi modelo analítico conecta teoría, conceptos, categorías, variables o indicadores.			
Puedo justificar por qué seleccioné este marco y no otro.			
Evité teorías decorativas y citas sin función clara.			

5.15 Hito del proyecto de investigación

Al finalizar este capítulo, la persona estudiante deberá entregar una primera versión de la fundamentación de su proyecto. Esta versión debe incluir:

1. antecedentes directamente vinculados con el problema;
2. una síntesis preliminar del estado del arte;
3. la selección justificada del marco teórico;

4. la definición de conceptos centrales;
5. el marco contextual, normativo o curricular, si corresponde;
6. un modelo analítico inicial.

Este hito no exige una fundamentación definitiva. La fundamentación seguirá ajustándose conforme avance el proyecto. Sin embargo, debe ser suficientemente clara para mostrar cómo se conectan el problema, la literatura, la teoría y el futuro diseño metodológico.

5.16 Lista de verificación del investigador

Antes de cerrar la fundamentación, revise:

- ¿Cada fuente incluida cumple una función clara?
- ¿Los antecedentes dialogan con mi problema?
- ¿El estado del arte identifica avances, tendencias, debates y vacíos?
- ¿El marco teórico define una perspectiva de interpretación?
- ¿El marco conceptual precisa los términos centrales?
- ¿El contexto incluido es necesario para comprender el fenómeno?
- ¿El modelo analítico deriva de la fundamentación?
- ¿Las variables, categorías, dimensiones o indicadores son coherentes con los objetivos?
- ¿Hay autores, teorías o conceptos que aparecen una sola vez y luego desaparecen?
- ¿La fundamentación prepara realmente el diseño metodológico?

5.17 Cierre del capítulo

Construir la fundamentación de una investigación exige pasar de la lectura a la arquitectura argumentativa. No basta con saber qué dicen las fuentes; es necesario decidir qué papel cumplen dentro del estudio.

Una investigación educativa bien fundamentada permite que la persona lectora comprenda el problema, reconozca el conocimiento previo, identifique los vacíos, entienda la perspectiva teórica seleccionada y visualice cómo esa perspectiva se traducirá en análisis. El siguiente capítulo profundizará en una dimensión específica de este proceso: las revisiones de literatura. Allí se estudiarán distintos tipos de revisión - narrativa, sistemática, integrativa, de alcance, metaanálisis y síntesis cualitativa -, así como criterios de búsqueda, selección, trazabilidad, PRISMA y uso responsable de inteligencia artificial.

Con ello, la fundamentación dejará de ser una tarea intuitiva y se convertirá en una práctica metodológicamente más rigurosa.

5.18 Referencias

- Boote, D. N., & Beile, P. (2005). Scholars before researchers: On the centrality of the dissertation literature review in research preparation. *Educational Researcher*, 34(6), 3–15. <https://doi.org/10.3102/0013189X034006003>
- Booth, W. C., Colomb, G. G., Williams, J. M., Bizup, J., & FitzGerald, W. T. (2016). *The craft of research* (4th ed.). University of Chicago Press.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2023). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (6th ed.). SAGE Publications.
- Grant, C., & Osanloo, A. (2014). Understanding, selecting, and integrating a theoretical framework in dissertation research: Creating the blueprint for your “house”. *Administrative Issues Journal: Connecting Education, Practice, and Research*, 4(2), 12–26. <https://doi.org/10.5929/2014.4.2.9>
- Hart, C. (2018). *Doing a literature review: Releasing the research imagination* (2nd ed.). SAGE Publications.
- Maxwell, J. A. (2013). *Qualitative research design: An interactive approach* (3rd ed.). SAGE Publications.
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2020). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook* (4th ed.). SAGE Publications.
- Ravitch, S. M., & Riggan, M. (2017). *Reason & rigor: How conceptual frameworks guide research* (2nd ed.). SAGE Publications.
- Rocco, T. S., & Plakhotnik, M. S. (2009). Literature reviews, conceptual frameworks, and theoretical frameworks: Terms, functions, and distinctions. *Human Resource Development Review*, 8(1), 120–130. <https://doi.org/10.1177/1534484309332617>
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333–339. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>
- Walters, W. H., & Wilder, E. I. (2023). Fabrication and errors in the bibliographic citations generated by ChatGPT. *Scientific Reports*, 13, Article 14045. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-41032-5>
- Webster, J., & Watson, R. T. (2002). Analyzing the past to prepare for the future: Writing a literature review. *MIS Quarterly*, 26(2), xiii–xxiii.

Capítulo 6

Revisiones de literatura: modalidades, protocolos y síntesis de evidencia

“Revisar literatura no siempre significa lo mismo: a veces se busca comprender un campo, otras mapearlo, integrarlo, evaluar evidencia, sintetizar experiencias o estimar efectos.”

Idea clave

Las revisiones de literatura, entendidas como modalidades metodológicas diferenciadas, son procedimientos de búsqueda, selección, análisis y síntesis de fuentes que adoptan formas distintas según el propósito de la investigación. Elegir adecuadamente entre revisión narrativa, sistemática, integrativa, de alcance, metaanálisis o síntesis cualitativa permite producir una fundamentación más rigurosa, transparente y útil.

Objetivos del capítulo

Al finalizar este capítulo, la persona estudiante será capaz de:

1. Reconocer las principales modalidades de revisión de literatura utilizadas en investigación educativa.
2. Diferenciar revisión narrativa, revisión sistemática, revisión integrativa, revisión de alcance, metaanálisis y síntesis cualitativa.
3. Formular preguntas de revisión coherentes con el tipo de síntesis que se desea producir.
4. Comprender la función de los protocolos de revisión, los criterios de inclusión y exclusión, y la trazabilidad del proceso.
5. Identificar cuándo conviene utilizar guías de reporte como PRISMA.
6. Valorar el papel de la inteligencia artificial generativa como apoyo crítico en las revisiones de literatura.

7. Reconocer errores frecuentes en la planificación, ejecución y redacción de revisiones de literatura.
8. Diseñar un esquema preliminar de revisión de literatura para un proyecto de investigación educativa.

Pensar como persona investigadora

Imagine que una persona estudiante ya tiene claro su problema de investigación y ha comenzado a buscar literatura. Encuentra artículos científicos, tesis, informes, capítulos de libro, documentos institucionales y revisiones previas. Algunos textos son recientes; otros son clásicos. Algunos presentan resultados empíricos; otros discuten conceptos. Algunos coinciden entre sí; otros ofrecen conclusiones contradictorias.

Después de varias semanas de trabajo, la persona estudiante afirma:

“Ya tengo bastante literatura. Ahora voy a hacer la revisión.”

Pero entonces surge una pregunta que pocas veces se formula con suficiente cuidado:

¿Qué tipo de revisión necesito hacer?

Esta pregunta es decisiva. No todas las revisiones de literatura persiguen el mismo propósito. Una revisión puede servir para ofrecer una comprensión general de un tema, reconstruir el estado actual de un campo, integrar resultados de estudios diversos, mapear la producción existente, sintetizar hallazgos cualitativos o estimar estadísticamente el efecto de una intervención.

Cada propósito requiere decisiones distintas.

No es lo mismo escribir una revisión narrativa para contextualizar un anteproyecto que realizar una revisión sistemática sobre la eficacia de una estrategia didáctica. No es lo mismo mapear estudios sobre inteligencia artificial en educación matemática que calcular un efecto promedio mediante metaanálisis. Tampoco es igual integrar investigaciones teóricas y empíricas sobre evaluación formativa que sintetizar experiencias docentes mediante una metasíntesis cualitativa.

El error aparece cuando se usa la expresión “revisión de literatura” como si designara una única práctica. En realidad, constituye una familia de procedimientos, con propósitos, grados de sistematicidad y formas de síntesis diferentes (Booth et al., 2022; Green et al., 2006). Algunas revisiones son más flexibles; otras exigen protocolos rigurosos. Algunas buscan interpretar; otras buscan clasificar. Algunas producen síntesis argumentativas; otras generan mapas de evidencia o estimaciones cuantitativas.

Por eso, este capítulo no se ocupa de enseñar nuevamente a leer artículos. Esa tarea fue abordada en el capítulo 4. Tampoco se limita a explicar cómo usar la literatura para construir la fundamentación, tarea desarrollada en el capítulo 5. Aquí el interés es distinto: comprender las modalidades de revisión de literatura y sus usos metodológicos.

Idea para recordar

Antes de iniciar una revisión conviene preguntar: ¿quiero comprender, mapear, integrar, evaluar, sintetizar o estimar? La respuesta orienta el tipo de revisión más adecuado.

6.1 La revisión de literatura como procedimiento metodológico

En muchas investigaciones educativas, la revisión de literatura aparece como una etapa previa al trabajo empírico. Se revisa literatura para formular el problema, construir el marco teórico, identificar antecedentes o justificar el estudio. En esos casos, la revisión cumple una función de fundamentación.

Sin embargo, la revisión de literatura también puede constituir una investigación en sí misma. Esto ocurre cuando el objeto de estudio no son directamente personas, instituciones, prácticas o documentos curriculares, sino la producción científica existente sobre un tema. En ese caso, la revisión debe asumirse como un procedimiento metodológico con decisiones explícitas de búsqueda, selección, evaluación y síntesis (Booth et al., 2022).

Por ejemplo, una investigación puede proponerse analizar qué se ha publicado sobre ansiedad matemática en secundaria durante los últimos diez años. Otra puede buscar identificar qué enfoques metodológicos predominan en los estudios sobre inteligencia artificial generativa en educación superior. Otra puede sintetizar resultados sobre el efecto de la retroalimentación formativa en el aprendizaje. Otra puede reconstruir cómo se conceptualiza la inclusión educativa en investigaciones latinoamericanas.

En todos esos casos, la revisión de literatura no es solo una sección del informe. Es el método principal de investigación.

Esta diferencia tiene consecuencias importantes. Cuando la revisión funciona como apoyo de una investigación empírica, puede tener un nivel de formalidad variable, según las exigencias del estudio. Pero cuando la revisión es la investigación, debe explicitar con mayor rigor sus procedimientos: bases consultadas, palabras clave, periodo de búsqueda, criterios de inclusión y exclusión, proceso de selección, estrategia de análisis y forma de síntesis.

Una revisión metodológicamente rigurosa debe permitir que la persona lectora comprenda

cómo se llegó al conjunto de fuentes analizadas. No basta con afirmar que “se revisaron artículos recientes”. Es necesario mostrar qué se buscó, dónde se buscó, cómo se seleccionó y por qué se excluyeron ciertos documentos.

Conversación del metodólogo

Una revisión de literatura no se vuelve rigurosa por utilizar muchas referencias, sino por hacer explícito el camino seguido para encontrarlas, seleccionadas, analizarlas y sintetizarlas.

En investigación educativa, esta exigencia es cada vez más relevante. La cantidad de publicaciones disponibles ha crecido de manera acelerada. Además, las bases de datos, los repositorios, los buscadores académicos y las herramientas de inteligencia artificial han facilitado el acceso a grandes volúmenes de información. Esa abundancia obliga a trabajar con criterios más claros. Sin ellos, la revisión puede convertirse en una selección arbitraria de textos que confirman lo que la persona investigadora ya pensaba.

La revisión de literatura como procedimiento metodológico exige al menos seis decisiones:

1. definir el propósito de la revisión;
2. formular una pregunta de revisión;
3. delimitar las fuentes de búsqueda;
4. establecer criterios de inclusión y exclusión;
5. seleccionar y organizar los estudios;
6. analizar y sintetizar los resultados.

Cada tipo de revisión resuelve estas decisiones de manera distinta. Una revisión narrativa puede ser más flexible y argumentativa. Una revisión sistemática exige mayor trazabilidad. Una revisión de alcance busca mapear un campo amplio. Un metaanálisis requiere condiciones estadísticas específicas. Una síntesis cualitativa necesita criterios interpretativos para integrar hallazgos procedentes de estudios cualitativos.

La elección del tipo de revisión no debe hacerse por moda. Debe responder al problema, la pregunta y el tipo de conocimiento que se desea producir.

6.2 La pregunta de revisión

Toda revisión rigurosa necesita una pregunta orientadora. Esta pregunta no siempre coincide con la pregunta general de una investigación empírica. Cuando se construye una revisión específica, la pregunta debe expresar qué se desea conocer a partir de la

literatura.

Una pregunta de revisión puede orientarse a distintos propósitos.

Puede buscar **describir** un campo:

¿Qué características presentan las investigaciones sobre uso de inteligencia artificial generativa en la enseñanza de la matemática publicadas entre 2020 y 2026?

Puede buscar **identificar tendencias**:

¿Qué enfoques teóricos y metodológicos predominan en los estudios sobre ansiedad matemática en educación secundaria?

Puede buscar **evaluar efectos**:

¿Qué efecto tienen las intervenciones basadas en aprendizaje cooperativo sobre el rendimiento académico en matemática?

Puede buscar **integrar hallazgos cualitativos**:

¿Cómo describen docentes de secundaria sus experiencias de incorporación de tecnologías digitales en la evaluación formativa?

Puede buscar **mapear evidencia disponible**:

¿Qué tipos de estudios existen sobre el uso de GeoGebra en la enseñanza de la geometría en secundaria?

Estas preguntas no tienen la misma lógica. Algunas requieren revisión narrativa; otras revisión sistemática; otras revisión de alcance; otras metaanálisis o síntesis cualitativa.

Una buena pregunta de revisión debe ser clara, delimitada, investigable mediante literatura y coherente con el tipo de síntesis esperada. Si la pregunta es demasiado amplia, la revisión se vuelve inmanejable. Si es demasiado estrecha, puede no encontrar suficiente evidencia. Si mezcla propósitos incompatibles, el diseño de revisión se debilita. Por ejemplo, la pregunta “¿qué se sabe sobre tecnología en educación?” es demasiado amplia. Una versión más precisa sería:

¿Qué tendencias metodológicas presentan los estudios empíricos sobre uso de inteligencia artificial generativa en cursos universitarios de matemática publicados entre 2022 y 2026?

Esta pregunta delimita fenómeno, tipo de estudios, contexto, disciplina y periodo.

Idea clave

La pregunta de revisión determina qué fuentes se buscarán, qué criterios se aplicarán y qué tipo de síntesis podrá elaborarse.

En revisiones sistemáticas y metaanálisis suele ser útil formular preguntas mediante estructuras como PICO, PICO, SPIDER u otras variantes. Estas herramientas ayudan a precisar población, intervención, comparación, resultados, fenómeno de interés o diseño de estudio, y son especialmente valiosas cuando se requiere traducir una pregunta amplia en una estrategia de búsqueda trazable (Booth et al., 2022). No deben usarse mecánicamente, pero pueden aportar claridad.

En educación, muchas preguntas no encajan perfectamente en modelos diseñados originalmente para ciencias de la salud. Por eso, la persona investigadora debe adaptar la estructura al problema educativo. Lo importante es no perder delimitación.

Una pregunta de revisión bien formulada evita búsquedas dispersas y facilita la trazabilidad. También ayuda a decidir qué documentos incluir y cuáles excluir. Si un estudio no responde a la pregunta, no debería formar parte del corpus central, aunque sea interesante.

6.3 Protocolo, trazabilidad y criterios de selección

Un protocolo de revisión es un plan previo que establece cómo se realizará la búsqueda, selección, análisis y síntesis de fuentes. Su función es reducir la improvisación, aumentar la transparencia del proceso y hacer visible la lógica que conecta la pregunta con el corpus finalmente analizado (Page et al., 2021; Rethlefsen et al., 2021).

No toda revisión exige un protocolo formal registrado en una plataforma especializada. Sin embargo, toda revisión académica debería contar con un plan explícito. Esto es especialmente importante cuando la revisión se presenta como sistemática, integrativa, de alcance o metaanalítica.

Un protocolo básico puede incluir:

- pregunta de revisión;
- objetivo de la revisión;
- bases de datos o fuentes de búsqueda;
- palabras clave y operadores booleanos;
- periodo temporal;
- idiomas incluidos;

- tipos de documentos aceptados;
- criterios de inclusión;
- criterios de exclusión;
- procedimiento de selección;
- estrategia de extracción de información;
- criterios de evaluación de calidad, cuando corresponda;
- forma de análisis y síntesis.

La trazabilidad consiste en dejar evidencia del recorrido seguido. Una revisión trazable permite reconstruir cómo se pasó de un conjunto inicial de resultados a un corpus final de estudios incluidos.

Por ejemplo, una persona investigadora podría reportar que encontró 450 registros iniciales, eliminó 80 duplicados, revisó títulos y resúmenes de 370 documentos, excluyó 300 por no cumplir criterios, evaluó 70 textos completos y finalmente incluyó 32 estudios. Este tipo de información permite valorar el alcance y la transparencia de la revisión.

Idea para recordar

Una revisión trazable permite responder: qué se buscó, dónde se buscó, qué se encontró, qué se excluyó, por qué se excluyó y qué quedó finalmente para el análisis.

Los criterios de inclusión y exclusión son esenciales. Deben definirse antes de revisar los resultados en profundidad, aunque puedan ajustarse razonadamente durante el proceso si se justifica. Estos criterios evitan que la selección dependa únicamente de preferencias personales.

En una revisión sobre IA generativa en educación matemática, podrían incluirse estudios empíricos publicados entre 2022 y 2026, en español, inglés o portugués, centrados en enseñanza o aprendizaje de matemática, con participantes docentes o estudiantes. Podrían excluirse textos puramente opinativos, documentos sin revisión académica, estudios sobre IA no generativa o investigaciones no vinculadas con educación matemática.

En una revisión sobre ansiedad matemática, podrían incluirse estudios empíricos con población estudiantil, instrumentos claramente descritos y relación explícita con matemática. Podrían excluirse investigaciones sobre ansiedad general sin conexión con matemática o textos que no reporten metodología.

Los criterios deben ser coherentes con la pregunta. No se trata de restringir por restringir, sino de construir un corpus pertinente.

Error frecuente

Definir criterios después de conocer los resultados puede introducir sesgo. La revisión termina incluyendo lo que conviene y excluyendo lo que incomoda.

La calidad de una revisión depende en gran medida de la claridad de estos procedimientos. Una revisión puede ser breve y rigurosa si sus criterios son claros. También puede ser extensa y débil si no explica cómo se seleccionaron las fuentes.

6.4 La inteligencia artificial como apoyo transversal en las revisiones de literatura

La inteligencia artificial generativa puede apoyar distintas etapas de una revisión de literatura, siempre que se utilice con criterio metodológico y verificación humana. Este cuidado es indispensable porque se ha documentado que las herramientas generativas pueden producir citas y referencias bibliográficas fabricadas o con errores sustantivos (Walters & Wilder, 2023). Su utilidad no consiste en “hacer la revisión” por la persona investigadora, sino en ayudar a planificar, organizar, revisar y mejorar algunas tareas del proceso.

En la etapa inicial, la IA puede ayudar a explorar el campo. Puede sugerir términos relacionados, sinónimos, palabras clave en otros idiomas, combinaciones posibles de búsqueda y formas alternativas de formular la pregunta de revisión. Por ejemplo, ante un tema como ansiedad matemática, puede proponer expresiones como *mathematics anxiety*, *math anxiety*, ansiedad ante la matemática, ansiedad estadística, actitud hacia la matemática, autoconfianza matemática o dominio afectivo. Estas sugerencias pueden ampliar la búsqueda, aunque siempre deben ser revisadas por la persona investigadora.

En la formulación del protocolo, la IA puede servir como apoyo crítico. Puede revisar si la pregunta de revisión está suficientemente delimitada, si los criterios de inclusión y exclusión son coherentes, si el periodo temporal está justificado o si las bases de datos previstas parecen pertinentes. También puede detectar ambigüedades, redundancias o vacíos en la planificación.

Durante la construcción de matrices, la IA puede ayudar a diseñar columnas de extracción de información. Puede sugerir campos como autoría, año, país, objetivo, diseño metodológico, participantes, instrumentos, hallazgos, limitaciones y aporte a la revisión. Sin embargo, la extracción real de información debe verificarse siempre contra los textos originales, porque un resumen automático puede omitir datos relevantes o interpretar incorrectamente los resultados.

En la etapa de síntesis, la IA puede apoyar la identificación preliminar de patrones,

temas o categorías, siempre que trabaje sobre información ya verificada por la persona investigadora. Puede ayudar a comparar estudios, detectar posibles agrupamientos temáticos, revisar la coherencia de una clasificación o proponer formas de organizar la discusión. Pero la interpretación final corresponde a la persona investigadora.

También puede ser útil en la redacción. La IA puede ayudar a mejorar la claridad, eliminar repeticiones, ordenar argumentos o revisar la coherencia entre pregunta, criterios, resultados y conclusiones. No obstante, no debe inventar fuentes, completar vacíos con afirmaciones no verificadas ni producir conclusiones que no se deriven del corpus revisado.

Idea clave

En una revisión de literatura, la IA puede apoyar la exploración, planificación, organización, comparación y redacción; pero no sustituye la búsqueda verificable, la lectura crítica, la selección justificada ni la interpretación responsable.

Una forma prudente de usar IA consiste en aplicar una regla sencilla:

La IA puede sugerir; la persona investigadora debe verificar, decidir y justificar.

Por tanto, su uso debe documentarse cuando haya influido en decisiones relevantes del proceso. Si se utilizó para formular términos de búsqueda, revisar criterios, organizar matrices o apoyar la síntesis, conviene conservar los prompts principales, las respuestas generadas y las decisiones tomadas a partir de ellas. Esto fortalece la transparencia de la revisión.

Etapas de la revisión	Cómo puede ayudar la IA	Riesgo principal	Control necesario
Delimitación del tema	Sugerir enfoques, términos y preguntas posibles	Ampliar demasiado el tema	Revisar pertinencia con el problema
Pregunta de revisión	Proponer versiones más precisas	Formular preguntas artificiales o poco investigables	Validar con propósito y factibilidad
Palabras clave	Sugerir sinónimos, traducciones y términos relacionados	Omitir términos técnicos importantes	Contrastar con te- sauros, bases y literatura real
Cadenas de búsqueda	Combinar operadores booleanos	Producir cadenas ineficientes o demasiado amplias	Probarlas en bases de datos

Etapas de la revisión	Cómo puede ayudar la IA	Riesgo principal	Control necesario
Criterios de selección	Detectar ambigüedades	Proponer criterios arbitrarios	Justificar cada criterio
Matriz de extracción	Sugerir columnas y organización	Omitir información metodológica clave	Comparar con la pregunta de revisión
Síntesis	Sugerir patrones o categorías	Forzar relaciones existentes	Verificar contra los estudios incluidos
Redacción	Mejorar claridad y estructura	Generar afirmaciones no sustentadas	Revisar citas, fuentes y conclusiones

6.5 La revisión narrativa

La revisión narrativa es una modalidad flexible de revisión de literatura orientada a ofrecer una comprensión amplia, interpretativa y argumentada sobre un tema (Green et al., 2006). Es frecuente en libros, ensayos académicos, marcos teóricos, artículos de reflexión, introducciones de investigaciones y trabajos de grado.

Su principal fortaleza es la capacidad de articular ideas, reconstruir debates y ofrecer una lectura comprensiva del campo. No exige necesariamente un protocolo tan estricto como una revisión sistemática, aunque debe mantener criterios de pertinencia, calidad y transparencia.

Una revisión narrativa puede ser adecuada cuando se busca:

- introducir un tema amplio;
- explicar la evolución de una discusión;
- comparar enfoques teóricos;
- construir una fundamentación conceptual;
- integrar literatura diversa;
- identificar preguntas abiertas;
- orientar un estudio empírico.

Por ejemplo, una revisión narrativa sobre evaluación formativa podría reconstruir la evolución del concepto, distinguirlo de la evaluación sumativa, discutir su relación con la retroalimentación, revisar aportes recientes y señalar desafíos para su implementación

en el aula.

Una revisión narrativa sobre inteligencia artificial generativa en educación podría organizarse alrededor de oportunidades pedagógicas, riesgos éticos, cambios en la autoría académica, alfabetización en IA, formación docente y desafíos de evaluación.

La revisión narrativa no debe confundirse con una revisión improvisada. Aunque su estructura sea más flexible, requiere selección crítica de fuentes y una línea argumentativa clara. Su debilidad aparece cuando se convierte en una exposición subjetiva sin criterios reconocibles.

Idea clave

La revisión narrativa ofrece una interpretación argumentada de la literatura; su flexibilidad no autoriza la arbitrariedad.

La escritura de una revisión narrativa debe evitar el desfile de autores. Su organización puede hacerse por temas, problemas, tensiones, enfoques, etapas históricas o conceptos. La persona investigadora debe mostrar cómo se relacionan las fuentes, no solo qué dice cada una.

Una posible estructura para una revisión narrativa es:

1. delimitación del tema;
2. justificación de la selección de literatura;
3. organización por ejes temáticos;
4. discusión de acuerdos y desacuerdos;
5. identificación de vacíos;
6. cierre argumentativo que conecte con el estudio propio.

La revisión narrativa es especialmente útil en investigación educativa porque muchos problemas requieren integrar fuentes empíricas, teóricas, curriculares, normativas y filosóficas. No todos los temas admiten una revisión sistemática estricta ni todos los estudios necesitan un metaanálisis. En muchos casos, una buena revisión narrativa es suficiente y pertinente.

Sin embargo, cuando se hacen afirmaciones amplias sobre efectos, tendencias o frecuencia de resultados, conviene tener cautela. La revisión narrativa no siempre permite sostener conclusiones del tipo “la mayoría de estudios demuestra...” si no se ha seguido un procedimiento sistemático de búsqueda y conteo. En esos casos, la persona investigadora debe moderar sus afirmaciones.

6.6 La revisión sistemática

La revisión sistemática es una modalidad de revisión que busca responder una pregunta específica mediante un procedimiento explícito, ordenado, reproducible y trazable de búsqueda, selección, evaluación y síntesis de estudios (Booth et al., 2022; Page et al., 2021).

Su propósito es reducir sesgos y ofrecer una síntesis rigurosa de la evidencia disponible. A diferencia de la revisión narrativa, la revisión sistemática exige mayor control metodológico. Debe explicar con precisión cómo se buscó la literatura, qué criterios se aplicaron, cómo se seleccionaron los estudios y cómo se analizaron los resultados.

Una revisión sistemática puede ser adecuada cuando se desea:

- responder una pregunta delimitada;
- sintetizar evidencia empírica sobre un fenómeno;
- comparar resultados de estudios previos;
- evaluar efectos de intervenciones;
- identificar consistencias y contradicciones;
- establecer el estado de la evidencia disponible con alta trazabilidad.

Por ejemplo:

¿Qué efectos tienen las intervenciones con aprendizaje basado en problemas sobre el rendimiento en matemática en educación secundaria?

¿Qué evidencia existe sobre la relación entre ansiedad matemática y rendimiento académico en estudiantes universitarios?

¿Qué resultados reportan los estudios empíricos sobre el uso de inteligencia artificial generativa en la formación docente?

En una revisión sistemática, el proceso importa tanto como el resultado. La persona lectora debe poder valorar si la búsqueda fue suficiente, si los criterios fueron razonables y si la síntesis se deriva del corpus seleccionado.

Una revisión sistemática suele incluir varias etapas:

1. formulación de la pregunta;
2. elaboración del protocolo;

3. selección de bases de datos;
4. construcción de cadenas de búsqueda;
5. eliminación de duplicados;
6. revisión de títulos y resúmenes;
7. revisión de textos completos;
8. aplicación de criterios de inclusión y exclusión;
9. extracción de datos;
10. evaluación de calidad o riesgo de sesgo, cuando corresponda;
11. síntesis de resultados.

Conversación del metodólogo

Una revisión sistemática no es simplemente una revisión “más larga”. Es una revisión con reglas explícitas.

En educación, las revisiones sistemáticas enfrentan desafíos particulares. Los estudios pueden ser muy heterogéneos en diseños, poblaciones, instrumentos, contextos y formas de reportar resultados. Por eso, no siempre es posible llegar a una síntesis estadística. Muchas revisiones sistemáticas en educación terminan ofreciendo síntesis descriptivas, categoriales o narrativas estructuradas.

Esto no las debilita. Lo importante es que el procedimiento sea claro y que las conclusiones no excedan la evidencia disponible.

Un error frecuente consiste en llamar “sistemática” a cualquier revisión que usa bases de datos. Buscar en Scopus, Web of Science o Google Scholar no convierte automáticamente una revisión en sistemática. Lo sistemático no depende solo de dónde se busca, sino de cómo se define, ejecuta y reporta el proceso completo.

Error frecuente

Una revisión no es sistemática solo porque use muchas bases de datos. Es sistemática cuando su pregunta, búsqueda, selección, criterios y síntesis son explícitos y trazables.

6.7 La revisión integrativa

La revisión integrativa busca reunir, analizar e integrar literatura diversa sobre un fenómeno, incluyendo estudios empíricos con distintos enfoques, investigaciones teóricas,

documentos conceptuales y, en algunos casos, literatura metodológica o normativa. Su valor está en permitir una comprensión amplia cuando el objeto no puede abordarse desde un único tipo de evidencia (Whittemore & Knafl, 2005). Su propósito es ofrecer una comprensión amplia e integrada de un tema complejo.

A diferencia de la revisión sistemática tradicional, que suele centrarse en una pregunta específica y en tipos de estudios relativamente comparables, la revisión integrativa admite mayor diversidad de fuentes y diseños. Esto la hace especialmente útil en educación, donde muchos problemas requieren combinar evidencia cuantitativa, cualitativa, teórica y contextual.

Una revisión integrativa puede ser adecuada cuando se desea:

- comprender un fenómeno complejo desde varias perspectivas;
- integrar estudios cuantitativos y cualitativos;
- articular literatura teórica y empírica;
- identificar modelos conceptuales;
- proponer una síntesis amplia del conocimiento disponible;
- generar una agenda de investigación futura.

Por ejemplo, una revisión integrativa sobre alfabetización en inteligencia artificial en educación podría incluir estudios empíricos sobre competencias digitales, artículos teóricos sobre ética de IA, investigaciones sobre formación docente, propuestas curriculares y documentos de política educativa.

Una revisión integrativa sobre evaluación formativa podría integrar investigaciones sobre retroalimentación, autorregulación, prácticas docentes, percepciones estudiantiles, políticas de evaluación y modelos teóricos del aprendizaje.

Idea clave

La revisión integrativa es útil cuando el fenómeno no puede comprenderse adecuadamente desde un solo tipo de evidencia.

La flexibilidad de la revisión integrativa es una fortaleza, pero también un riesgo. Si no se establecen criterios claros, puede convertirse en una mezcla desordenada de fuentes. Por eso, aunque admita diversidad, necesita una estructura rigurosa.

Una revisión integrativa debe explicar:

- qué tipos de fuentes se incluirán;
- por qué se justifica esa diversidad;

- cómo se evaluará la pertinencia de las fuentes;
- qué información se extraerá de cada una;
- cómo se integrarán los hallazgos;
- qué criterios se usarán para construir categorías o ejes de síntesis.

La integración no consiste en colocar fuentes distintas en un mismo documento. Consiste en producir una comprensión nueva a partir de ellas. Por eso, la revisión integrativa suele organizarse mediante categorías temáticas, modelos explicativos, dimensiones conceptuales o propuestas de articulación.

Un resultado posible de una revisión integrativa es un modelo conceptual. Por ejemplo, después de revisar literatura sobre uso pedagógico de IA generativa, la persona investigadora podría proponer un modelo con dimensiones como alfabetización técnica, mediación docente, diseño de tareas, verificación crítica, ética académica y condiciones institucionales.

La revisión integrativa es muy pertinente para temas emergentes, interdisciplinarios o poco estabilizados. En esos casos, limitarse únicamente a estudios empíricos comparables podría dejar fuera aportes conceptuales necesarios.

6.8 La revisión de alcance o *scoping review*

La revisión de alcance, conocida también como *scoping review*, tiene como propósito mapear la literatura disponible sobre un tema, identificar sus características principales y reconocer vacíos generales de investigación. Esta modalidad ha sido desarrollada como una estrategia para explorar campos amplios, emergentes o heterogéneos, con énfasis en extensión, naturaleza y vacíos de la evidencia disponible (Arksey & O'Malley, 2005; Levac et al., 2010). No busca necesariamente evaluar en profundidad la calidad de todos los estudios ni responder una pregunta estrecha de efectividad. Su interés central es ofrecer una visión panorámica del campo.

Una revisión de alcance puede ser adecuada cuando el tema es amplio, emergente o heterogéneo. También resulta útil cuando todavía no está claro qué tipos de estudios existen, qué conceptos se utilizan, qué poblaciones han sido abordadas o qué metodologías predominan.

Por ejemplo, una revisión de alcance podría preguntarse:

¿Qué investigaciones se han publicado sobre inteligencia artificial generativa en educación matemática?

¿Qué tipos de estudios existen sobre GeoGebra en la enseñanza de la geometría escolar?

¿Cómo se ha investigado la ansiedad matemática en población docente?

¿Qué literatura existe sobre evaluación formativa mediada por tecnologías digitales en secundaria?

Estas preguntas no buscan necesariamente determinar si una intervención funciona. Buscan mapear qué hay.

Idea para recordar

La revisión de alcance no pregunta principalmente “¿funciona?”, sino “¿qué se ha investigado, cómo, dónde y con quiénes?”.

Una revisión de alcance suele describir:

- volumen de publicaciones;
- años de publicación;
- países o regiones;
- niveles educativos;
- poblaciones estudiadas;
- diseños metodológicos;
- conceptos utilizados;
- temas predominantes;
- vacíos de investigación;
- oportunidades para revisiones sistemáticas futuras.

Este tipo de revisión resulta especialmente útil antes de emprender una revisión sistemática. Si el campo está muy disperso, una revisión de alcance puede ayudar a delimitar preguntas más precisas.

Por ejemplo, antes de hacer una revisión sistemática sobre efectos de la IA generativa en el aprendizaje matemático, podría ser necesario realizar una revisión de alcance para saber cuántos estudios empíricos existen, qué niveles educativos abordan, qué entienden por aprendizaje y qué tipos de IA analizan.

La revisión de alcance comparte con la revisión sistemática la necesidad de trazabilidad. Debe reportar bases consultadas, estrategias de búsqueda, criterios de selección y proceso de análisis. Sin embargo, su finalidad es más exploratoria y cartográfica.

Un producto típico de una revisión de alcance es un mapa del campo: tablas de clasificación, diagramas temáticos, distribución de estudios por categorías y una agenda de investigación.

Error frecuente

Una revisión de alcance no debe terminar en una simple estadística de publicaciones por año. Debe interpretar qué revela ese mapa sobre la configuración del campo.

6.9 El metaanálisis

El metaanálisis es una modalidad de síntesis cuantitativa que permite integrar estadísticamente los resultados de varios estudios sobre una misma pregunta (Borenstein et al., 2009). A diferencia de una revisión narrativa o de una revisión sistemática descriptiva, el metaanálisis no se limita a comparar hallazgos de manera textual. Su propósito es estimar, mediante procedimientos estadísticos, el tamaño global de un efecto, una relación o una diferencia.

En educación, un metaanálisis puede utilizarse para responder preguntas como las siguientes:

¿Qué efecto tienen las intervenciones de aprendizaje cooperativo sobre el rendimiento académico en matemática?

¿Qué relación existe entre ansiedad matemática y rendimiento?

¿Qué impacto tienen las estrategias de retroalimentación formativa en el aprendizaje?

¿Qué efecto tienen los programas de tutoría sobre la permanencia estudiantil?

Estas preguntas tienen algo en común: requieren integrar resultados cuantitativos procedentes de varios estudios. El metaanálisis busca responderlas calculando tamaños de efecto comparables.

Idea clave

El metaanálisis no pregunta solamente qué concluyen los estudios, sino qué magnitud tiene el efecto o la relación observada en conjunto.

Para que un metaanálisis sea posible, los estudios incluidos deben tener suficiente comparabilidad. No tienen que ser idénticos, pero sí deben reportar información cuantitativa que permita calcular o recuperar tamaños de efecto. Si los estudios son extremadamente heterogéneos en población, intervención, instrumentos, diseño o resultados, el metaanálisis puede ser inapropiado o requerir mucha cautela interpretativa.

Por ejemplo, sería difícil combinar en un único metaanálisis estudios sobre “tecnología en educación” si algunos analizan plataformas virtuales, otros calculadoras gráficas, otros inteligencia artificial, otros videos educativos y otros redes sociales, con poblaciones y resultados totalmente distintos. En cambio, podría ser más razonable analizar estudios sobre el efecto de GeoGebra en el aprendizaje de geometría en secundaria, siempre que los resultados sean comparables.

Un metaanálisis suele partir de una revisión sistemática. Primero se define la pregunta, se establece el protocolo, se buscan estudios, se aplican criterios de inclusión y exclusión, y se extrae información relevante. Luego, cuando los datos lo permiten, se calcula una síntesis estadística.

Entre los elementos habituales de un metaanálisis se encuentran:

- el tamaño de efecto de cada estudio;
- el tamaño de muestra;
- la precisión de las estimaciones;
- la heterogeneidad entre estudios;
- el modelo estadístico utilizado;
- la evaluación de sesgo de publicación, cuando corresponde;
- y la interpretación sustantiva de los resultados.

El tamaño de efecto permite expresar la magnitud de una diferencia o relación. En educación, esto es importante porque no basta con saber si un resultado fue estadísticamente significativo. Una intervención puede producir una diferencia significativa, pero muy pequeña desde el punto de vista educativo. El metaanálisis ayuda a estimar si el efecto conjunto parece débil, moderado o fuerte, siempre dentro de los límites del campo y del tipo de estudios incluidos.

Conversación del metodólogo

Un metaanálisis no convierte estudios débiles en evidencia fuerte. Si los estudios incluidos tienen problemas serios de diseño, medición o sesgo, la síntesis estadística puede producir una apariencia de precisión que no corresponde a la calidad real de

la evidencia.

En investigación educativa, el metaanálisis presenta desafíos particulares. Los contextos son diversos, las intervenciones no siempre se aplican de la misma manera, los instrumentos varían y los resultados pueden depender de factores institucionales, curriculares, culturales o pedagógicos difíciles de controlar. Por eso, el metaanálisis debe interpretarse con prudencia.

Un error frecuente consiste en creer que el metaanálisis siempre es superior a otros tipos de revisión. No lo es. Es muy potente cuando la pregunta, los estudios y los datos lo permiten. Pero puede ser inadecuado si el campo es emergente, si predominan estudios cualitativos, si los diseños son muy diversos o si los resultados no son comparables.

Error frecuente

No toda revisión sistemática debe terminar en metaanálisis. El metaanálisis solo es pertinente cuando existen estudios cuantitativos comparables y datos suficientes para estimar efectos o relaciones.

En síntesis, el metaanálisis constituye una herramienta poderosa para integrar evidencia cuantitativa, pero exige condiciones metodológicas rigurosas. Su valor no reside únicamente en el cálculo estadístico, sino en la calidad del proceso previo de revisión, selección, evaluación y análisis de los estudios incluidos.

6.10 La síntesis cualitativa y la metasíntesis

No toda evidencia educativa puede integrarse mediante números. Muchas investigaciones cualitativas producen hallazgos sobre experiencias, significados, prácticas, tensiones, identidades, percepciones o procesos institucionales. Estos hallazgos también pueden revisarse y sintetizarse de manera rigurosa.

La síntesis cualitativa es una modalidad de revisión orientada a integrar resultados procedentes de estudios cualitativos. Su propósito no es contar cuántas investigaciones reportan un hallazgo, sino interpretar en conjunto qué comprensiones emergen de ellas (Noblit & Hare, 1988; Sandelowski & Barroso, 2007).

Una síntesis cualitativa puede responder preguntas como:

¿Cómo experimentan docentes de secundaria la incorporación de tecnologías digitales en sus clases?

¿Qué significados atribuye el estudiantado universitario a la evaluación formativa?

¿Qué tensiones viven las personas docentes al implementar reformas curriculares?

¿Cómo describen estudiantes con discapacidad sus experiencias de inclusión educativa?

¿Qué percepciones tienen docentes sobre el uso de inteligencia artificial generativa en la enseñanza?

Estas preguntas no buscan estimar un efecto promedio. Buscan comprender fenómenos desde la perspectiva de las personas participantes y desde los contextos en que ocurren.

Idea clave

La síntesis cualitativa no convierte experiencias en números; integra interpretaciones para construir una comprensión más profunda del fenómeno.

La metasíntesis es una forma elaborada de síntesis cualitativa. Busca ir más allá del resumen de estudios individuales para producir una interpretación nueva, más amplia o más profunda. No se limita a decir qué encontró cada estudio; intenta construir categorías, temas, modelos o explicaciones interpretativas a partir del conjunto de investigaciones revisadas.

Por ejemplo, una metasíntesis sobre experiencias docentes con inteligencia artificial generativa podría identificar temas como entusiasmo inicial, incertidumbre ética, necesidad de formación, temor a la dependencia estudiantil, resignificación del rol docente y exigencia de verificación crítica. La contribución no estaría en repetir esos hallazgos estudio por estudio, sino en integrarlos en una interpretación del proceso de apropiación docente.

La síntesis cualitativa requiere criterios claros de selección y análisis. Aunque trabaje con significados, no debe ser improvisada. La persona investigadora debe explicar:

- qué tipos de estudios cualitativos se incluyeron;
- qué criterios se usaron para seleccionarlos;
- cómo se extrajeron los hallazgos relevantes;
- cómo se codificaron o agruparon los resultados;
- cómo se construyeron los temas o categorías;
- qué límites tiene la interpretación producida.

En este tipo de revisión, la calidad de los estudios incluidos también importa. Un estudio cualitativo débil puede presentar escasa descripción del contexto, poca claridad en el análisis, ausencia de evidencia textual o conclusiones poco sustentadas. Integrar estudios de baja calidad sin advertirlo puede debilitar la síntesis.

Error frecuente

Una síntesis cualitativa no consiste en copiar las conclusiones de varios estudios y agruparlas por parecido. Requiere interpretar relaciones, matices, tensiones y diferencias entre hallazgos.

La síntesis cualitativa resulta especialmente valiosa en investigación educativa porque muchos problemas no pueden comprenderse solo mediante indicadores cuantitativos. Las políticas, las prácticas docentes, las experiencias estudiantiles y las innovaciones pedagógicas adquieren sentido en contextos concretos. Integrar investigaciones cualitativas permite reconocer patrones interpretativos sin borrar la complejidad de esos contextos.

6.11 PRISMA y el reporte transparente de revisiones

Las revisiones de literatura, especialmente las sistemáticas y de alcance, requieren transparencia. La persona lectora debe poder comprender cómo se realizó el proceso y valorar si las conclusiones están justificadas. Para ello existen guías de reporte, entre ellas PRISMA, ampliamente utilizada para informar revisiones sistemáticas y otros tipos de revisión estructurada (Page et al., 2021). En el caso de revisiones de alcance, PRISMA-ScR ofrece una extensión específica para reportar este tipo de estudios (Tricco et al., 2018).

PRISMA no es un método de revisión en sí mismo. Es una guía para reportar de manera clara el proceso seguido. Ayuda a presentar información sobre la búsqueda, selección, inclusión y exclusión de estudios, así como sobre las características de los documentos finalmente analizados.

Idea para recordar

PRISMA no sustituye el criterio metodológico. Ayuda a transparentar cómo se realizó y reportó la revisión.

Uno de los elementos más conocidos asociados a PRISMA es el diagrama de flujo. Este diagrama permite mostrar cuántos registros fueron identificados, cuántos duplicados se eliminaron, cuántos documentos fueron revisados por título y resumen, cuántos textos completos fueron evaluados, cuántos fueron excluidos y cuántos estudios quedaron finalmente incluidos.

Un esquema típico puede seguir esta lógica:

- registros identificados en bases de datos;
- registros adicionales identificados en otras fuentes;
- duplicados eliminados;
- registros examinados por título y resumen;
- documentos excluidos;
- textos completos evaluados;
- textos completos excluidos con razones;
- estudios incluidos en la síntesis.

Este reporte no es un adorno. Permite evaluar la trazabilidad de la revisión. Si una persona afirma haber realizado una revisión sistemática pero no explica cómo pasó de cientos de resultados iniciales a los estudios finales, la revisión pierde transparencia.

Además del diagrama, una revisión rigurosa debería reportar:

- bases de datos consultadas;
- fechas de búsqueda;
- cadenas de búsqueda utilizadas;
- criterios de inclusión y exclusión;
- proceso de selección;
- número de personas revisoras, si corresponde;
- forma de resolver desacuerdos;
- procedimiento de extracción de datos;
- criterios de evaluación de calidad o riesgo de sesgo;
- estrategia de síntesis.

En investigación educativa, PRISMA puede adaptarse con criterio. No todos los trabajos de grado o anteproyectos requieren un reporte completo con el mismo nivel de detalle que una publicación especializada. Sin embargo, sus principios son útiles: claridad, trazabilidad, justificación y transparencia.

Conversación del metodólogo

Usar un diagrama tipo PRISMA no convierte automáticamente una revisión en sistemática. Si la pregunta es imprecisa, los criterios son débiles o la búsqueda es limitada, el diagrama solo maquilla un proceso poco riguroso.

El uso de PRISMA es especialmente pertinente cuando la revisión pretende ser sistemática, de alcance, metaanalítica o altamente trazable. En revisiones narrativas puede no ser necesario un diagrama formal, pero sí conviene explicar los criterios principales de selección de literatura.

6.12 Límites, riesgos y transparencia en el uso de inteligencia artificial

La inteligencia artificial generativa puede apoyar revisiones de literatura, pero debe utilizarse con cuidado. Su papel debe ser auxiliar, crítico y verificable. No debe sustituir la búsqueda en bases de datos, la lectura directa de fuentes ni el juicio metodológico de la persona investigadora.

Los riesgos principales son cuatro.

El primero es la **invención de fuentes**. Algunos sistemas pueden generar referencias inexistentes, atribuir títulos incorrectos, mezclar autorías o producir datos bibliográficos falsos. La existencia de citas fabricadas en textos generados por IA ha sido documentada empíricamente, por lo que cada referencia sugerida debe verificarse de manera independiente (Walters & Wilder, 2023). Por eso, ninguna referencia sugerida por IA debe incluirse sin verificación directa en bases académicas, repositorios o fuentes confiables.

El segundo riesgo es la **pérdida de trazabilidad**. Si la IA resume, selecciona o clasifica fuentes sin que la persona investigadora conserve evidencia del proceso, la revisión se vuelve opaca. La transparencia exige registrar qué se buscó, qué se encontró, qué se incluyó y por qué.

El tercer riesgo es la **superficialidad**. Un resumen automático puede parecer convincente, pero omitir detalles metodológicos esenciales: muestra, instrumentos, diseño, limitaciones, contexto o calidad de la evidencia. En una revisión rigurosa, esos elementos no son accesorios.

El cuarto riesgo es el **sesgo**. Las herramientas de IA pueden reproducir sesgos presentes en sus datos de entrenamiento, priorizar perspectivas dominantes o presentar como equilibrada una síntesis incompleta. Por eso, el criterio humano es indispensable.

Idea clave

La inteligencia artificial puede apoyar la revisión de literatura, pero no puede certificar la existencia, calidad ni pertinencia de las fuentes. Eso sigue siendo responsabilidad de la persona investigadora.

Una forma responsable de incorporar IA consiste en documentar su uso. Si se utilizó para explorar palabras clave, ordenar matrices o revisar redacción, conviene indicarlo cuando las normas institucionales o editoriales lo requieran. También conviene conservar los prompts relevantes y los productos generados, especialmente si influyeron en decisiones metodológicas.

Laboratorio 6R

Para revisar un protocolo de revisión con apoyo de IA, puede utilizarse este prompt: “Actúa como persona experta en revisiones de literatura en investigación educativa. Revisa el protocolo que te proporcionaré. Evalúa la coherencia entre la pregunta de revisión, las bases de datos, las palabras clave, los criterios de inclusión y exclusión, el periodo temporal, los tipos de documentos incluidos y la estrategia de síntesis. Señala ambigüedades, posibles sesgos, criterios insuficientes, términos de búsqueda faltantes y riesgos de falta de trazabilidad. No inventes fuentes ni resultados.”

La IA también puede ser útil para revisar matrices de extracción. Por ejemplo, puede ayudar a detectar si una tabla contiene columnas redundantes, si faltan campos importantes o si las categorías de análisis no se corresponden con la pregunta de revisión. Pero la extracción de datos debe verificarse siempre contra los textos originales.

Una declaración de uso responsable podría redactarse así:

“Durante la planificación de la revisión se utilizó inteligencia artificial generativa como apoyo auxiliar para explorar palabras clave, revisar la coherencia preliminar de los criterios de inclusión y exclusión, y mejorar la redacción del protocolo. Todas las decisiones metodológicas, búsquedas, selección de fuentes, extracción de información y síntesis fueron verificadas y asumidas por la persona investigadora.”

Error frecuente

Pedir a una IA que “haga una revisión de literatura” y aceptar el resultado como si fuera una síntesis académica válida es metodológicamente inaceptable. La revisión exige búsqueda verificable, lectura directa, selección justificada y análisis crítico.

6.13 Errores frecuentes en las revisiones de literatura

Las revisiones de literatura pueden debilitarse por errores metodológicos y de escritura. Algunos aparecen en revisiones narrativas; otros son especialmente graves en revisiones sistemáticas, integrativas, de alcance o metaanalíticas.

6.13.1 No definir el tipo de revisión

El primer error consiste en decir simplemente “se realizó una revisión de literatura” sin aclarar su propósito ni modalidad. Esto impide valorar si el procedimiento fue adecuado. La solución consiste en indicar si se trata de una revisión narrativa, sistemática, integrativa, de alcance, metaanalítica, síntesis cualitativa u otra modalidad, y justificar por qué se eligió.

6.13.2 Formular una pregunta demasiado amplia

Preguntas como “¿qué se sabe sobre educación virtual?” o “¿cómo influye la tecnología en el aprendizaje?” son difíciles de responder con rigor.

La solución consiste en delimitar fenómeno, población, contexto, periodo, tipo de estudios y resultado esperado.

6.13.3 Usar criterios de inclusión y exclusión ambiguos

Criterios como “artículos relevantes”, “fuentes importantes” o “estudios relacionados con el tema” son demasiado vagos.

La solución consiste en definir criterios observables: periodo, idioma, tipo de documento, población, nivel educativo, enfoque metodológico, tema específico y relación con la pregunta.

6.13.4 Seleccionar fuentes por conveniencia

Este error ocurre cuando se incluyen estudios fáciles de encontrar, disponibles gratuitamente o favorables a la posición de quien investiga, sin una estrategia clara de búsqueda.

La solución consiste en trabajar con bases definidas, cadenas de búsqueda documentadas y criterios aplicados de forma consistente.

6.13.5 Confundir cantidad con calidad

Una revisión con muchas fuentes no es necesariamente mejor. Puede ser extensa, repetitiva y poco crítica.

La solución consiste en seleccionar fuentes pertinentes, confiables y funcionales para responder la pregunta de revisión.

6.13.6 No evaluar la calidad de los estudios

En revisiones que pretenden sintetizar evidencia, no basta con incluir estudios. Es necesario valorar su solidez metodológica.

La solución consiste en aplicar criterios o herramientas de evaluación adecuados al tipo de estudio, especialmente en revisiones sistemáticas y metaanálisis.

6.13.7 Extraer datos de manera incompleta

Una revisión puede perder valor si solo registra título, autoría y año, pero omite problema, método, muestra, instrumentos, hallazgos, limitaciones y aporte.

La solución consiste en diseñar una matriz de extracción coherente con la pregunta de revisión.

6.13.8 Sintetizar sin integrar

Este error aparece cuando se presentan resúmenes separados de estudios, pero no se construyen patrones, categorías, tendencias o conclusiones transversales.

La solución consiste en organizar la síntesis por ejes analíticos y no por una sucesión mecánica de autores.

6.13.9 Exagerar las conclusiones

Una revisión puede encontrar evidencia limitada, heterogénea o contradictoria. Presentarla como si fuera concluyente debilita el trabajo.

La solución consiste en reconocer límites, niveles de certeza, vacíos y condiciones de aplicabilidad.

6.13.10 Usar IA sin verificación

La IA puede ayudar en tareas auxiliares, pero no debe inventar referencias, seleccionar fuentes sin control ni sustituir la lectura directa.

La solución consiste en verificar toda fuente, documentar el uso de IA y conservar el control metodológico del proceso.

6.14 Síntesis del capítulo

Las revisiones de literatura no constituyen una práctica única. Sus modalidades tienen propósitos, procedimientos y productos diferentes.

La revisión narrativa permite construir una interpretación argumentada y flexible de un tema. La revisión sistemática busca responder una pregunta específica mediante procedimientos explícitos y trazables. La revisión integrativa permite articular evidencia diversa, incluyendo estudios cuantitativos, cualitativos, teóricos o conceptuales. La revisión de alcance mapea campos amplios, emergentes o heterogéneos. El metaanálisis integra resultados cuantitativos para estimar efectos o relaciones. La síntesis cualitativa y la metasíntesis integran interpretaciones sobre experiencias, significados y procesos.

Todas estas modalidades requieren decisiones metodológicas: pregunta de revisión, protocolo, bases de datos, criterios de inclusión y exclusión, extracción de información, análisis, síntesis y reporte. La diferencia está en el propósito de la revisión y en el tipo de conocimiento que se espera producir.

También se destacó la importancia de la trazabilidad. Una revisión rigurosa debe permitir comprender cómo se llegó al conjunto de fuentes incluidas. Herramientas como PRISMA ayudan a reportar el proceso, especialmente en revisiones sistemáticas y de alcance.

Finalmente, se analizó el uso de inteligencia artificial generativa como apoyo transversal. La IA puede ayudar a formular términos de búsqueda, revisar protocolos, organizar matrices y mejorar la claridad de la escritura, pero no sustituye la verificación de fuentes, la lectura crítica ni el juicio metodológico.

Idea para recordar

La calidad de una revisión de literatura depende de la coherencia entre su pregunta, su modalidad, sus criterios, su proceso de búsqueda y su forma de síntesis.

6.15 Actividades de aprendizaje

Actividad 1. Elegir el tipo de revisión adecuado

Lea las siguientes preguntas y determine qué tipo de revisión sería más pertinente: narrativa, sistemática, integrativa, de alcance, metaanálisis o síntesis cualitativa.

1. ¿Qué investigaciones existen sobre uso de inteligencia artificial generativa en educación matemática entre 2022 y 2026?
2. ¿Qué efecto tienen las intervenciones de aprendizaje cooperativo sobre el rendimiento en matemática?

3. ¿Cómo describen docentes de secundaria sus experiencias con la evaluación formativa?
4. ¿Qué enfoques teóricos se han utilizado para estudiar la ansiedad matemática?
5. ¿Qué modelos conceptuales existen sobre alfabetización en inteligencia artificial?
6. ¿Qué relación promedio reportan los estudios entre autoconfianza matemática y rendimiento académico?

Justifique cada elección.

Actividad 2. Formular una pregunta de revisión

A partir de su propio tema de investigación, formule tres posibles preguntas de revisión:

- una pregunta para revisión narrativa;
- una pregunta para revisión de alcance;
- una pregunta para revisión sistemática.

Luego compare las tres y explique qué cambia en cada caso.

Actividad 3. Diseñar criterios de inclusión y exclusión

Seleccione una de las preguntas formuladas en la actividad anterior y complete la siguiente tabla.

Elemento	Decisión
Periodo de búsqueda	
Idiomas incluidos	
Tipos de documentos	
Bases de datos o fuentes	
Población o nivel educativo	
Temas incluidos	
Temas excluidos	
Justificación de los criterios	

Actividad 4. Construir una matriz de extracción

Diseñe una matriz básica para extraer información de los estudios incluidos en una revisión. Si su pregunta lo requiere, agregue columnas específicas para objetivo, instrumentos, limitaciones o evaluación de calidad.

Autoría año	y País / contex- to	Diseño y partici- pantes	Hallazgos principa- les	Aporte a la revisión

Después explique cuáles columnas son indispensables para su pregunta de revisión y cuáles podrían omitirse.

Actividad 5. Analizar el uso de IA en una revisión

Proponga tres usos responsables de inteligencia artificial generativa en una revisión de literatura y tres usos inaceptables.

Luego redacte una breve declaración de transparencia sobre cómo podría reportarse el uso de IA en una revisión académica.

6.16 Autoevaluación

Marque su nivel de logro.

Criterio	Sí	Parcialmente	No
Puedo diferenciar revisión narrativa, sistemática, integrativa y de alcance.			
Comprendo cuándo un metaanálisis es pertinente y cuándo no.			
Puedo explicar la función de una síntesis cualitativa.			
Sé formular una pregunta de revisión delimitada.			
Puedo proponer criterios de inclusión y exclusión coherentes.			
Comprendo la importancia de la trazabilidad.			
Sé qué función cumple un protocolo de revisión.			
Comprendo el uso general de PRISMA como guía de reporte.			
Puedo identificar riesgos del uso de IA en revisiones de literatura.			

Criterio	Sí	Parcialmente	No
Puedo elegir el tipo de revisión adecuado según el propósito del estudio.			

6.17 Hito del proyecto de investigación

Al finalizar este capítulo, la persona estudiante deberá diseñar un esquema preliminar de revisión de literatura para su proyecto.

Este esquema debe incluir:

1. propósito de la revisión;
2. tipo de revisión seleccionado;
3. justificación de la modalidad elegida;
4. pregunta de revisión;
5. bases de datos o fuentes previstas;
6. palabras clave iniciales;
7. criterios preliminares de inclusión y exclusión;
8. matriz inicial de extracción de información;
9. estrategia tentativa de síntesis;
10. posibles usos de IA generativa y medidas de verificación.

Este hito no exige ejecutar completamente la revisión. Su propósito es planificarla con claridad metodológica antes de iniciar o continuar la búsqueda de fuentes.

6.18 Lista de verificación del investigador

Antes de realizar una revisión de literatura, revise:

- ¿Sé qué tipo de revisión necesito?
- ¿La modalidad elegida responde a mi propósito?
- ¿La pregunta de revisión está suficientemente delimitada?
- ¿Definé bases de datos o fuentes pertinentes?

- ¿Mis palabras clave cubren los conceptos centrales?
- ¿Incluí sinónimos y términos equivalentes en otros idiomas, si corresponde?
- ¿Mis criterios de inclusión y exclusión son claros?
- ¿Puedo justificar el periodo temporal elegido?
- ¿Tengo una matriz de extracción de información?
- ¿Sé cómo sintetizaré los estudios incluidos?
- ¿Registraré el proceso para asegurar trazabilidad?
- ¿Evitaré que la IA sustituya la búsqueda, lectura y verificación de fuentes?

6.19 Cierre del capítulo

Las revisiones de literatura cumplen un papel central en la investigación educativa cuando se eligen y ejecutan según su propósito. Permiten comprender campos de conocimiento, identificar vacíos, integrar resultados, mapear tendencias, evaluar evidencia y construir nuevas preguntas. Pero para cumplir esas funciones deben realizarse con claridad metodológica.

La extensión de una revisión debe responder a su propósito, su protocolo y el nivel de síntesis requerido. Su rigor se demuestra cuando la pregunta está delimitada, los criterios son explícitos, el proceso es trazable y la síntesis responde a la evidencia revisada.

Este capítulo permitió diferenciar varias modalidades de revisión. La elección entre revisión narrativa, sistemática, integrativa, de alcance, metaanálisis o síntesis cualitativa no debe depender de la moda académica, sino del tipo de conocimiento que se desea producir.

Con este capítulo se cierra el bloque dedicado a la lectura, fundamentación y revisión de literatura. A partir del siguiente capítulo, la investigación avanza hacia una nueva pregunta:

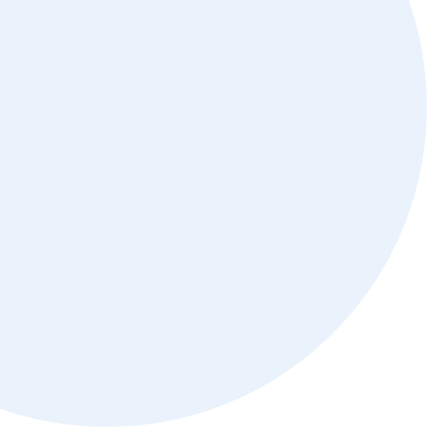
Una vez construido el problema, formulados los objetivos y elaborada la fundamentación, ¿qué diseño metodológico permitirá producir la evidencia necesaria?

Esa será la tarea del próximo capítulo.

Referencias

- Arksey, H., & O'Malley, L. (2005). Scoping studies: Towards a methodological framework. *International Journal of Social Research Methodology*, 8(1), 19–32. <https://doi.org/10.1080/1364557032000119616>
- Booth, A., Sutton, A., Clowes, M., & Martyn-St James, M. (2022). *Systematic approaches to a successful literature review* (3rd ed.). SAGE Publications.
- Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P. T., & Rothstein, H. R. (2009). *Introduction to meta-analysis*. Wiley. <https://doi.org/10.1002/9780470743386>
- Green, B. N., Johnson, C. D., & Adams, A. (2006). Writing narrative literature reviews for peer-reviewed journals: Secrets of the trade. *Journal of Chiropractic Medicine*, 5(3), 101–117. [https://doi.org/10.1016/S0899-3467\(07\)60142-6](https://doi.org/10.1016/S0899-3467(07)60142-6)
- Levac, D., Colquhoun, H., & O'Brien, K. K. (2010). Scoping studies: Advancing the methodology. *Implementation Science*, 5, Article 69. <https://doi.org/10.1186/1748-5908-5-69>
- Noblit, G. W., & Hare, R. D. (1988). *Meta-ethnography: Synthesizing qualitative studies*. SAGE Publications.
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, Article n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Rethlefsen, M. L., Kirtley, S., Waffenschmidt, S., Ayala, A. P., Moher, D., Page, M. J., Koffel, J. B., & PRISMA-S Group. (2021). PRISMA-S: An extension to the PRISMA Statement for Reporting Literature Searches in Systematic Reviews. *Systematic Reviews*, 10, Article 39. <https://doi.org/10.1186/s13643-020-01542-z>
- Sandelowski, M., & Barroso, J. (2007). *Handbook for synthesizing qualitative research*. Springer Publishing Company.
- Tricco, A. C., Lillie, E., Zarin, W., O'Brien, K. K., Colquhoun, H., Levac, D., Moher, D., Peters, M. D. J., Horsley, T., Weeks, L., Hempel, S., Akl, E. A., Chang, C., McGowan, J., Stewart, L., Hartling, L., Aldcroft, A., Wilson, M. G., Garritty, C., ... Straus, S. E. (2018). PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR): Checklist and explanation. *Annals of Internal Medicine*, 169(7), 467–473. <https://doi.org/10.7326/M18-0850>
- Walters, W. H., & Wilder, E. I. (2023). Fabrication and errors in the bibliographic citations generated by ChatGPT. *Scientific Reports*, 13, Article 14045. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-41032-5>

Whittemore, R., & Knafl, K. (2005). The integrative review: Updated methodology. *Journal of Advanced Nursing*, 52(5), 546–553. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2005.03621.x>



PARTE III

Estrategias y diseños metodológicos

Elegir y justificar el enfoque y el diseño que mejor responden a la pregunta de investigación.



Capítulo 7

Del problema a la estrategia metodológica

“El diseño metodológico no empieza cuando se elige una técnica, sino cuando se comprende qué tipo de evidencia exige la pregunta de investigación.”

Idea clave

La estrategia metodológica es el conjunto articulado de decisiones que permite transformar un problema de investigación en un camino viable para producir evidencia. No se reduce a escoger un enfoque cuantitativo, cualitativo o mixto; implica justificar qué tipo de evidencia se necesita, cómo se obtendrá, bajo qué condiciones, con qué grado de control, en qué contexto y con qué coherencia respecto del problema, los objetivos y la fundamentación (Creswell & Creswell, 2023; Cohen et al., 2018).

Ruta del capítulo

Este capítulo abre el bloque metodológico del libro. Su función no es desarrollar todavía los diseños cuantitativos, cualitativos o mixtos en profundidad, sino ofrecer una arquitectura general para tomar decisiones metodológicas coherentes. Después de haber construido el problema, las preguntas, los objetivos y la fundamentación, la persona investigadora necesita decidir qué tipo de evidencia requiere y qué estrategia permitirá producirla. Esa decisión exige distinguir enfoque, alcance, diseño, técnica, instrumento, temporalidad, control, contexto y unidad de análisis. Los capítulos siguientes profundizarán en los diseños específicos. El capítulo 8 abordará los diseños cuantitativos en investigación educativa; el capítulo 9 desarrollará los diseños cualitativos; y el capítulo 10 tratará los diseños mixtos y la integración de evidencias. Por tanto, este capítulo cumple una función de puente: prepara las decisiones generales antes de ingresar en cada familia de diseños.

Idea para recordar

Este capítulo no busca escoger todavía “el diseño definitivo”, sino construir el razonamiento que permite justificar por qué una estrategia metodológica es coherente con el problema de investigación.

Objetivos del capítulo

Al finalizar este capítulo, la persona estudiante será capaz de:

1. Comprender el diseño metodológico como una arquitectura de decisiones coherentes.
2. Diferenciar enfoque, alcance, diseño, método, técnica e instrumento.
3. Reconocer la relación entre problema, pregunta, objetivos, fundamentación y evidencia.
4. Identificar cuándo una investigación requiere una estrategia cuantitativa, cualitativa o mixta.
5. Distinguir decisiones metodológicas iniciales relacionadas con temporalidad, control, contexto y unidad de análisis.
6. Construir una matriz básica de coherencia metodológica.
7. Justificar la estrategia metodológica de una investigación educativa.
8. Utilizar inteligencia artificial generativa como apoyo para auditar la coherencia del diseño, sin sustituir el criterio investigador.
9. Reconocer errores frecuentes al pasar del problema al diseño metodológico.

Pensar como persona investigadora

Imagine que una persona estudiante ha formulado un problema de investigación claro, ha construido preguntas y objetivos coherentes, ha revisado literatura, ha elaborado una fundamentación y ha definido algunos conceptos centrales. Después de ese recorrido, surge una nueva pregunta:

¿Cómo voy a producir la evidencia necesaria para responder mi pregunta?

Esta pregunta inaugura el trabajo metodológico en sentido estricto.

Una respuesta apresurada podría ser: “voy a aplicar una encuesta”, “voy a entrevistar docentes”, “voy a hacer un estudio cualitativo”, “voy a comparar dos grupos” o “voy a

usar métodos mixtos”. Sin embargo, esas respuestas todavía son insuficientes. Nombran posibles caminos, pero no necesariamente justifican por qué esos caminos son pertinentes. El diseño metodológico no consiste en elegir una técnica porque parece familiar, cómoda o fácil de aplicar. Tampoco consiste en seleccionar un enfoque por preferencia personal. Una persona investigadora puede preferir los cuestionarios, pero si su pregunta exige comprender significados, experiencias o procesos, quizá necesite entrevistas, observación o análisis documental. Del mismo modo, puede valorar profundamente la investigación cualitativa, pero si su objetivo es estimar la frecuencia de un fenómeno o comparar grupos, probablemente necesitará procedimientos cuantitativos.

La metodología comienza cuando la persona investigadora entiende qué tipo de conocimiento prometió producir y qué tipo de evidencia necesita para sostenerlo.

Si el objetivo es **describir niveles de actitud** hacia la matemática, se requerirá evidencia que permita caracterizar esa actitud en una población o grupo determinado. Si el objetivo es **comprender experiencias docentes**, se requerirá evidencia discursiva, narrativa o contextual que permita interpretar esas experiencias. Si el objetivo es **evaluar el efecto de una intervención**, se requerirá evidencia comparativa capaz de sostener, con prudencia, una inferencia sobre cambios atribuibles a esa intervención. Si el objetivo es **explicar resultados cuantitativos mediante testimonios cualitativos**, se requerirá una estrategia mixta de integración.

Por eso, el paso del problema al diseño metodológico no debe hacerse mecánicamente. Exige razonar.

Idea para recordar

No se elige primero el instrumento y después se acomoda la pregunta. Se define primero qué se necesita conocer y luego se selecciona la estrategia metodológica capaz de producir evidencia pertinente.

En investigación educativa esta tarea resulta especialmente delicada porque los fenómenos suelen ser complejos. Un problema educativo puede involucrar aprendizajes, emociones, prácticas docentes, condiciones institucionales, políticas curriculares, tecnologías, desigualdades sociales, culturas escolares y trayectorias personales. Ningún diseño metodológico captura toda esa complejidad. Diseñar metodológicamente implica elegir una forma razonable de aproximarse al fenómeno, con plena conciencia de sus posibilidades y límites.

Este capítulo ofrece una primera arquitectura para tomar esas decisiones. No desarrollará todavía en profundidad los diseños cuantitativos, cualitativos o mixtos, porque esos temas serán tratados en los capítulos siguientes. Su propósito es anterior: ayudar a construir el puente entre el problema formulado y la estrategia metodológica general.

7.1 El diseño metodológico como arquitectura de decisiones

El diseño metodológico puede entenderse como la arquitectura que organiza las decisiones necesarias para producir evidencia. Así como un edificio no se sostiene por la acumulación de materiales, una investigación no se sostiene por la acumulación de técnicas. Necesita una estructura. Esta comprensión del diseño como sistema de decisiones conectadas es coherente con enfoques metodológicos que insisten en la articulación entre problema, preguntas, objetivos, métodos y evidencia (Creswell & Creswell, 2023; Maxwell, 2013). Esa estructura debe responder a una lógica interna:

- ¿Qué problema se quiere investigar?
- ¿Qué pregunta se desea responder?
- ¿Qué objetivo expresa la promesa de conocimiento?
- ¿Qué fundamentación orienta la mirada?
- ¿Qué tipo de evidencia permitirá responder la pregunta?
- ¿Qué estrategia permitirá producir esa evidencia?
- ¿Qué límites tendrá esa estrategia?

Cuando estas preguntas se responden de manera articulada, el diseño metodológico adquiere coherencia. Cuando se responden de manera aislada, aparecen inconsistencias. Un ejemplo permite verlo con claridad.

Supóngase que una investigación plantea la siguiente pregunta:

¿Cómo experimentan docentes de Matemática de secundaria la incorporación de inteligencia artificial generativa en sus prácticas de aula?

Esta pregunta se orienta a comprender experiencias. No pregunta cuántos docentes usan IA, ni qué porcentaje la valora positivamente, ni si la IA mejora el rendimiento estudiantil. Pregunta por experiencias docentes. Por tanto, una estrategia metodológica coherente debería permitir recoger relatos, interpretaciones, tensiones, significados y decisiones profesionales. Entrevistas, grupos focales, diarios reflexivos o análisis de planificaciones podrían ser pertinentes.

En cambio, si la pregunta fuera:

¿Qué relación existe entre la frecuencia de uso de inteligencia artificial generativa y la actitud hacia la matemática en estudiantes universitarios?

La situación cambia. Aquí se plantea una relación entre variables. Se necesitaría definir cómo se medirá la frecuencia de uso, cómo se medirá la actitud, con qué población, mediante qué instrumento y con qué análisis. La estrategia tendería a ser cuantitativa.

Y si la pregunta fuera:

¿Qué relación existe entre el uso de inteligencia artificial generativa y el rendimiento en Cálculo I, y cómo explican las personas estudiantes esa relación desde su experiencia de estudio?

Entonces la estrategia podría requerir un diseño mixto, porque combina una relación cuantitativa con una explicación cualitativa de las experiencias estudiantiles.

El diseño metodológico, por tanto, no aparece después de la pregunta como un formulario que se llena. Surge de analizar qué tipo de evidencia exige la pregunta.

Conversación del metodólogo

Persona estudiante: “Quiero hacer entrevistas porque me parecen más humanas.”

Persona tutora: “Puede ser una buena decisión, pero primero dígame: ¿qué necesita saber?”

Persona estudiante: “Quiero conocer la opinión del estudiantado sobre una herramienta digital.”

Persona tutora: “¿Necesita conocer la distribución general de opiniones o comprender en profundidad cómo construyen esas opiniones?”

Persona estudiante: “Creo que necesito ambas cosas.”

Persona tutora: “Entonces no estamos escogiendo una técnica por gusto. Estamos empezando a construir una estrategia metodológica.”

Diseñar metodológicamente exige tomar varias decisiones conectadas entre sí. Algunas son generales: enfoque, alcance, diseño y tipo de evidencia. Otras son operativas: participantes, técnicas, instrumentos, procedimientos, análisis y criterios de rigor. En este capítulo se abordarán las primeras, porque las segundas requieren desarrollo específico posterior (Cohen et al., 2018).

Una manera sencilla de comprender esta arquitectura es distinguir cuatro niveles:

1. **Nivel epistemológico:** cómo se entiende el conocimiento que se quiere producir.
2. **Nivel estratégico:** qué enfoque general se utilizará: cuantitativo, cualitativo o mixto.
3. **Nivel de diseño:** qué forma organizada tendrá el estudio.

4. **Nivel operativo:** mediante qué técnicas, instrumentos y procedimientos se obtendrá y analizará la evidencia.

Este capítulo se concentra principalmente en los niveles estratégico y de diseño general. Los capítulos siguientes desarrollarán diseños cuantitativos, diseños cualitativos, métodos mixtos, participantes, técnicas, instrumentos y análisis.

7.2 Coherencia entre problema, objetivos, fundamentación y evidencia

La coherencia metodológica es la relación lógica entre los componentes de una investigación. Un estudio es coherente cuando el problema, la pregunta, los objetivos, la fundamentación, el diseño, las técnicas y el análisis apuntan hacia la misma promesa de conocimiento. En términos de diseño, esta coherencia exige relaciones claras y defendibles entre los componentes centrales del estudio (Maxwell, 2013).

La incoherencia aparece cuando esos componentes se mueven en direcciones distintas. Por ejemplo, una investigación puede formular una pregunta cualitativa, redactar objetivos descriptivos, seleccionar un cuestionario cuantitativo y luego discutir resultados como si hubiera comprendido experiencias. También puede proponer un objetivo explicativo, pero utilizar un diseño meramente descriptivo. O puede construir un marco teórico complejo, pero luego no traducirlo en categorías, variables o dimensiones de análisis.

La coherencia no significa rigidez. Una investigación puede ajustar su diseño conforme avanza. En estudios cualitativos, por ejemplo, es frecuente que ciertas categorías se refinan durante el trabajo de campo. En estudios mixtos, la fase cualitativa puede depender de resultados cuantitativos previos. Sin embargo, incluso cuando el proceso es flexible, debe conservarse una justificación metodológica clara.

La pregunta central es:

¿El diseño elegido permite producir evidencia suficiente y pertinente para cumplir los objetivos?

Si la respuesta es negativa, el diseño debe replantearse.

Veamos algunos ejemplos.

Si el objetivo es **caracterizar la actitud hacia la matemática en estudiantes de primer ingreso**, una encuesta con una escala validada puede ser coherente. Pero si el objetivo es **comprender cómo se construye esa actitud a lo largo de la trayectoria escolar**, una encuesta aislada sería insuficiente. Podría requerirse una estrategia cualitativa o mixta.

Si el objetivo es **analizar las prácticas docentes de retroalimentación formativa en el aula**, entrevistar docentes puede aportar información valiosa, pero quizá no baste si se desea estudiar prácticas reales. Podría ser necesario observar clases, analizar tareas, revisar retroalimentaciones escritas o triangular fuentes.

Si el objetivo es **evaluar el efecto de una intervención didáctica**, una percepción positiva del estudiantado no es evidencia suficiente del efecto. Puede ser parte de la evaluación, pero se necesitarían datos sobre desempeño, comparación temporal, grupo de contraste o algún criterio que permita valorar cambios.

Idea clave

Una técnica puede ser útil y, aun así, ser insuficiente para una pregunta determinada. La pertinencia metodológica depende de la relación entre pregunta, objetivo y evidencia.

La fundamentación también cumple un papel decisivo en la coherencia metodológica. Los conceptos, teorías, variables o categorías definidos en el marco deben influir en el diseño. Si el marco conceptual define la actitud como compuesta por dimensiones afectivas, cognitivas y conductuales, el instrumento o las categorías de análisis deberían considerar esas dimensiones. Si el marco teórico entiende la práctica docente como situada, contextual y mediada por condiciones institucionales, el diseño debería recoger información del contexto y no solo opiniones individuales.

Esto muestra que el diseño metodológico no nace aislado. Nace de la relación entre problema, objetivos y fundamentación.

Una matriz sencilla puede ayudar a revisar esa coherencia.

Componente	Pregunta de control
Problema	¿Qué necesidad de conocimiento se quiere atender?
Pregunta	¿Qué se desea responder con precisión?
Objetivo	¿Qué conocimiento se promete producir?
Fundamentación	¿Desde qué conceptos o teorías se comprenderá el fenómeno?
Evidencia necesaria	¿Qué información permitiría responder la pregunta?
Estrategia metodológica	¿Qué enfoque o diseño permite producir esa evidencia?
Límite esperado	¿Qué no podrá responder este diseño?

La última fila es importante. Toda estrategia metodológica tiene límites. Reconocerlos no debilita la investigación; la fortalece. Una investigación rigurosa no promete más de

lo que puede sostener.

7.3 Enfoque, alcance, diseño, método, técnica e instrumento

Uno de los problemas más frecuentes en la redacción metodológica consiste en usar como sinónimos términos que cumplen funciones diferentes. Expresiones como enfoque, método, diseño, técnica e instrumento suelen mezclarse sin cuidado. Esto produce confusión y debilita la justificación del estudio, especialmente cuando no se distingue entre decisiones estratégicas y procedimientos operativos de producción de datos (Cohen et al., 2018; Creswell & Creswell, 2023).

Conviene distinguirlos.

El **enfoque** se refiere a la lógica general de producción de conocimiento. En investigación educativa suele hablarse de enfoque cuantitativo, cualitativo o mixto.

El **alcance** o propósito del estudio se refiere al tipo de conocimiento que se espera producir: explorar, describir, comparar, comprender, interpretar, explicar, evaluar o proponer.

El **diseño** es la estructura metodológica que organiza el estudio. Define cómo se abordará el problema, bajo qué condiciones, con qué temporalidad, con qué grado de control y con qué relación entre las fases del proceso.

El **método** puede entenderse como el camino general de investigación dentro de un enfoque o diseño. En algunos campos, método y diseño se usan de manera cercana, pero conviene no confundirlos con técnicas específicas.

La **técnica** es el procedimiento de obtención de información: encuesta, entrevista, observación, grupo focal, análisis documental, prueba de desempeño, entre otras.

El **instrumento** es el recurso concreto que se utiliza para aplicar una técnica: cuestionario, guía de entrevista, rúbrica, escala, protocolo de observación, ficha de análisis documental o prueba.

La siguiente tabla resume la distinción:

Término	Pregunta que responde	Ejemplo
Enfoque	¿Con qué lógica general produciré conocimiento?	Cuantitativo, cualitativo, mixto
Alcance	¿Qué tipo de conocimiento busco producir?	Describir, comprender, explicar, evaluar

Diseño	¿Cómo se organizará metodológicamente el estudio?	Transversal, estudio de caso, cuasiexperimental, convergente
Método	¿Qué camino general seguirá la investigación?	Estudio de caso, encuesta, investigación-acción
Técnica	¿Cómo obtendré la información?	Entrevista, observación, cuestionario
Instrumento	¿Con qué recurso concreto obtendré la información?	Guía de entrevista, escala, rúbrica

Error frecuente

Decir “mi metodología será aplicar una encuesta” confunde técnica con metodología. La encuesta puede ser una técnica o un diseño tipo encuesta, según el caso, pero no sustituye la justificación metodológica completa.

Esta distinción ayuda a redactar mejor. En lugar de escribir:

“La metodología será cuantitativa y se aplicará un cuestionario.”

Sería más claro decir:

“La investigación se desarrollará desde un enfoque cuantitativo, con alcance descriptivo-correlacional y diseño no experimental transversal. La información se obtendrá mediante la técnica de encuesta, utilizando como instrumento una escala de actitud hacia la matemática.”

Del mismo modo, en lugar de escribir:

“La metodología será cualitativa con entrevistas.”

Podría decirse:

“La investigación adoptará un enfoque cualitativo de carácter interpretativo, mediante un estudio de caso centrado en las experiencias de docentes de Matemática de secundaria. La información se obtendrá mediante entrevistas semiestructuradas, análisis de planificaciones didácticas y notas de campo.”

La diferencia no es solo de estilo. La segunda redacción muestra una estrategia metodológica más clara.

7.4 La decisión inicial: cuantitativo, cualitativo o mixto

Una de las primeras decisiones metodológicas consiste en definir si la investigación seguirá una estrategia cuantitativa, cualitativa o mixta. Esta decisión no debe tomarse por simpatía personal, tradición institucional o facilidad operativa. Debe derivarse del problema, la pregunta, los objetivos y el tipo de evidencia necesaria (Creswell & Creswell, 2023; Patton, 2015).

Una investigación tiende hacia una estrategia **cuantitativa** cuando busca medir variables, describir distribuciones, comparar grupos, estimar relaciones, contrastar hipótesis o evaluar efectos. En estos casos, la evidencia suele expresarse mediante datos numéricos obtenidos con instrumentos estructurados, registros, pruebas, escalas, bases de datos o mediciones sistemáticas.

Por ejemplo, una pregunta como:

¿Qué relación existe entre la autoconfianza matemática y el rendimiento académico en estudiantes de secundaria?

requiere definir variables, medirlas de manera consistente y analizar estadísticamente la relación entre ellas. La estrategia general sería cuantitativa.

Una investigación tiende hacia una estrategia **cualitativa** cuando busca comprender significados, experiencias, prácticas, procesos, discursos, interacciones o dinámicas contextuales. En estos casos, la evidencia suele expresarse mediante relatos, observaciones, documentos, producciones, registros de campo o materiales interpretativos.

Por ejemplo:

¿Cómo experimentan docentes de Matemática la incorporación de inteligencia artificial generativa en la planificación de sus clases?

Esta pregunta no pide medir una variable ni estimar una relación estadística. Pide comprender experiencias. Por tanto, la estrategia general sería cualitativa.

Una investigación tiende hacia una estrategia **mixta** cuando necesita integrar evidencia cuantitativa y cualitativa para responder de manera más completa la pregunta. No basta con usar una encuesta y una entrevista. Lo mixto aparece cuando ambos tipos de evidencia cumplen funciones complementarias y se integran en la interpretación (Creswell & Plano Clark, 2025).

Por ejemplo:

¿Qué relación existe entre el uso de inteligencia artificial generativa y el rendimiento en Cálculo I, y cómo explican las personas estudiantes sus formas de uso de la herramienta durante el estudio?

Aquí una parte de la pregunta requiere análisis cuantitativo de relación o comparación; otra parte requiere comprensión cualitativa de experiencias y estrategias. Si ambas se integran, la investigación puede ser mixta.

La experiencia del investigador

Una señal de alerta aparece cuando la persona investigadora dice: “quiero hacerlo mixto para que quede más completo”. Esa justificación es débil. Un estudio mixto no es mejor por acumular técnicas. Es mejor solo cuando la combinación de evidencias permite responder una pregunta que no podría resolverse adecuadamente desde un único enfoque. Si la fase cualitativa no explica, amplía o profundiza los resultados cuantitativos, o si la fase cuantitativa no aporta una base relevante para la interpretación cualitativa, probablemente no hay un diseño mixto real, sino una suma de procedimientos.

La elección entre cuantitativo, cualitativo y mixto debe hacerse con prudencia. Ningún enfoque es superior en abstracto. Cada uno permite responder ciertos tipos de preguntas y deja otras fuera.

La siguiente tabla puede orientar una primera decisión:

Tipo de pregunta	Estrategia más probable	Ejemplo
¿Cuánto ocurre?	Cuantitativa	¿Qué porcentaje de estudiantes utiliza IA para estudiar matemática?
¿Qué relación existe?	Cuantitativa	¿Qué relación existe entre ansiedad matemática y rendimiento?
¿Qué diferencias hay entre grupos?	Cuantitativa	¿Existen diferencias por sexo en la actitud hacia la matemática?
¿Cómo se vive o experimenta?	Cualitativa	¿Cómo experimenta el profesorado la evaluación formativa?
¿Qué significados se construyen?	Cualitativa	¿Qué significado atribuye el estudiantado al uso de IA en sus tareas?
¿Cómo ocurre un proceso?	Cualitativa	¿Cómo se transforma una práctica docente durante una innovación?

¿Qué resultados aparecen y cómo se explican?	Mixta	¿Qué cambios se observan en el rendimiento y cómo los explican estudiantes y docentes?
¿Qué patrones existen y qué experiencias los ayudan a comprender?	Mixta	¿Qué perfiles de uso de IA aparecen y cómo describen sus prácticas las personas estudiantes?

Esta tabla no debe usarse de manera mecánica. Una misma temática puede investigarse desde enfoques distintos según la pregunta. “Inteligencia artificial en educación” puede abordarse cuantitativamente si se miden actitudes, cualitativamente si se interpretan experiencias docentes, o de forma mixta si se integran patrones de uso con narrativas de aprendizaje.

7.5 Alcance o propósito del estudio

Además del enfoque, toda investigación necesita definir su alcance o propósito. El alcance indica qué tipo de conocimiento se espera producir. No es lo mismo explorar un fenómeno poco estudiado que describir una situación, comparar grupos, comprender significados, explicar relaciones, evaluar una intervención o proponer una mejora (Creswell & Creswell, 2023).

En investigación educativa, los alcances más frecuentes son exploratorio, descriptivo, correlacional, comparativo, explicativo, interpretativo, evaluativo y propositivo. Estos términos no siempre se usan de la misma manera en todos los manuales, pero ayudan a precisar la intención del estudio.

Un estudio **exploratorio** se utiliza cuando el fenómeno ha sido poco investigado, el campo es emergente o se necesita una primera aproximación. Por ejemplo, explorar usos iniciales de IA generativa en docentes de secundaria de una región específica.

Un estudio **descriptivo** busca caracterizar un fenómeno. Por ejemplo, describir los niveles de actitud hacia la matemática en estudiantes de primer ingreso.

Un estudio **correlacional** analiza relaciones entre variables. Por ejemplo, estudiar la relación entre autoconfianza matemática y rendimiento académico.

Un estudio **comparativo** examina diferencias entre grupos. Por ejemplo, comparar percepciones sobre evaluación formativa entre docentes de instituciones públicas y privadas.

Un estudio **explicativo** intenta comprender o estimar factores que inciden en un fenómeno. En enfoques cuantitativos puede buscar modelos explicativos; en enfoques

cualitativos puede reconstruir procesos, condiciones o mecanismos interpretativos.

Un estudio **interpretativo** se orienta a comprender significados, experiencias, discursos o prácticas situadas.

Un estudio **evaluativo** analiza el mérito, valor, implementación o resultados de un programa, política, intervención o innovación educativa.

Un estudio **propositivo** busca formular una propuesta fundamentada, por ejemplo, una estrategia didáctica, un modelo de intervención, una guía curricular o un protocolo institucional.

Idea clave

El alcance no es una etiqueta decorativa. Define el tipo de promesa de conocimiento que la investigación puede sostener.

Un error frecuente consiste en usar alcances más fuertes de lo que el diseño permite. Por ejemplo, un estudio descriptivo no debería afirmar que una estrategia “causa” mejoras en el aprendizaje. Un estudio exploratorio no debería presentar conclusiones generalizables. Una investigación cualitativa con pocos casos no debería hablar de porcentajes como si representaran a una población amplia. Un estudio evaluativo no debería emitir juicios si no definió criterios de valoración.

La coherencia entre alcance y diseño evita promesas excesivas.

Alcance	Pregunta típica	Cuidado metodológico
Exploratorio	¿Qué aspectos iniciales se observan en este fenómeno?	No exagerar conclusiones
Descriptivo	¿Cómo se caracteriza esta situación?	Definir bien dimensiones e indicadores
Correlacional	¿Qué relación existe entre variables?	No confundir correlación con causalidad
Comparativo	¿Qué diferencias existen entre grupos?	Justificar grupos y criterios de comparación
Explicativo	¿Qué factores ayudan a explicar el fenómeno?	Sostener adecuadamente la inferencia
Interpretativo	¿Qué significados o experiencias construyen las personas?	Cuidar profundidad, contexto y reflexividad
Evaluativo	¿Qué valor, mérito o resultados tiene una intervención?	Definir criterios de evaluación

Propositivo	¿Qué propuesta puede formularse y justificarse?	No proponer sin diagnóstico ni fundamentación

La experiencia del investigador

En muchos anteproyectos aparece una ambición desmedida: “analizar, explicar, evaluar y proponer” en un solo estudio. Esa combinación puede ser posible en investigaciones amplias, pero suele ser inviable en trabajos de grado o proyectos con recursos limitados. Conviene preguntarse: ¿qué puedo prometer responsablemente con el tiempo, los datos y el diseño disponibles? Una investigación modesta pero coherente vale más que una investigación grandilocuente que no puede cumplir lo que promete.

7.6 Temporalidad, control, contexto y unidad de análisis

Después de definir el enfoque y el alcance general, conviene precisar otras decisiones iniciales: temporalidad, grado de control, contexto y unidad de análisis. Estas decisiones preparan el terreno para seleccionar diseños específicos en los capítulos siguientes.

La **temporalidad** se refiere a la forma en que el estudio se relaciona con el tiempo. Una investigación puede ser transversal, longitudinal, retrospectiva o prospectiva.

Un estudio **transversal** recoge información en un momento determinado. Por ejemplo, medir la actitud hacia la matemática al finalizar un semestre.

Un estudio **longitudinal** recoge información en varios momentos. Por ejemplo, analizar cómo cambia la autoconfianza matemática durante un año escolar.

Un estudio **retrospectivo** mira hacia experiencias, documentos o registros del pasado. Por ejemplo, analizar expedientes académicos de cohortes anteriores.

Un estudio **prospectivo** sigue un fenómeno hacia adelante. Por ejemplo, acompañar la implementación de una innovación didáctica durante los próximos dos semestres.

El **grado de control** se refiere a cuánto interviene la persona investigadora en las condiciones del fenómeno. En algunos estudios se observa sin manipular variables o situaciones. En otros, se introduce una intervención, se comparan grupos o se controla parcialmente el contexto. Esta decisión es especialmente relevante cuando el estudio pretende sostener inferencias sobre efectos, cambios o relaciones causales (Shadish et al., 2002).

El **contexto** indica dónde ocurre el fenómeno: aula, institución, comunidad, programa

académico, plataforma digital, política educativa, curso específico o red profesional. En educación, el contexto no es un escenario neutro. Frecuentemente forma parte del fenómeno.

La **unidad de análisis** es aquello sobre lo cual se producirán afirmaciones. Puede ser una persona estudiante, una persona docente, un grupo, una clase, una institución, un documento curricular, una política, una interacción, una producción escrita, una tarea matemática o una comunidad educativa. Definirla con precisión evita que el estudio confunda fuentes de información con objetos reales de análisis (Cohen et al., 2018).

Confundir unidad de análisis con fuente de información es un error común. Por ejemplo, en una investigación sobre prácticas docentes, la unidad de análisis puede ser la práctica docente, aunque las fuentes de información sean entrevistas, observaciones y planificaciones. En una investigación sobre políticas curriculares, la unidad de análisis puede ser la política, aunque se consulte a personas expertas o documentos institucionales.

Error frecuente

Decir “mi unidad de análisis son las encuestas” confunde instrumento con unidad de análisis. La encuesta es un medio para obtener información; no es aquello que se está estudiando.

Una tabla de control puede ayudar:

Decisión	Pregunta orientadora	Ejemplo
Temporalidad	¿Cuándo y cuántas veces se recogerá información?	Transversal, longitudinal
Control	¿Observaré o intervendré?	No experimental, cuasiexperimental
Contexto	¿Dónde ocurre el fenómeno?	Aula, curso, institución, comunidad
Unidad de análisis	¿Sobre qué produciré afirmaciones?	Estudiantes, docentes, prácticas, documentos
Fuentes de información	¿De dónde obtendré evidencia?	Personas, registros, entrevistas, observaciones

Estas decisiones no sustituyen el diseño específico, pero lo preparan. Antes de decidir si un estudio será experimental, estudio de caso, investigación-acción o diseño mixto secuencial, la persona investigadora debe tener claridad sobre tiempo, control, contexto y unidad de análisis.

7.7 Mapa inicial de diseños: ubicar sin desarrollar todavía

Una vez definido el enfoque general, el alcance, la temporalidad, el grado de control, el contexto y la unidad de análisis, la persona investigadora puede comenzar a ubicar el diseño metodológico más pertinente. En este punto no se trata todavía de dominar todos los diseños específicos, sino de reconocer que cada uno responde a una lógica distinta.

El diseño es la forma organizada que adopta la investigación para producir evidencia. No basta con decir que un estudio será cuantitativo, cualitativo o mixto. Dentro de cada enfoque existen diseños diferentes, y cada uno permite responder ciertos tipos de preguntas.

En el enfoque cuantitativo, por ejemplo, no es lo mismo un diseño experimental que uno no experimental. En un diseño experimental, la persona investigadora introduce una intervención bajo condiciones de control y busca estimar efectos. En un diseño no experimental, observa variables tal como se presentan, sin manipularlas. Dentro de este último pueden existir estudios descriptivos, correlacionales, comparativos, ex post facto, transversales o longitudinales.

En el enfoque cualitativo, tampoco existe un único diseño. Un estudio de caso busca comprender un fenómeno en profundidad dentro de un caso delimitado. Una investigación fenomenológica se orienta a comprender experiencias vividas. Una etnografía estudia prácticas culturales en un grupo o comunidad. La teoría fundamentada busca generar teoría a partir de datos. La investigación-acción articula comprensión y transformación de una práctica. La investigación narrativa reconstruye experiencias mediante relatos. El análisis documental examina documentos como fuente central de evidencia.

En los métodos mixtos, la diversidad también es amplia. Un diseño convergente recoge datos cuantitativos y cualitativos en una misma fase y luego los integra. Un diseño explicativo secuencial comienza con resultados cuantitativos y luego utiliza evidencia cualitativa para explicarlos. Un diseño exploratorio secuencial inicia con una fase cualitativa y luego desarrolla una fase cuantitativa. Otros diseños incorporan una fase dentro de otra o se orientan por propósitos transformativos o participativos.

Este mapa inicial permite comprender una idea central:

El enfoque indica la lógica general; el diseño concreta la estrategia.

La siguiente tabla ofrece una visión panorámica. No pretende sustituir los capítulos posteriores, sino preparar la decisión metodológica.

Enfoque	Algunos diseños posibles	Preguntas que suelen responder
Cuantitativo	Descriptivo, correlacional, comparativo, experimental, cuasiexperimental, ex post facto, encuesta, longitudinal	¿Cuánto ocurre?, ¿qué relación existe?, ¿qué diferencias hay?, ¿qué efecto tiene una intervención?
Cualitativo	Estudio de caso, fenomenología, etnografía, teoría fundamentada, investigación-acción, narrativa, análisis documental	¿Cómo se vive?, ¿qué significado tiene?, ¿cómo ocurre un proceso?, ¿cómo se transforma una práctica?
Mixto	Convergente, explicativo secuencial, exploratorio secuencial, incrustado, transformativo	¿Qué muestran los datos cuantitativos y cómo se explican cualitativamente?, ¿cómo integrar patrones y experiencias?

Idea clave

Un diseño metodológico no se elige por nombre. Se elige porque ofrece una manera coherente de producir la evidencia que la pregunta necesita.

Este mapa también ayuda a evitar una trampa frecuente: seleccionar un diseño prestigioso sin comprender su lógica. Decir que una investigación será “fenomenológica”, “cuasiexperimental” o “mixta” no la vuelve automáticamente rigurosa. Cada diseño exige condiciones, procedimientos y límites. Por eso, los capítulos siguientes desarrollarán con más detalle los diseños cuantitativos, cualitativos y mixtos.

En este capítulo, lo importante es aprender a ubicar la decisión. Si la pregunta exige medir relaciones entre variables, probablemente el camino será cuantitativo. Si exige comprender significados, prácticas o experiencias situadas, probablemente será cualitativo. Si exige integrar ambas formas de evidencia, podría ser mixto. Esa decisión inicial no resuelve todo, pero evita que el diseño se elija por costumbre o intuición.

La experiencia del investigador

Una de las preguntas más útiles en la revisión de anteproyectos es: “¿Qué evidencia tendría que existir para que usted pueda responder su pregunta?”. Muchas inconsistencias aparecen cuando la persona no puede contestar eso con claridad. Si no sabe qué evidencia necesita, cualquier técnica parece servir. Si lo sabe, el diseño empieza a ordenarse casi naturalmente.

7.8 La matriz de coherencia metodológica

La matriz de coherencia metodológica es una herramienta para verificar si las decisiones principales de la investigación están alineadas. Su valor no reside en llenar una tabla, sino en hacer visibles las relaciones entre problema, pregunta, objetivos, conceptos, evidencia, enfoque, diseño, técnicas y análisis. Este tipo de revisión favorece la consistencia interna del diseño y la trazabilidad entre la pregunta, la evidencia y las decisiones metodológicas (Maxwell, 2013).

Una investigación puede parecer sólida cuando cada apartado se lee por separado. Sin embargo, al colocar sus componentes en una matriz, las incoherencias aparecen con rapidez. Un objetivo puede no responder a la pregunta. Una técnica puede no producir la evidencia necesaria. Un concepto central puede no aparecer en el instrumento. Una categoría puede no derivarse del marco conceptual. Un análisis puede no corresponder al tipo de datos.

La matriz obliga a mirar la investigación como sistema.

Una versión básica puede organizarse así:

Problema o vacío	Pregunta	Objetivo	Concepto o categoría central	Evidencia necesaria
Enfoque	Diseño general	Técnica o fuente	Análisis previsto	Límites

No todas las investigaciones necesitarán exactamente esas columnas. En estudios cuantitativos, puede ser útil incluir variables, dimensiones, indicadores e hipótesis. En estudios cualitativos, puede convenir incluir categorías preliminares, fuentes de información y criterios de interpretación. En estudios mixtos, debe incluirse el punto de integración entre fases.

Veamos un ejemplo simplificado.

Pregunta	Objetivo	Evidencia necesaria	Enfoque y diseño general
¿Qué relación existe entre autoconfianza matemática y rendimiento académico?	Analizar la relación entre autoconfianza matemática y rendimiento académico	Puntajes de autoconfianza y calificaciones o prueba de rendimiento	Cuantitativo, no experimental correlacional
¿Cómo experimentan docentes el uso de IA generativa en planificación didáctica?	Comprender experiencias docentes sobre el uso de IA generativa	Relatos, ejemplos de uso, tensiones, decisiones y significados	Cualitativo, estudio de caso o diseño interpretativo
¿Qué patrones de uso de IA aparecen y cómo los explican estudiantes?	Identificar patrones de uso y comprender explicaciones estudiantiles	Datos de frecuencia de uso y relatos sobre estrategias	Mixto, secuencial explicativo o convergente

Técnica o fuente	Análisis previsto	Observación de coherencia
Escala y registros académicos	Estadística descriptiva y correlacional	La evidencia corresponde a una pregunta de relación entre variables.
Entrevistas y análisis de planificaciones	Codificación temática	La evidencia permite reconstruir experiencias y decisiones profesionales.
Encuesta y entrevistas	Estadística descriptiva e integración temática	La fase cualitativa debe explicar o ampliar los patrones cuantitativos.

La matriz permite observar si la evidencia corresponde a la pregunta. Si la pregunta se orienta a una relación entre variables, la evidencia debe permitir medir esas variables. Si la pregunta se orienta a experiencias, la evidencia debe permitir reconstruirlas. Si la pregunta exige integración, el diseño debe prever cuándo y cómo se integrarán los datos.

Idea para recordar

La matriz de coherencia no se llena al final para decorar el informe. Se usa durante el diseño para detectar incoherencias antes de que se conviertan en problemas de investigación.

Una matriz bien construida también ayuda a delimitar el estudio. Si una pregunta exige evidencias que no se podrán obtener, debe reformularse. Si un objetivo requiere técnicas demasiado costosas o inviables, debe ajustarse. Si una categoría no puede observarse, preguntarse o documentarse, quizá debe precisarse conceptualmente.

En trabajos de grado y posgrado, esta herramienta es especialmente útil para dialogar con personas tutoras, comités o equipos de investigación. Permite discutir el proyecto de manera concreta. En lugar de decir “la metodología no está clara”, se puede señalar exactamente dónde se rompe la coherencia.

La experiencia del investigador

Una matriz de coherencia mal hecha suele revelar un problema más profundo: la persona investigadora no ha decidido todavía qué quiere conocer. Cuando cada columna apunta hacia un lugar distinto, el problema no está en la tabla; está en la arquitectura del estudio. La tabla solo lo muestra.

Cuadro de decisiones metodológicas iniciales

Antes de avanzar hacia los diseños específicos, conviene revisar si las decisiones metodológicas iniciales han sido formuladas con claridad. La siguiente tabla resume esas decisiones y su función dentro del proyecto.

Decisión metodológica	Pregunta orientadora	Producto esperado
Tipo de evidencia	¿Qué información necesito para responder la pregunta?	Evidencia cuantitativa, cualitativa o integrada
Enfoque	¿Qué lógica de producción de conocimiento corresponde?	Enfoque cuantitativo, cualitativo o mixto
Alcance o propósito	¿Qué promete producir el estudio?	Exploración, descripción, comprensión, comparación, explicación, evaluación o propuesta
Diseño general	¿Cómo se organizará metodológicamente el estudio?	Diseño preliminar coherente con la pregunta

Temporalidad	¿Cuándo y cuántas veces se recogerá información?	Estudio transversal, longitudinal, retrospectivo o prospectivo
Grado de control	¿Observaré el fenómeno o introduciré una intervención?	Estrategia observacional, experimental, cuasiexperimental o de intervención
Contexto	¿Dónde ocurre el fenómeno investigado?	Aula, institución, programa, comunidad, política, plataforma o escenario específico
Unidad de análisis	¿Sobre qué produciré afirmaciones?	Personas, grupos, prácticas, documentos, interacciones, instituciones o procesos
Fuentes de información	¿De dónde obtendré la evidencia?	Participantes, registros, documentos, observaciones, bases de datos, producciones o relatos
Técnicas e instrumentos preliminares	¿Cómo recogeré la información?	Encuesta, entrevista, observación, prueba, rúbrica, escala, guía, ficha o protocolo
Estrategia de análisis	¿Cómo transformaré la evidencia en resultados?	Análisis estadístico, codificación, análisis temático, triangulación o integración
Límites del diseño	¿Qué no podrá responder esta estrategia?	Alcances y restricciones explícitas del estudio

Este cuadro no debe llenarse como un requisito administrativo. Su valor consiste en obligar a la persona investigadora a pensar si cada decisión se deriva de la anterior. Si la pregunta exige comprender experiencias, pero el diseño solo recoge respuestas cerradas, hay una incoherencia. Si el estudio promete explicar efectos, pero no incluye comparación, seguimiento ni criterios de atribución, hay una promesa excesiva. Si el marco conceptual define dimensiones que luego no aparecen en la evidencia, la fundamentación queda desconectada del diseño.

La experiencia del investigador

En la revisión de proyectos, una tabla como esta permite detectar rápidamente si la metodología está madura. Cuando la persona investigadora puede explicar cada fila con claridad, el diseño suele estar bien encaminado. Cuando responde con frases vagas - “porque es más fácil”, “porque siempre se hace así”, “porque me gusta más lo cualitativo” o “porque con una encuesta recojo datos rápido” - todavía falta razonamiento metodológico.

7.9 Cómo justificar la estrategia metodológica

La sección metodológica de una investigación no debe limitarse a describir lo que se hará. Debe justificar por qué se hará de esa manera. La justificación metodológica explica la relación entre la pregunta, el objetivo, el enfoque, el diseño y la evidencia. Esta justificación debe mostrar cómo las decisiones de diseño permiten producir evidencia pertinente para la promesa de conocimiento formulada (Creswell & Creswell, 2023; Cohen et al., 2018).

Una redacción débil sería:

“La investigación será cualitativa porque se aplicarán entrevistas a docentes.”

Esa formulación confunde enfoque con técnica. Las entrevistas no vuelven automáticamente cualitativa una investigación. Podrían usarse entrevistas estructuradas con análisis cuantitativo, o entrevistas abiertas con análisis interpretativo. Lo que define la estrategia no es solo la técnica, sino el tipo de pregunta, la lógica de análisis y la forma de construir conocimiento.

Una redacción más sólida sería:

“La investigación adoptará un enfoque cualitativo porque busca comprender las experiencias y significados que docentes de Matemática atribuyen al uso de inteligencia artificial generativa en la planificación didáctica. Esta finalidad requiere producir evidencia discursiva y contextual que permita interpretar decisiones, tensiones y criterios profesionales, por lo que se utilizarán entrevistas semiestructuradas y análisis de planificaciones como fuentes complementarias.”

En esta segunda versión hay justificación. Se explica qué se busca comprender, por qué el enfoque cualitativo es pertinente y qué evidencia se necesita.

Lo mismo ocurre en estudios cuantitativos. Una redacción débil sería:

“La investigación será cuantitativa porque se aplicará un cuestionario.”

Una versión más sólida podría decir:

“La investigación adoptará un enfoque cuantitativo porque pretende caracterizar la actitud hacia la matemática y analizar su relación con el rendimiento académico en una población estudiantil definida. Para ello se requiere medir de manera estructurada las dimensiones del constructo actitud y relacionarlas con indicadores de desempeño, mediante análisis estadísticos descriptivos y correlacionales.”

En estudios mixtos, la justificación debe ser todavía más cuidadosa. No basta con decir que se usará encuesta y entrevista. Hay que explicar qué aporta cada componente y cómo se integrarán.

Por ejemplo:

“La investigación adoptará un diseño mixto explicativo secuencial. En una primera fase se analizarán cuantitativamente los patrones de uso de inteligencia artificial generativa y su relación con el rendimiento en Cálculo I. En una segunda fase, se realizarán entrevistas a estudiantes seleccionados a partir de los resultados cuantitativos, con el propósito de comprender cómo explican sus formas de uso y las dificultades asociadas. La integración se realizará al interpretar los resultados cualitativos como explicación y ampliación de los patrones identificados en la fase cuantitativa.”

Esta justificación deja claro el orden, la función de cada fase y el punto de integración.

Idea clave

Justificar la metodología significa explicar por qué el camino elegido es adecuado para producir la evidencia que la investigación necesita.

Una buena justificación metodológica debe responder al menos seis preguntas:

1. ¿Qué tipo de conocimiento promete producir el objetivo?
2. ¿Qué tipo de evidencia se necesita para producir ese conocimiento?
3. ¿Por qué el enfoque elegido es pertinente?
4. ¿Por qué el diseño seleccionado es adecuado?
5. ¿Qué técnicas o fuentes permitirán obtener la evidencia?

6. ¿Qué límites tendrá la estrategia elegida?

La última pregunta es fundamental. Toda metodología tiene límites. Una encuesta puede permitir describir patrones, pero no comprender en profundidad experiencias individuales. Una entrevista puede ofrecer riqueza interpretativa, pero no estimar la frecuencia poblacional de un fenómeno. Un estudio de caso puede producir comprensión profunda de una situación, pero no generalizar estadísticamente. Un cuasiexperimento puede aportar evidencia sobre cambios, pero suele enfrentar amenazas de validez si no hay asignación aleatoria.

Reconocer estos límites no debilita la investigación. Al contrario, evita afirmaciones desproporcionadas.

7.10 Inteligencia artificial para auditar la coherencia del diseño

La inteligencia artificial generativa puede apoyar la revisión de la coherencia metodológica, siempre que se utilice como herramienta auxiliar y no como sustituto del criterio investigador. En esta etapa, su mayor utilidad no consiste en “diseñar la investigación”, sino en ayudar a detectar inconsistencias, ambigüedades y vacíos en la arquitectura del estudio. Sin embargo, su uso exige verificación humana, especialmente porque se han documentado errores y fabricación de referencias en respuestas generadas por modelos de IA (Walters & Wilder, 2023).

La IA puede apoyar al menos cinco tareas.

Primero, puede revisar la correspondencia entre problema, pregunta y objetivos. Si se le proporciona un anteproyecto, puede señalar si el objetivo promete algo distinto de lo que pregunta el problema.

Segundo, puede ayudar a identificar si el enfoque elegido parece coherente con el tipo de pregunta. Por ejemplo, puede advertir que una pregunta sobre significados no se responde adecuadamente solo con una escala, o que una pregunta sobre relaciones entre variables requiere mediciones comparables.

Tercero, puede revisar la matriz de coherencia metodológica y detectar columnas desconectadas. Puede señalar si una técnica no produce la evidencia necesaria o si un indicador no deriva del concepto central.

Cuarto, puede ayudar a mejorar la justificación metodológica. Puede sugerir dónde falta explicar la elección del enfoque, el diseño, la temporalidad o la unidad de análisis.

Quinto, puede servir para simular objeciones de una persona evaluadora. Esto es útil porque obliga a defender las decisiones antes de presentar formalmente el proyecto.

Laboratorio 6R

Para auditar la coherencia metodológica de un proyecto, puede utilizarse este prompt:

“Actúa como persona experta en metodología de la investigación educativa y revisa sin complacencias la coherencia del siguiente diseño. Evalúa la correspondencia entre problema, pregunta, objetivos, fundamentación, enfoque, alcance, diseño, unidad de análisis, fuentes de información, técnicas e instrumentos previstos. Identifica inconsistencias, promesas metodológicas excesivas, técnicas insuficientes, conceptos no operacionalizados, categorías ambiguas y riesgos de falta de evidencia. Propón ajustes concretos sin inventar datos ni cambiar el propósito central del estudio.”

No obstante, la IA presenta riesgos. Puede sugerir diseños que suenan sofisticados, pero no corresponden al contexto real del estudio. Puede recomendar métodos que la persona investigadora no tiene tiempo, recursos o formación para aplicar. También puede usar términos metodológicos de manera superficial o mezclar tradiciones sin advertir incompatibilidades.

Por eso, toda sugerencia debe ser evaluada críticamente. La decisión metodológica final es responsabilidad de la persona investigadora.

La experiencia del investigador

La IA puede ser muy útil para encontrar incoherencias que la persona autora ya no ve por familiaridad con su propio texto. Pero no tiene responsabilidad académica sobre el proyecto. Quien defiende la metodología ante un comité, una revista o un tribunal es la persona investigadora. Por eso, ninguna recomendación automática debe aceptarse si no puede justificarse con claridad.

Una práctica recomendable consiste en usar la IA como segunda lectura. Primero se construye el diseño con criterio propio. Luego se somete a revisión mediante preguntas específicas. Finalmente, se decide qué observaciones aceptar, modificar o rechazar.

La IA puede señalar posibles problemas, pero no puede sustituir la reflexión metodológica.

7.11 Errores frecuentes al pasar del problema al diseño

El paso del problema al diseño metodológico es uno de los momentos donde más se debilitan los proyectos de investigación. Algunos errores son conceptuales; otros son de coherencia; otros son de alcance o de viabilidad.

7.11.1 Elegir primero la técnica

Un error común consiste en empezar diciendo “voy a aplicar una encuesta” o “voy a hacer entrevistas” antes de tener claridad sobre la pregunta. La técnica se convierte en punto de partida y el resto del estudio se acomoda a ella.

La corrección consiste en partir del conocimiento que se necesita producir y luego seleccionar la técnica adecuada.

7.11.2 Confundir enfoque con instrumento

Aplicar un cuestionario no convierte automáticamente un estudio en cuantitativo, ni realizar entrevistas garantiza una investigación cualitativa. El enfoque depende de la lógica de producción y análisis de evidencia.

La corrección consiste en justificar el enfoque desde la pregunta, el objetivo y el análisis previsto.

7.11.3 Prometer explicación con diseño descriptivo

Un estudio descriptivo puede caracterizar un fenómeno, pero no explicar causalmente sus causas. Cuando se prometen efectos, impactos o explicaciones fuertes sin un diseño adecuado, la investigación se sobreextiende.

La corrección consiste en ajustar el alcance o fortalecer el diseño.

7.11.4 Llamar mixto a cualquier combinación de técnicas

Usar encuesta y entrevista no basta para hablar de métodos mixtos. Debe existir integración entre evidencias cuantitativas y cualitativas.

La corrección consiste en definir qué aporta cada componente y dónde se integrarán los resultados.

7.11.5 Omitir la unidad de análisis

Cuando no se define sobre qué se producirán afirmaciones, el estudio se vuelve confuso. No se sabe si se investigan personas, prácticas, documentos, instituciones, tareas, interacciones o políticas.

La corrección consiste en declarar explícitamente la unidad de análisis y distinguirla de las fuentes de información.

7.11.6 Usar un marco teórico que no influye en el diseño

Si el marco conceptual define dimensiones o categorías, estas deberían aparecer luego en el modelo analítico, las técnicas o el análisis. Cuando no ocurre, el marco queda decorativo.

La corrección consiste en revisar la matriz de coherencia.

7.11.7 Elegir un diseño inviable

Algunos diseños son metodológicamente atractivos, pero exigen recursos, tiempo, acceso o competencias que la persona investigadora no posee. Un diseño inviable no es riguroso, aunque suene sofisticado.

La corrección consiste en equilibrar ambición intelectual y factibilidad.

7.11.8 No reconocer límites

Toda estrategia metodológica deja aspectos fuera. Si el informe no reconoce esos límites, las conclusiones suelen exagerar lo que los datos permiten afirmar.

La corrección consiste en declarar con precisión qué podrá y qué no podrá responder el estudio.

Idea clave

La metodología no se evalúa por lo impresionante que suena, sino por su coherencia, viabilidad y capacidad real para producir evidencia pertinente.

7.12 Síntesis del capítulo

El paso del problema a la estrategia metodológica exige transformar una necesidad de conocimiento en un camino razonado para producir evidencia. Esta tarea no comienza con la elección de una técnica, sino con la comprensión del tipo de evidencia que requiere la pregunta de investigación.

En este capítulo se planteó el diseño metodológico como una arquitectura de decisiones. Esa arquitectura conecta problema, pregunta, objetivos, fundamentación, evidencia, enfoque, alcance, diseño, temporalidad, control, contexto y unidad de análisis.

También se distinguieron términos que suelen confundirse: enfoque, alcance, diseño, método, técnica e instrumento. Esta distinción permite redactar metodologías más claras y evitar formulaciones débiles como “la metodología será aplicar una encuesta”.

Se presentó además una primera orientación para decidir entre estrategias cuantitativas, cualitativas y mixtas. La decisión depende del tipo de pregunta: medir, describir,

relacionar, comparar, comprender, interpretar, explicar, evaluar o integrar evidencias. Finalmente, se propuso la matriz de coherencia metodológica como herramienta para verificar si las decisiones del estudio apuntan hacia la misma promesa de conocimiento. También se analizó el uso de inteligencia artificial generativa como apoyo para auditar la coherencia del diseño, con la advertencia de que el criterio metodológico sigue siendo responsabilidad de la persona investigadora.

Con este capítulo queda construido el puente general entre el problema de investigación y los diseños específicos. Los capítulos siguientes desarrollarán con mayor profundidad los diseños cuantitativos, cualitativos y mixtos.

7.13 Actividades de aprendizaje

Actividad 1. Identificar el tipo de evidencia necesaria

Lea las siguientes preguntas de investigación y determine qué tipo de evidencia sería necesaria para responderlas.

- 1. ¿Qué relación existe entre la ansiedad matemática y el rendimiento académico en estudiantes de secundaria?
- 2. ¿Cómo experimentan docentes de Matemática la incorporación de inteligencia artificial generativa en sus prácticas de aula?
- 3. ¿Qué diferencias existen en la actitud hacia la matemática entre estudiantes de zonas urbanas y rurales?
- 4. ¿Cómo se transforma la participación estudiantil durante la implementación de una estrategia de aprendizaje cooperativo?
- 5. ¿Qué patrones de uso de GeoGebra se observan en estudiantes de secundaria y cómo explican esos patrones las personas docentes?

Para cada pregunta complete la tabla.

Pregunta	Tipo de evidencia necesaria	Enfoque probable	Justificación
1			
2			
3			
4			

Actividad 2. Distinguir enfoque, diseño, técnica e instrumento

Analice las siguientes formulaciones y señale qué problema metodológico presentan.

1. “La metodología será aplicar entrevistas.”
2. “El enfoque será cuantitativo porque se usará un cuestionario.”
3. “La investigación será mixta porque se aplicará una encuesta y también una entrevista.”
4. “Se explicará el efecto de la estrategia didáctica mediante una encuesta de satisfacción.”
5. “La unidad de análisis serán los formularios de Google.”

Luego redacte una versión corregida de cada una.

Actividad 3. Construir una matriz de coherencia metodológica

Seleccione un problema de investigación propio o propuesto en clase y complete la siguiente matriz.

Problema o vacío	Pregunta	Objetivo general	Conceptos centrales	Evidencia necesaria
Enfoque probable	Diseño general	Técnicas o fuentes	Análisis previsto	

Después responde:

1. ¿La evidencia prevista permite responder la pregunta?
2. ¿El enfoque elegido es coherente con el objetivo?
3. ¿Las técnicas o fuentes producen la evidencia necesaria?

4. ¿Hay conceptos centrales que no aparecen luego en la evidencia?

5. ¿Qué límites tendría esta estrategia metodológica?

Actividad 4. Justificar la estrategia metodológica

Redacte un párrafo de justificación metodológica para uno de los siguientes casos.

Caso A. Se desea caracterizar la actitud hacia la matemática en estudiantes de primer ingreso universitario y analizar su relación con el rendimiento académico.

Caso B. Se desea comprender cómo docentes de secundaria interpretan el uso de inteligencia artificial generativa en la planificación de tareas matemáticas.

Caso C. Se desea analizar los cambios en el rendimiento estudiantil después de una intervención didáctica y comprender cómo el estudiantado explica esos cambios.

El párrafo debe responder:

- qué enfoque se utilizaría;
- por qué ese enfoque es pertinente;
- qué tipo de evidencia se necesita;
- qué diseño general podría considerarse;
- qué límites tendría la estrategia.

Actividad 5. Auditoría con inteligencia artificial

Utilice una herramienta de inteligencia artificial generativa para revisar la coherencia metodológica de un anteproyecto propio o de un ejemplo elaborado en clase.

Use este prompt como punto de partida:

“Actúa como persona experta en metodología de la investigación educativa. Revisa sin complacencias la coherencia metodológica del siguiente proyecto. Evalúa si existe correspondencia entre problema, pregunta, objetivos, fundamentación, enfoque, alcance, diseño general, unidad de análisis, fuentes de información, técnicas e instrumentos. Identifica contradicciones, promesas excesivas, evidencias insuficientes y términos metodológicos usados incorrectamente. Propón mejoras concretas sin inventar información.”

Después de recibir la respuesta de la IA, complete:

Observación de la IA ¿Es pertinente?	Decisión de la persona investigadora	Justificación
Sí / No / Parcialmente	Aceptar / ajustar / rechazar	

La experiencia del investigador

Usar IA para revisar un diseño metodológico puede ser muy productivo, pero solo si la persona investigadora conserva el control. Una mala práctica es copiar las recomendaciones sin entenderlas. Una buena práctica es tratarlas como observaciones de un lector crítico: algunas serán útiles, otras exageradas y otras incorrectas. El criterio metodológico no se delega.

7.14 Autoevaluación

Marque su nivel de logro.

Criterio	Sí	Parcialmente	No
Comprendo que el diseño metodológico es una arquitectura de decisiones.	☐	☐	☐
Puedo diferenciar enfoque, alcance, diseño, método, técnica e instrumento.	☐	☐	☐
Puedo explicar qué tipo de evidencia exige una pregunta de investigación.	☐	☐	☐
Distingo cuándo una estrategia tiende a ser cuantitativa, cualitativa o mixta.	☐	☐	☐
Puedo identificar el alcance o propósito de un estudio.	☐	☐	☐
Comprendo decisiones iniciales sobre temporalidad, control, contexto y unidad de análisis.	☐	☐	☐
Puedo construir una matriz básica de coherencia metodológica.	☐	☐	☐
Puedo justificar la estrategia metodológica sin limitarme a nombrar técnicas.	☐	☐	☐
Reconozco límites de la estrategia metodológica elegida.	☐	☐	☐

Puedo usar IA como apoyo para auditar coherencia sin delegar el criterio investigador. ☐ ☐ ☐

7.15 Hito del proyecto de investigación

Al finalizar este capítulo, la persona estudiante deberá elaborar una primera versión de la estrategia metodológica general de su proyecto.

Este hito debe incluir:

1. pregunta de investigación;
2. objetivo general;
3. tipo de evidencia necesaria;
4. enfoque metodológico probable;
5. alcance o propósito del estudio;
6. diseño general preliminar;
7. temporalidad;
8. grado de control o intervención;
9. contexto del estudio;
10. unidad de análisis;
11. fuentes de información previstas;
12. técnicas o instrumentos preliminares;
13. matriz de coherencia metodológica;
14. justificación inicial de la estrategia;
15. límites esperados del diseño.

Este producto no exige todavía desarrollar por completo los diseños cuantitativos, cualitativos o mixtos. Esa tarea se realizará en los capítulos siguientes. El propósito de este hito es asegurar que la investigación tenga una arquitectura metodológica inicial coherente antes de avanzar hacia decisiones más específicas.

7.16 Lista de verificación del investigador

Antes de avanzar hacia los diseños específicos, revise:

- ¿La pregunta de investigación está claramente formulada?
- ¿El objetivo general expresa el conocimiento que se pretende producir?
- ¿Sé qué tipo de evidencia necesito para responder la pregunta?
- ¿El enfoque elegido corresponde al tipo de evidencia requerida?
- ¿El alcance del estudio es realista y coherente con el diseño?
- ¿Distingo entre enfoque, diseño, técnica e instrumento?
- ¿La temporalidad del estudio está definida?
- ¿Sé si observaré el fenómeno o introduciré una intervención?
- ¿El contexto está suficientemente delimitado?
- ¿La unidad de análisis está claramente identificada?
- ¿Las fuentes de información previstas son pertinentes?
- ¿Las técnicas producirán evidencia suficiente?
- ¿La fundamentación se conecta con variables, categorías o dimensiones de análisis?
- ¿Puedo justificar la estrategia metodológica sin depender de frases genéricas?
- ¿Reconozco qué no podrá responder mi diseño?
- ¿La matriz de coherencia muestra alineación entre los componentes del estudio?

7.17 Cierre del capítulo

El diseño metodológico no comienza con una encuesta, una entrevista, una prueba o una base de datos. Comienza con una pregunta más profunda: ¿qué evidencia necesito para responder responsablemente mi problema de investigación?

Este capítulo permitió construir una primera respuesta. Se presentó la estrategia metodológica como una arquitectura de decisiones que conecta problema, pregunta, objetivos, fundamentación, evidencia, enfoque, alcance, diseño, temporalidad, control, contexto y unidad de análisis.

También se insistió en que la metodología no se elige por gusto personal ni por comodidad operativa. Se elige por coherencia. Una investigación cuantitativa, cualitativa o mixta

puede ser rigurosa si responde a la pregunta planteada, produce evidencia pertinente, reconoce sus límites y justifica sus decisiones.

La matriz de coherencia metodológica permite revisar esa arquitectura antes de avanzar. Su función no es burocrática; es intelectual. Ayuda a detectar inconsistencias, promesas excesivas y vacíos de evidencia cuando todavía es posible corregirlos.

Con esta arquitectura general, la persona investigadora está en mejores condiciones para avanzar hacia los diseños específicos. El siguiente capítulo se concentrará en los **diseños cuantitativos en investigación educativa**, no como una lista de nombres, sino como formas distintas de producir evidencia numérica, comparar grupos, describir fenómenos, analizar relaciones, estimar efectos y valorar los límites de las inferencias posibles.

Idea final

La calidad de una investigación no depende de que su metodología parezca sofisticada, sino de que sea coherente con la pregunta que promete responder.

Referencias

- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2018). *Research methods in education* (8th ed.). Routledge.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2023). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (6th ed.). SAGE Publications.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2025). *Designing and conducting mixed methods research* (4th ed.). SAGE Publications.
- Maxwell, J. A. (2013). *Qualitative research design: An interactive approach* (3rd ed.). SAGE Publications.
- Patton, M. Q. (2015). *Qualitative research & evaluation methods: Integrating theory and practice* (4th ed.). SAGE Publications.
- Shadish, W. R., Cook, T. D., & Campbell, D. T. (2002). *Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference*. Houghton Mifflin.
- Walters, W. H., & Wilder, E. I. (2023). Fabrication and errors in the bibliographic citations generated by ChatGPT. *Scientific Reports*, 13, Article 14045. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-41032-5>

Capítulo 8

Diseños cuantitativos en investigación educativa

“Un diseño cuantitativo no se define por usar números, sino por la forma en que organiza la evidencia para describir, comparar, relacionar o estimar cambios en un fenómeno educativo.”

Idea clave

Los diseños cuantitativos permiten organizar la investigación educativa cuando se requiere describir fenómenos mediante datos numéricos, comparar grupos, analizar relaciones entre variables, estudiar diferencias, valorar cambios en el tiempo o estimar efectos de una intervención. Su valor depende de la coherencia entre la pregunta, el tipo de evidencia requerida, el diseño seleccionado y las inferencias que se pretende sostener (Cohen et al., 2018; Creswell & Creswell, 2023).

Ruta del capítulo

El capítulo anterior presentó la estrategia metodológica como una arquitectura general de decisiones. Este capítulo profundiza en una familia específica de esa arquitectura: los diseños cuantitativos.

No se trata de asumir que lo cuantitativo es más riguroso que lo cualitativo, ni de oponer ambos enfoques de manera simplista. La investigación educativa necesita distintas formas de evidencia según el problema que estudia. Cuando la pregunta demanda medir, describir distribuciones, comparar grupos, analizar relaciones entre variables o valorar efectos de una intervención, los diseños cuantitativos ofrecen herramientas especialmente pertinentes.

El capítulo se centra en diseños exploratorios, descriptivos, de encuesta, correlacionales, comparativos, ex post facto, experimentales, cuasiexperimentales, preexperimentales, con pretest y posttest, transversales, longitudinales, explicativos y predictivos. También incorpora el diseño de cuatro grupos de Solomon, la prudencia inferencial y la mención de estrategias de modelamiento multivariado como apoyo

analítico, no como diseños autónomos.

Delimitación del capítulo

Este capítulo se concentra en la **selección y justificación de diseños cuantitativos**, no en la construcción de instrumentos ni en el análisis estadístico detallado. Por esa razón, se mencionan variables, mediciones, pretest, posttest, modelos explicativos y estrategias de análisis solo en la medida en que ayudan a comprender la lógica del diseño.

El diseño de instrumentos, la validez y confiabilidad de escalas, la teoría clásica de los tests, la teoría de respuesta al ítem, los modelos de Rasch, el análisis factorial, las pruebas estadísticas y los modelos cuantitativos avanzados requieren un tratamiento específico posterior. Incluirlos aquí con profundidad desviaría el propósito del capítulo.

Idea para recordar

En este capítulo la pregunta central no es “¿cómo construyo el instrumento?” ni “¿qué prueba estadística aplico?”, sino “¿qué diseño cuantitativo permite responder responsablemente mi pregunta de investigación?”.

Objetivos del capítulo

Al finalizar este capítulo, la persona estudiante será capaz de:

1. Comprender qué caracteriza a un diseño cuantitativo en investigación educativa.
2. Diferenciar diseños exploratorios, descriptivos, de encuesta, correlacionales, comparativos, ex post facto, experimentales, cuasiexperimentales y preexperimentales.
3. Distinguir diseños transversales y longitudinales.
4. Reconocer qué tipo de pregunta puede responder cada diseño.
5. Identificar cuándo un diseño permite describir, comparar, relacionar, explicar, predecir o estimar efectos.
6. Comprender la función del pretest, el posttest, el seguimiento y el diseño de cuatro grupos de Solomon.
7. Reconocer los límites inferenciales de cada tipo de diseño.
8. Evitar afirmaciones causales cuando el diseño no las permite.

9. Seleccionar un diseño cuantitativo coherente con problema, pregunta y objetivos.
10. Usar inteligencia artificial generativa como apoyo para revisar la coherencia de un diseño cuantitativo, sin delegar el criterio metodológico.

Pensar como persona investigadora

Imagine que una persona investigadora desea estudiar la actitud hacia la matemática en estudiantes de primer ingreso universitario. El tema es uno, pero las preguntas posibles son muchas.

Puede preguntar:

¿Cuál es el nivel de actitud hacia la matemática en estudiantes de primer ingreso?

También puede preguntar:

¿Existen diferencias en la actitud hacia la matemática según sexo, carrera o campus?

O bien:

¿Qué relación existe entre la actitud hacia la matemática y el rendimiento académico?

Incluso podría preguntar:

¿Una intervención didáctica basada en resolución de problemas mejora la actitud hacia la matemática?

Todas estas preguntas pertenecen al campo cuantitativo, pero no requieren el mismo diseño. La primera se orienta a la descripción. La segunda a la comparación. La tercera al análisis de relaciones. La cuarta a la estimación de cambios asociados con una intervención.

Por eso, el diseño cuantitativo no se elige diciendo simplemente “voy a aplicar un cuestionario” o “voy a analizar datos numéricos”. Es necesario precisar qué tipo de operación investigativa se hará con esos datos: describir, comparar, relacionar, predecir, explicar, evaluar cambios o estimar efectos.

La experiencia del investigador

Una pregunta útil al revisar anteproyectos cuantitativos es esta: “¿Su estudio quiere describir, comparar, relacionar o probar cambios?”. Muchas metodologías se aclaran cuando la persona investigadora responde con precisión. Si responde “un poco de todo”, probablemente el diseño todavía no está delimitado.

8.1 Qué hace cuantitativo a un diseño de investigación

Un diseño cuantitativo organiza la investigación mediante datos susceptibles de análisis numérico. Sin embargo, lo cuantitativo no se reduce al uso de números. También implica una forma particular de estructurar la evidencia: definir variables o dimensiones observables, recoger información mediante procedimientos relativamente estandarizados y analizar patrones, diferencias, relaciones o cambios (Cohen et al., 2018; Creswell & Creswell, 2023).

En investigación educativa, los diseños cuantitativos suelen utilizarse cuando la persona investigadora necesita responder preguntas como estas:

- ¿Cuánto ocurre un fenómeno?
- ¿Qué características presenta un grupo?
- ¿Hay diferencias entre grupos?
- ¿Existe relación entre variables?
- ¿Un factor predice un resultado?
- ¿Una intervención se asocia con cambios en el aprendizaje, la actitud o la participación?
- ¿Cómo evoluciona un fenómeno a través del tiempo?

Estas preguntas requieren evidencia organizada de manera comparable. Por ejemplo, si se estudia la ansiedad matemática, se necesitan datos que permitan ubicar niveles, comparar grupos o analizar relaciones con otras variables. Si se evalúa una intervención, se necesitan datos que permitan valorar cambios. Si se analiza rendimiento académico, se requieren indicadores comparables entre estudiantes, grupos o momentos.

Esto no significa que el diseño cuantitativo capture toda la riqueza del fenómeno educativo. Su fortaleza consiste en delimitar ciertos aspectos para estudiarlos de manera sistemática. Su límite consiste precisamente en que deja fuera dimensiones que quizá

requieran aproximaciones cualitativas o mixtas.

Idea clave

Un diseño cuantitativo es pertinente cuando la pregunta exige evidencia numérica organizada para describir, comparar, relacionar, predecir o estimar cambios.

La pregunta de investigación debe marcar el diseño. Una pregunta descriptiva no exige el mismo diseño que una pregunta correlacional. Una pregunta comparativa no es igual a una pregunta experimental. Un estudio transversal no permite las mismas inferencias que uno longitudinal. Un estudio ex post facto no tiene el mismo control que un experimento. Por eso, en este capítulo se analizarán los diseños por su función investigativa, no por la técnica que utilizan.

8.2 Criterios para clasificar diseños cuantitativos

Los diseños cuantitativos pueden clasificarse según distintos criterios. Comprender esos criterios ayuda a evitar confusiones y a seleccionar el diseño adecuado. En la literatura metodológica, estas clasificaciones suelen organizarse por propósito, control, temporalidad, estructura de grupos y alcance de las inferencias posibles (Campbell & Stanley, 1963; Cohen et al., 2018; Creswell & Creswell, 2023).

Un primer criterio es el **propósito del estudio**. Según este criterio, un diseño puede ser exploratorio, descriptivo, comparativo, correlacional, explicativo, predictivo o evaluativo. La pregunta central es: ¿qué se quiere hacer con los datos?

Un segundo criterio es el **grado de control** que tiene la persona investigadora. En algunos diseños se observa el fenómeno tal como ocurre, sin manipular condiciones. En otros, se introduce una intervención o tratamiento. Esto permite distinguir diseños no experimentales, preexperimentales, cuasiexperimentales y experimentales.

Un tercer criterio es la **temporalidad**. Algunos estudios recogen información en un único momento; otros siguen el fenómeno a través del tiempo. Por eso se distingue entre diseños transversales y longitudinales.

Un cuarto criterio es la **relación entre grupos**. Algunos diseños trabajan con un solo grupo; otros comparan dos o más grupos. La comparación puede basarse en grupos ya existentes, grupos conformados por características previas o grupos asignados a condiciones distintas.

Un quinto criterio es la **capacidad inferencial**. No todos los diseños permiten el mismo tipo de conclusión. Algunos solo permiten describir. Otros permiten identificar asociaciones. Otros ofrecen evidencia más fuerte para hablar de efectos, aunque siempre bajo condiciones y límites.

Criterio	Pregunta orientadora	Posibilidades
Propósito	¿Qué se quiere hacer con los datos?	Explorar, describir, comparar, relacionar, explicar, predecir, evaluar
Control	¿La persona investigadora manipula alguna condición?	No experimental, preexperimental, cuasiexperimental, experimental
Temporalidad	¿Cuándo se recoge la información?	Transversal, longitudinal
Grupos	¿Se estudia un grupo o se comparan varios?	Un grupo, grupos naturales, grupos equivalentes, grupos asignados
Inferencia	¿Qué tipo de conclusión permite el diseño?	Descripción, asociación, diferencia, predicción, efecto probable

La experiencia del investigador

Muchos errores aparecen porque se mezclan criterios de clasificación. Por ejemplo, “transversal” no compite con “correlacional”: un estudio puede ser transversal y correlacional a la vez. “Cuasiexperimental” no compite con “longitudinal”: puede haber mediciones antes y después en un diseño cuasiexperimental. Las etiquetas deben ordenarse, no acumularse sin lógica.

Con esta base, el capítulo puede avanzar al análisis de los diseños específicos.

Mapa general de diseños cuantitativos

Antes de analizar cada diseño por separado, conviene observar el panorama general. La siguiente tabla resume los diseños que se desarrollarán en el capítulo, su propósito principal y el tipo de inferencia que permiten sostener con mayor prudencia.

Diseño	Propósito principal	Pregunta típica	Inferencia prudente
Exploratorio	Aproximarse a un fenómeno poco estudiado	¿Qué patrones iniciales aparecen?	Identificación preliminar de tendencias
Descriptivo	Caracterizar una situación o población	¿Cómo es o cómo se distribuye el fenómeno?	Descripción de niveles, frecuencias o perfiles
Encuesta	Recoger información estructurada de un grupo	¿Qué reportan las personas participantes?	Descripción, comparación o relación según el análisis

Correlacional	Analizar asociación entre variables	¿Qué relación existe entre variables?	Asociación, no causalidad
Comparativo	Examinar diferencias entre grupos	¿Existen diferencias entre grupos?	Diferencias observadas, no explicación causal automática
Ex post facto	Comparar grupos definidos por una condición previa	¿Qué diferencias se asocian con una condición ya existente?	Diferencias asociadas a condiciones previas
Experimental	Estimar efectos bajo alto control	¿Qué efecto tiene una intervención?	Evidencia fuerte de efecto, si hay control y aleatorización
Cuasi-experimental	Estimar efectos probables en grupos reales	¿Qué cambios se observan en grupos no aleatorizados?	Evidencia de efecto probable, con cautela
Preexperimental	Explorar cambios después de una intervención inicial	¿Qué cambios aparecen en un grupo intervenido?	Evidencia preliminar de cambio
Transversal	Observar un fenómeno en un momento	¿Qué ocurre en este momento?	Fotografía temporal del fenómeno
Longitudinal	Observar evolución o cambio	¿Cómo cambia el fenómeno en el tiempo?	Trayectorias, evolución o permanencia
Explicativo/ predictivo	Modelar relaciones entre varias variables	¿Qué variables explican o predicen un resultado?	Modelo compatible con datos, según diseño y teoría

Este mapa no debe entenderse como una lista rígida. En la práctica, las etiquetas pueden combinarse. Una investigación puede ser descriptiva transversal mediante encuesta; correlacional transversal; cuasiexperimental con pretest y posttest; longitudinal de cohorte; o explicativa con modelamiento multivariado.

Lo importante es que cada etiqueta cumpla una función y que ninguna prometa más de lo que el diseño permite sostener.

La experiencia del investigador

Una metodología cuantitativa madura no se reconoce porque use muchas etiquetas, sino porque las usa con orden. Decir “estudio cuantitativo, no experimental, descriptivo-correlacional y transversal” puede ser correcto si cada término tiene una función. Pero acumular etiquetas sin explicar su relación suele revelar inseguridad

metodológica.

8.3 Diseños exploratorios

Los diseños exploratorios se utilizan cuando el fenómeno educativo ha sido poco estudiado, cuando existe escasa evidencia previa en un contexto específico o cuando la persona investigadora necesita una primera aproximación sistemática antes de formular hipótesis más precisas o diseñar estudios posteriores más robustos (Creswell & Creswell, 2023).

En investigación cuantitativa, lo exploratorio no significa improvisado ni superficial. Significa que el propósito principal es reconocer patrones iniciales, identificar variables relevantes, estimar tendencias preliminares, detectar comportamientos generales o valorar la viabilidad de un estudio posterior.

Por ejemplo, una investigación puede ser exploratoria si busca responder preguntas como:

- ¿Qué usos iniciales de inteligencia artificial generativa reporta el estudiantado de primer ingreso?
- ¿Qué variables parecen asociarse preliminarmente con la deserción en cursos iniciales de matemática?
- ¿Qué patrones iniciales de participación aparecen en una plataforma educativa recién implementada?
- ¿Qué tendencias se observan en la percepción docente sobre una reforma curricular reciente?
- ¿Qué tan viable resulta estudiar cuantitativamente un fenómeno educativo emergente?

El diseño exploratorio suele ser pertinente cuando no hay suficiente conocimiento previo para formular hipótesis fuertes. También puede ser útil cuando se trabaja con fenómenos emergentes, como nuevas tecnologías, cambios curriculares recientes, innovaciones didácticas, políticas institucionales nuevas o situaciones poco documentadas.

Idea clave

Un diseño exploratorio no busca cerrar el problema, sino abrirlo con mayor claridad metodológica.

En los estudios exploratorios cuantitativos pueden utilizarse encuestas iniciales, análisis de registros, cuestionarios piloto, bases de datos institucionales o mediciones preliminares.

Sin embargo, la interpretación debe ser prudente. Sus resultados no deben presentarse como conclusiones definitivas ni como explicaciones causales.

Un estudio exploratorio puede mostrar, por ejemplo, que una proporción importante de estudiantes reporta usar IA generativa para estudiar matemática. Pero ese hallazgo no permite afirmar todavía que la IA mejora el aprendizaje, ni que causa cambios en el rendimiento, ni que todos los usos son pedagógicamente valiosos. Lo que permite es identificar un fenómeno que merece investigación más precisa.

Aspecto	Diseño exploratorio
Propósito	Obtener una primera aproximación sistemática a un fenómeno poco estudiado
Preguntas típicas	¿Qué ocurre?, ¿qué patrones iniciales aparecen?, ¿qué variables podrían ser relevantes?
Uso frecuente	Fenómenos emergentes, contextos poco investigados, estudios piloto
Evidencia	Datos preliminares, tendencias iniciales, distribuciones básicas
Fortalezas	Ayuda a delimitar problemas, formular hipótesis y preparar estudios posteriores
Límites	No permite conclusiones definitivas ni inferencias causales fuertes

La experiencia del investigador

El problema no es hacer estudios exploratorios; el problema es venderlos como si fueran concluyentes. Un estudio exploratorio bien planteado puede ser muy valioso, especialmente cuando abre camino en un tema nuevo. Pero debe declarar con honestidad su alcance: ofrece pistas, no sentencias finales.

También conviene distinguir un diseño exploratorio de un estudio mal delimitado. Una investigación no es exploratoria simplemente porque la persona investigadora no sabe qué hacer. Debe existir una razón metodológica: escasez de estudios previos, novedad del fenómeno, falta de claridad sobre variables relevantes o necesidad de valorar procedimientos antes de un estudio más amplio.

Un buen diseño exploratorio puede cumplir varias funciones:

- precisar el problema;
- identificar variables relevantes;
- orientar la formulación de hipótesis futuras;
- valorar la viabilidad de fuentes de información;

- generar evidencia inicial para justificar un estudio posterior;
- detectar patrones que luego serán descritos, comparados o explicados con mayor profundidad.

En síntesis, los diseños exploratorios tienen un lugar legítimo en la investigación cuantitativa educativa, siempre que se formulen con modestia inferencial y claridad metodológica.

8.4 Diseños descriptivos

Los diseños descriptivos tienen como propósito caracterizar un fenómeno educativo. Buscan responder preguntas sobre cómo es, cómo se distribuye, qué frecuencia tiene, qué niveles presenta o qué características adopta una situación determinada. En investigación educativa, estos diseños son útiles cuando la pregunta busca describir con precisión una población, una práctica, un perfil o una situación antes de avanzar hacia comparaciones o explicaciones más complejas (Cohen et al., 2018; Creswell & Creswell, 2023).

Una investigación descriptiva puede interesarse por el nivel de ansiedad matemática del estudiantado, la frecuencia de uso de plataformas digitales, las prácticas de evaluación reportadas por docentes, la distribución de estilos de retroalimentación, el porcentaje de aprobación en un curso o el perfil académico de una población estudiantil.

Las preguntas descriptivas suelen formularse así:

- ¿Cuál es el nivel de actitud hacia la matemática en estudiantes de secundaria?
- ¿Qué frecuencia de uso de GeoGebra reporta el profesorado de Matemática?
- ¿Qué características presenta la retroalimentación escrita en tareas escolares?
- ¿Cómo se distribuyen los resultados de una prueba diagnóstica en estudiantes de primer ingreso?
- ¿Qué proporción del estudiantado utiliza inteligencia artificial generativa con fines académicos?

El diseño descriptivo no pretende explicar causas ni establecer efectos. Su valor reside en ofrecer una caracterización sistemática del fenómeno. Esa caracterización puede ser muy relevante, especialmente cuando se necesita conocer una situación antes de tomar decisiones pedagógicas, curriculares o institucionales.

Idea clave

Describir no es poco. Una buena descripción puede revelar patrones, desigualdades, necesidades y tendencias que antes estaban invisibles.

En investigación educativa, los diseños descriptivos pueden utilizar información proveniente de cuestionarios, registros académicos, bases institucionales, pruebas diagnósticas, rúbricas, observaciones estructuradas o análisis de documentos codificados cuantitativamente. Lo importante es que la evidencia permita caracterizar el fenómeno de manera coherente con la pregunta.

Un ejemplo: una universidad desea conocer el perfil de ingreso de estudiantes que matriculan Cálculo I. La investigación puede describir variables como colegio de procedencia, modalidad educativa, rendimiento previo, autoconfianza matemática, horas de estudio, acceso a recursos tecnológicos y experiencia previa con cursos de matemática. El estudio no explicaría todavía por qué algunas personas aprueban o reprueban, pero ofrecería una base útil para comprender la población y planificar apoyos.

Los diseños descriptivos pueden ser simples o complejos. Algunos se limitan a frecuencias, porcentajes, medias y desviaciones estándar. Otros describen perfiles, niveles, patrones de respuesta o agrupaciones iniciales. Sin embargo, incluso cuando utilizan análisis más elaborados, su propósito sigue siendo caracterizar, no demostrar causalidad.

Aspecto	Diseño descriptivo
Propósito	Caracterizar un fenómeno educativo
Preguntas típicas	¿Cómo es?, ¿cuánto ocurre?, ¿qué niveles presenta?, ¿cómo se distribuye?
Evidencia	Frecuencias, porcentajes, medias, perfiles, distribuciones
Uso frecuente	Diagnósticos, caracterización de poblaciones, estudios institucionales
Fortalezas	Permite conocer situaciones, identificar patrones y orientar decisiones
Límites	No explica causas ni permite inferir efectos

Error frecuente

Presentar un estudio descriptivo como si fuera explicativo. Decir que “el bajo rendimiento se debe a la falta de motivación” exige más que una descripción de niveles de motivación y rendimiento. Para sostener una explicación se necesita otro diseño o, al menos, un análisis más fuerte y una interpretación prudente.

La descripción también exige delimitación. No se puede describir “todo” sobre un fenómeno. La persona investigadora debe decidir qué dimensiones son relevantes y por qué. Un estudio descriptivo sobre uso de IA generativa puede centrarse en frecuencia, finalidades, herramientas utilizadas, asignaturas, percepción de utilidad o dificultades. Pero si intenta cubrirlo todo sin criterio, se vuelve disperso.

La experiencia del investigador

Una buena pregunta descriptiva suele ser más útil que una pregunta explicativa mal sostenida. En muchos contextos educativos, primero hace falta saber qué está ocurriendo antes de preguntar por qué ocurre. El problema aparece cuando se desprecia la descripción y se fuerzan explicaciones que los datos no permiten.

8.5 Diseños de encuesta

Los diseños de encuesta son una forma frecuente de investigación cuantitativa en educación. Se utilizan para recoger información estructurada de un grupo de personas mediante preguntas, escalas o ítems organizados de manera uniforme. Su propósito puede ser descriptivo, comparativo, correlacional o incluso predictivo, según la pregunta y el análisis previsto. Su calidad depende no solo del cuestionario, sino también del diseño de la muestra, la cobertura, el modo de aplicación, la tasa de respuesta y los posibles errores de medición (Groves et al., 2009).

La encuesta puede utilizarse para estudiar actitudes, percepciones, opiniones, prácticas declaradas, hábitos, condiciones de acceso, experiencias reportadas o valoraciones sobre programas educativos. Sin embargo, debe recordarse que una encuesta recoge principalmente información declarada. Lo que las personas dicen que hacen, piensan o sienten no siempre coincide plenamente con lo que hacen en la práctica.

Por ejemplo, una encuesta puede indagar:

- ¿Qué percepción tiene el estudiantado sobre la utilidad de la matemática?
- ¿Con qué frecuencia el profesorado utiliza recursos digitales en sus clases?
- ¿Qué nivel de satisfacción reportan las personas participantes de un programa de formación docente?
- ¿Qué factores se asocian con la intención de usar inteligencia artificial generativa en tareas académicas?

El diseño de encuesta puede ser transversal o longitudinal. En una encuesta transversal, la información se recoge en un momento determinado. En una encuesta longitudinal, se recoge en varios momentos para analizar cambios. También puede aplicarse a una muestra amplia o a una población completa, según el alcance del estudio y las posibilidades de acceso.

Idea clave

La encuesta no es un enfoque ni una metodología completa por sí sola. Es un diseño o una técnica de recolección que debe insertarse en una estrategia metodológica coherente.

Una encuesta descriptiva puede limitarse a caracterizar una población. Una encuesta correlacional puede analizar relaciones entre variables. Una encuesta comparativa puede examinar diferencias entre grupos. Una encuesta predictiva puede explorar qué variables ayudan a anticipar un resultado.

Tipo de encuesta	Propósito	Ejemplo
Descriptiva	Caracterizar respuestas o condiciones	Describir el uso de IA generativa en estudiantes
Comparativa	Comparar grupos	Comparar actitudes según carrera o campus
Correlacional	Analizar asociaciones	Relacionar autoconfianza matemática y rendimiento
Longitudinal	Analizar cambios en el tiempo	Medir actitud al inicio y final del curso
Predictiva	Estimar variables asociadas a un resultado	Predecir intención de uso de una herramienta digital

El diseño de encuesta tiene fortalezas evidentes. Permite recoger información de muchas personas, comparar grupos, estimar frecuencias y analizar patrones. Puede ser eficiente en términos de tiempo y recursos. Además, facilita el uso de análisis estadísticos.

Pero también tiene límites. Las respuestas pueden verse afectadas por deseabilidad social, comprensión de los ítems, cansancio, sesgos de memoria o baja tasa de respuesta. Además, una encuesta por sí sola rara vez permite comprender en profundidad los significados detrás de las respuestas.

La experiencia del investigador

Una encuesta puede producir datos muy ordenados y, aun así, metodológicamente pobres. Si las preguntas no responden al problema, si las personas no interpretan los ítems de manera similar o si el análisis promete más de lo que el diseño permite, el estudio se debilita. La elegancia de una tabla no compensa una mala pregunta de investigación.

También es importante distinguir entre encuesta como diseño y cuestionario como instrumento. El diseño de encuesta organiza la lógica general del estudio: población, muestra, variables, procedimiento de aplicación, análisis y alcance de las inferencias. El cuestionario es el recurso concreto mediante el cual se recoge información.

8.6 Diseños correlacionales

Los diseños correlacionales buscan analizar la relación entre dos o más variables sin manipularlas. Son frecuentes en investigación educativa cuando se desea estudiar asociaciones entre actitudes, rendimiento, motivación, ansiedad, estrategias de aprendizaje, uso de tecnologías, clima de aula, asistencia, participación u otros fenómenos medibles. Su contribución principal es estimar asociación; por sí solos no demuestran causalidad, porque pueden existir variables omitidas, direccionalidad inversa o explicaciones alternativas (Cohen et al., 2018; Shadish et al., 2002).

Una pregunta correlacional puede formularse así:

- ¿Qué relación existe entre autoconfianza matemática y rendimiento académico?
- ¿Cómo se asocia la ansiedad matemática con la participación en clase?
- ¿Qué relación existe entre frecuencia de uso de plataformas digitales y desempeño en tareas?
- ¿La percepción de utilidad de la matemática se relaciona con la motivación hacia el curso?

En estos diseños, las variables se observan tal como ocurren. La persona investigadora no introduce una intervención ni asigna participantes a condiciones. Por eso, los diseños correlacionales permiten identificar asociaciones, pero no demostrar causalidad por sí mismos.

Idea clave

Una correlación indica que dos variables se relacionan; no demuestra que una cause la otra.

Por ejemplo, si se encuentra una relación positiva entre autoconfianza matemática y rendimiento, pueden existir varias interpretaciones. La autoconfianza podría favorecer el rendimiento; el buen rendimiento podría fortalecer la autoconfianza; ambas variables podrían estar influidas por experiencias escolares previas; o podría haber otros factores no considerados. El diseño correlacional debe reconocer esa limitación.

Los diseños correlacionales pueden ser simples o multivariados. En una correlación simple

se analiza la relación entre dos variables. En estudios más complejos se pueden analizar varias variables simultáneamente mediante modelos estadísticos, regresiones, análisis de mediación o modelamiento multivariado. Estos procedimientos pueden fortalecer la comprensión de las relaciones, pero no eliminan automáticamente las limitaciones del diseño.

Aspecto	Diseño correlacional
Propósito	Analizar relaciones entre variables
Preguntas típicas	¿Qué relación existe?, ¿cómo se asocian?, ¿qué variables se vinculan con un resultado?
Evidencia	Medidas comparables de dos o más variables
Fortalezas	Permite identificar asociaciones y patrones multivariados
Límites	No demuestra causalidad por sí mismo

Un diseño correlacional puede ser muy útil cuando se desea construir conocimiento inicial sobre relaciones educativas. Por ejemplo, puede mostrar que la ansiedad matemática se asocia negativamente con el rendimiento, que la motivación se relaciona con la persistencia o que el clima de aula se vincula con la participación estudiantil. Estos hallazgos pueden orientar intervenciones, estudios longitudinales o diseños experimentales posteriores.

Error frecuente

Redactar conclusiones causales a partir de datos correlacionales. Expresiones como “la ansiedad matemática provoca bajo rendimiento” o “el uso de tecnología mejora el aprendizaje” son excesivas si el diseño solo analizó asociaciones.

Una redacción más prudente sería: “Se observó una asociación negativa entre ansiedad matemática y rendimiento académico”. O bien: “Los resultados sugieren que niveles más altos de ansiedad matemática tienden a coincidir con menores puntajes de rendimiento, aunque el diseño no permite establecer causalidad”.

La experiencia del investigador

En educación, las correlaciones suelen ser atractivas porque parecen ofrecer explicaciones rápidas. Pero la realidad educativa casi nunca se deja explicar por una sola relación. Una correlación significativa puede ser importante, pequeña, espuria, mediada por otras variables o dependiente del contexto. La persona investigadora debe interpretar con cuidado, no enamorarse del coeficiente.

8.7 Diseños comparativos

Los diseños comparativos se utilizan cuando la investigación busca examinar diferencias entre dos o más grupos respecto de una variable o conjunto de variables. No se centran principalmente en la relación entre variables, como ocurre en los diseños correlacionales, sino en la comparación de grupos. La interpretación de esas diferencias depende de cómo se conformaron los grupos, qué variables de confusión se controlaron y qué tipo de inferencia permite el diseño (Cohen et al., 2018; Shadish et al., 2002).

En investigación educativa, las preguntas comparativas son frecuentes:

- ¿Existen diferencias en la actitud hacia la matemática entre hombres y mujeres?
- ¿Difieren los niveles de ansiedad matemática entre estudiantes de colegios urbanos y rurales?
- ¿Hay diferencias en el rendimiento académico según modalidad de enseñanza presencial, virtual o híbrida?
- ¿Existen diferencias en la percepción de utilidad de la IA generativa según carrera universitaria?
- ¿Difieren las prácticas evaluativas reportadas por docentes de primaria y secundaria?

En estos diseños, los grupos pueden estar definidos por características personales, académicas, institucionales o contextuales: sexo, edad, nivel educativo, carrera, campus, tipo de colegio, modalidad de enseñanza, experiencia docente, zona geográfica o condición laboral.

Idea clave

Un diseño comparativo permite examinar diferencias entre grupos, pero no necesariamente explicar por qué esas diferencias existen.

Por ejemplo, si una investigación encuentra que estudiantes de una modalidad presentan mayor rendimiento que estudiantes de otra, el resultado indica una diferencia. Pero esa diferencia puede deberse a múltiples factores: perfil de ingreso, condiciones socioeconómicas, experiencia docente, acceso a recursos, motivación, selección previa o características institucionales. El diseño comparativo debe ser prudente al interpretar.

La comparación puede adoptar distintas formas:

Tipo de comparación	Ejemplo

Dos grupos independientes	Comparar actitud hacia la matemática entre estudiantes de dos campus
Más de dos grupos	Comparar rendimiento entre tres modalidades de enseñanza
Grupos según condición previa	Comparar ansiedad matemática según experiencia previa de fracaso
Grupos institucionales	Comparar resultados entre colegios públicos y privados
Grupos por nivel	Comparar percepción de utilidad entre séptimo, octavo y noveno año

La fortaleza del diseño comparativo está en hacer visibles diferencias que pueden ser relevantes para la toma de decisiones. Por ejemplo, si se detectan diferencias importantes en autoconfianza matemática entre grupos, puede justificarse una intervención más focalizada. Si se encuentran diferencias entre sedes, programas o modalidades, puede abrirse una discusión institucional.

Sin embargo, comparar exige cuidado. Los grupos deben estar bien definidos, las variables deben medirse de manera equivalente y la interpretación debe reconocer posibles factores de confusión. No todo grupo es comparable con cualquier otro. Comparar sin criterio puede producir conclusiones injustas o metodológicamente débiles.

Error frecuente

Encontrar una diferencia estadística y convertirla de inmediato en una explicación. Decir “las mujeres tienen menor autoconfianza porque...” exige evidencia adicional. El diseño comparativo muestra la diferencia; no necesariamente demuestra su causa.

La experiencia del investigador

Cuando se comparan grupos en educación, la pregunta incómoda es: “¿Son realmente comparables?”. Dos grupos pueden diferir en muchas cosas además de la variable que interesa. Si no se reconoce eso, la comparación puede parecer precisa, pero sostener una conclusión débil.

8.8 Diseños *ex post facto* o causales-comparativos

Los diseños **ex post facto**, también llamados en algunos contextos **causales-comparativos**, se utilizan cuando la persona investigadora compara grupos que ya difieren en una condición previa, sin manipularla. La expresión *ex post facto* significa “después del hecho”: la condición que distingue a los grupos ya ocurrió o ya existe antes

de iniciar el estudio. Estos diseños son útiles cuando la manipulación no es ética o viable, pero requieren especial prudencia al hablar de causas (Cohen et al., 2018; Shadish et al., 2002).

Por ejemplo, una persona investigadora podría comparar:

- estudiantes que aprobaron y reprobaron un curso;
- docentes con alta y baja experiencia en uso de tecnología;
- estudiantes con y sin historial de repitencia;
- instituciones con distintos modelos de acompañamiento académico;
- grupos que participaron previamente en un programa y grupos que no participaron.

A diferencia de un experimento, aquí la persona investigadora no asigna participantes a condiciones. Solo observa grupos ya formados y analiza diferencias entre ellos.

Una pregunta *ex post facto* podría ser: ¿existen diferencias en la autoconfianza matemática entre estudiantes con y sin experiencia previa de reprobación? O bien: ¿qué diferencias en rendimiento se observan entre estudiantes que cursaron un programa de nivelación matemática y quienes no lo cursaron?

El diseño *ex post facto* puede parecer causal porque compara grupos definidos por una condición antecedente. Sin embargo, debe manejarse con prudencia. La condición previa no fue manipulada ni controlada por la persona investigadora. Por tanto, pueden existir diferencias iniciales entre los grupos que expliquen total o parcialmente los resultados.

Idea clave

En un diseño *ex post facto* se comparan grupos ya existentes. Por eso puede sugerir posibles relaciones explicativas, pero no ofrece el mismo control que un experimento.

Un ejemplo ayuda a verlo. Supóngase que se compara el rendimiento de estudiantes que asistieron voluntariamente a tutorías con el de estudiantes que no asistieron. Si el grupo que asistió obtiene mejores resultados, no necesariamente puede afirmarse que las tutorías causaron la mejora. Puede ser que quienes asistieron fueran estudiantes más motivados, con mayor disciplina, con más tiempo disponible o con mayor preocupación por el curso. La asistencia a tutorías puede estar mezclada con otros factores.

Esto no vuelve inútil el diseño. Al contrario, puede ofrecer evidencia valiosa si se interpreta con cuidado y, cuando sea posible, se incorporan variables de control o estrategias de comparación más sólidas.

Aspecto	Diseño <i>ex post facto</i>

Propósito	Comparar grupos definidos por una condición previa
Condición	Ya existe; no es manipulada por la persona investigadora
Preguntas típicas	¿Qué diferencias existen entre quienes tienen y no tienen cierta condición?
Fortalezas	Permite estudiar fenómenos que no pueden manipularse ética o prácticamente
Límites	Menor control; riesgo de variables extrañas y explicaciones alternativas

En educación, muchos fenómenos no pueden manipularse por razones éticas o prácticas. No se puede asignar aleatoriamente a estudiantes a sufrir fracaso escolar, pertenecer a una zona vulnerable o tener una determinada trayectoria académica. En esos casos, los diseños ex post facto permiten estudiar diferencias asociadas a condiciones reales.

La experiencia del investigador

El diseño ex post facto suele ser necesario en educación, pero exige humildad interpretativa. Puede mostrar diferencias relevantes, incluso fuertes, pero no debe disfrazarse de experimento. La clave está en decir con precisión: “se observaron diferencias asociadas con...” y no “se demostró que la condición causa...”.

8.9 Diseños experimentales

Los diseños experimentales se utilizan cuando la persona investigadora introduce una intervención, tratamiento o condición y busca estimar su efecto sobre una variable de resultado. Su característica central es el **control**. En sentido estricto, un experimento requiere manipulación de la variable independiente, comparación entre condiciones y asignación aleatoria de participantes a los grupos. Estos componentes son centrales para fortalecer la inferencia causal y reducir explicaciones alternativas (Campbell & Stanley, 1963; Shadish et al., 2002).

En educación, una intervención puede ser una estrategia didáctica, un programa de tutoría, un recurso tecnológico, una metodología de evaluación, una secuencia de aprendizaje, un material curricular o una forma de retroalimentación.

Una pregunta experimental podría ser:

¿La aplicación de una estrategia didáctica basada en resolución de problemas mejora el rendimiento en geometría en comparación con una estrategia tradicional?

O bien:

¿El uso de GeoGebra produce mejores resultados en visualización espacial que una enseñanza sin apoyo de software dinámico?

La lógica básica de un diseño experimental clásico puede representarse así:

Grupo	Asignación	Pretest	Intervención	Posttest
Experimental	Aleatoria	O_1	X	O_2
Control	Aleatoria	O_3	-	O_4

Donde O representa observaciones o mediciones, y X representa la intervención.

La asignación aleatoria busca que los grupos sean equivalentes al inicio, al menos probabilísticamente. De esa manera, si después de la intervención aparecen diferencias, la explicación de que se deban a la intervención se vuelve más plausible. No obstante, incluso en diseños experimentales deben cuidarse amenazas a la validez, como pérdida de participantes, contaminación entre grupos, implementación desigual o efectos del docente.

Idea clave

El experimento busca responder preguntas sobre efectos, pero su fuerza depende del control real de las condiciones.

En investigación educativa, los experimentos puros suelen ser difíciles. Las aulas ya están formadas, las instituciones tienen horarios, las personas docentes no siempre pueden aplicar condiciones distintas, y la asignación aleatoria puede ser inviable o poco ética. Por eso, muchas investigaciones educativas utilizan diseños cuasiexperimentales. Aun así, conocer la lógica experimental es fundamental para comprender qué se gana o se pierde cuando el control disminuye.

Los diseños experimentales pueden adoptar distintas variantes:

Diseño experimental	Característica principal
Solo posttest con grupo control	Compara grupos después de la intervención
Pretest-posttest con grupo control	Compara cambios antes y después entre grupos
Cuatro grupos de Solomon	Controla posible efecto del pretest
Factorial	Examina dos o más factores o intervenciones

Medidas repetidas	Observa cambios en varias mediciones bajo condiciones controladas

Una redacción metodológica responsable debe evitar exageraciones. Incluso en un experimento, la conclusión se limita al contexto, población, intervención, duración, instrumentos y condiciones de implementación.

La experiencia del investigador

En educación, la palabra “experimento” debe usarse con cuidado. Si no hubo asignación aleatoria, quizá no es un experimento puro. Si solo hubo un grupo con pretest y posttest, no basta para hablar de efecto con fuerza. Llamar experimental a un diseño débil no lo fortalece; solo vuelve más vulnerable la investigación.

8.10 Diseños cuasiexperimentales

Los diseños cuasiexperimentales se utilizan cuando la persona investigadora introduce una intervención, pero no puede asignar aleatoriamente a las personas participantes a los grupos. Son muy frecuentes en investigación educativa porque las aulas, secciones, instituciones o programas suelen estar ya organizados. Su valor metodológico depende de cómo se atienden las amenazas a la validez interna, especialmente la no equivalencia inicial entre grupos (Shadish et al., 2002).

Por ejemplo, una persona investigadora puede trabajar con dos grupos existentes de un curso: uno recibe una intervención didáctica y otro continúa con la metodología habitual. Si los grupos no fueron asignados aleatoriamente, el diseño es cuasiexperimental.

Una estructura típica es:

Grupo	Pretest	Intervención	Posttest
Grupo experimental	O_1	X	O_2
Grupo de comparación	O_3	-	O_4

La diferencia con el experimento clásico es que los grupos no son equivalentes por asignación aleatoria. Por eso, el pretest adquiere especial importancia: permite examinar si los grupos eran similares antes de la intervención. Si ya existían diferencias iniciales fuertes, la interpretación del cambio debe ser más cuidadosa.

Una pregunta cuasiexperimental podría ser:

¿Qué cambios en el rendimiento matemático se observan en un grupo que participa en una secuencia didáctica con GeoGebra en comparación con un grupo que recibe enseñanza habitual?

O bien:

¿Qué efecto probable tiene un programa de acompañamiento académico sobre la aprobación de Cálculo I en grupos ya conformados?

Idea clave

El cuasiexperimento es valioso porque se adapta a condiciones reales de educación, pero debe reconocer que la falta de aleatorización reduce el control sobre explicaciones alternativas.

Los diseños cuasiexperimentales pueden ser muy útiles cuando se implementan innovaciones pedagógicas en contextos naturales. Su fortaleza está en la cercanía con la realidad educativa. Su debilidad está en el menor control respecto de los experimentos puros.

Algunas amenazas frecuentes son:

- diferencias iniciales entre grupos;
- docentes distintos en cada grupo;
- horarios diferentes;
- niveles previos de rendimiento no equivalentes;
- contaminación entre grupos;
- implementación desigual de la intervención;
- pérdida diferencial de participantes.

Estas amenazas no invalidan automáticamente el estudio, pero deben considerarse en el diseño, análisis e interpretación.

Aspecto	Diseño cuasiexperimental
Propósito	Estimar cambios o efectos probables de una intervención
Asignación	Sin aleatorización individual estricta
Contexto típico	Aulas, grupos o instituciones ya formadas
Fortaleza	Alta pertinencia en contextos educativos reales

Límite	Menor control sobre equivalencia inicial y variables extrañas

La experiencia del investigador

En educación, muchas intervenciones serias solo pueden estudiarse cuasiexperimentalmente. Eso no es un defecto en sí mismo. El defecto sería ocultarlo. Un buen cuasiexperimento declara sus limitaciones, documenta el contexto, compara condiciones iniciales y evita conclusiones causales tajantes.

8.11 Diseños preexperimentales

Los diseños preexperimentales introducen una intervención, pero tienen bajo nivel de control. Generalmente carecen de grupo de comparación, de asignación aleatoria o de mediciones suficientes para descartar explicaciones alternativas. Son diseños débiles para sostener causalidad, pero pueden ser útiles en fases iniciales, estudios piloto o contextos donde no es posible implementar diseños más robustos. La literatura clásica los presenta como diseños con alta exposición a amenazas como historia, maduración, prueba e instrumentación (Campbell & Stanley, 1963).

Un diseño preexperimental frecuente es el de un solo grupo con pretest y posttest:

Grupo	Pretest	Intervención	Posttest
Grupo único	O_1	X	O_2

Por ejemplo, una persona docente aplica una estrategia didáctica durante cuatro semanas y compara los puntajes del grupo antes y después. Si los puntajes mejoran, puede decirse que hubo un cambio observado. Pero no puede afirmarse con fuerza que el cambio se deba exclusivamente a la intervención, porque no hay grupo de comparación.

También existe el diseño de solo posttest con un grupo:

Grupo	Intervención	Posttest
Grupo único	X	O_1

Este diseño es aún más débil, porque no permite conocer la situación inicial. Si el resultado es alto o bajo, no se sabe si cambió respecto de un punto de partida.

Idea clave

Un diseño preexperimental puede mostrar cambios o resultados posteriores a una intervención, pero ofrece evidencia limitada para atribuir esos cambios a la intervención.

Los diseños preexperimentales no deben descartarse automáticamente. En educación pueden servir para probar una innovación, explorar la viabilidad de una estrategia, ajustar materiales, observar tendencias iniciales o preparar un estudio cuasiexperimental posterior. El problema aparece cuando se presentan como prueba concluyente de efectividad.

Diseño preexperimental	Estructura	Principal límite
Un grupo solo posttest	$X O$	No hay línea base ni comparación
Un grupo pretest-posttest	$O_1 X O_2$	No descarta historia, maduración o efecto de prueba
Comparación estática	$X O / - O$	Grupos no equivalentes y sin pretest

Error frecuente

Decir “la estrategia fue efectiva” solo porque el grupo mejoró del pretest al posttest. Una mejora puede tener muchas explicaciones: práctica, maduración, familiaridad con el instrumento, apoyo externo, cambios en la motivación o condiciones del curso.

La experiencia del investigador

Un diseño preexperimental puede ser honesto y útil si se presenta como lo que es: una aproximación inicial. El problema no es su debilidad; el problema es usarlo para hacer afirmaciones fuertes. En metodología, la modestia inferencial también es rigor.

8.12 Diseños con pretest, posttest y seguimiento

Los diseños con pretest, posttest y seguimiento son fundamentales cuando se desea analizar cambios asociados con una intervención educativa. El **pretest** establece una línea base antes de la intervención; el **posttest** permite valorar resultados posteriores; y el **seguimiento** ayuda a examinar si los cambios se mantienen en el tiempo. Estas mediciones fortalecen el análisis de cambio, pero no eliminan por sí solas la necesidad

de comparación, control y cautela inferencial (Campbell & Stanley, 1963; Shadish et al., 2002).

La lógica básica es:

Momento	Función
Pretest	Establece una medida inicial
Intervención	Introduce una estrategia, programa o tratamiento
Postest	Permite observar cambios posteriores
Seguimiento	Examina permanencia, estabilidad o pérdida del cambio

La estructura mínima de un grupo sería:

Grupo	Pretest	Intervención	Postest
Grupo único	O_1	X	O_2

Pero, como ya se indicó, esta estructura es débil para atribuir cambios. Una versión más sólida incorpora grupo de comparación:

Grupo	Pretest	Intervención	Postest
Experimental	O_1	X	O_2
Comparación	O_3	-	O_4

Y una versión con seguimiento podría representarse así:

Grupo	Pretest	Intervención	Postest	Seguimiento
Experimental	O_1	X	O_2	O_3
Comparación	O_4	-	O_5	O_6

El seguimiento es especialmente relevante en educación. Una intervención puede producir mejoras inmediatas que desaparecen pocas semanas después. También puede ocurrir lo contrario: algunos aprendizajes o cambios actitudinales requieren tiempo para consolidarse y no se observan plenamente en el postest inmediato.

Por ejemplo, una estrategia de resolución de problemas puede no mostrar un gran efecto inmediatamente después de cuatro sesiones, pero sí evidenciar cambios en autonomía, persistencia o desempeño semanas después. Del mismo modo, una intervención motivacional puede generar entusiasmo inicial, pero perder fuerza con el tiempo.

Idea clave

El posttest muestra qué ocurrió después de la intervención; el seguimiento ayuda a valorar si el cambio se sostiene.

Los diseños con pretest y posttest deben considerar un riesgo importante: el efecto de prueba. Aplicar una medición inicial puede sensibilizar al grupo, familiarizarlo con las preguntas o influir en su desempeño posterior. En algunas investigaciones esto no representa un problema grave; en otras puede distorsionar los resultados.

La experiencia del investigador

En educación casi nunca basta con decir “mejoró del pretest al posttest”. Un grupo puede mejorar porque recibió la intervención, pero también porque practicó, porque pasó el tiempo, porque se familiarizó con la prueba o porque recibió apoyos externos. El valor del diseño está en reducir esas explicaciones alternativas, no en ignorarlas.

¿El pretest y el posttest deben ser iguales?

Una decisión importante en los diseños con pretest y posttest es si se utilizará el mismo instrumento en ambos momentos o si se emplearán instrumentos equivalentes. No existe una única respuesta válida. La decisión depende del tipo de aprendizaje, actitud, desempeño o cambio que se desea observar.

Usar el **mismo instrumento** tiene una ventaja evidente: facilita la comparación directa entre la medición inicial y la medición final. Si las preguntas, tareas, ítems o criterios son los mismos, el cambio observado puede interpretarse con mayor claridad como diferencia entre dos momentos.

Sin embargo, también tiene riesgos. Las personas participantes pueden recordar preguntas, procedimientos o respuestas del pretest. En pruebas de rendimiento, pueden aprender del propio instrumento. En escalas de actitud, pueden responder de manera más consciente porque el pretest ya las sensibilizó sobre el tema. En tareas de resolución de problemas, pueden mejorar por familiaridad con el formato, no necesariamente por efecto de la intervención.

Por eso, en algunos casos conviene utilizar **instrumentos equivalentes**, es decir, versiones distintas pero comparables en dificultad, contenido, estructura, criterios de puntuación y constructo evaluado. Esta opción reduce el riesgo de memoria o entre-

namiento, pero introduce otro desafío: demostrar que ambas versiones realmente son comparables.

Opción	Ventaja	Riesgo principal	Precaución
Mismo instrumento en pretest y postest	Comparación directa	Memoria, práctica, sensibilización	Separar momentos, controlar efecto de prueba, interpretar con prudencia
Instrumentos equivalentes	Reduce recuerdo y entrenamiento	Diferencias de dificultad o cobertura	Asegurar equivalencia de contenido, dificultad y criterios
Instrumentos parcialmente equivalentes	Combina continuidad y variación	Comparabilidad incompleta	Mantener núcleo común y justificar cambios
Postest ampliado	Permite evaluar aprendizajes nuevos	Puede dejar de ser comparable con el pretest	Separar análisis de cambio y análisis de logro final

En educación, una práctica razonable consiste en mantener el mismo constructo y las mismas dimensiones en ambos momentos, aunque los ítems o tareas no sean idénticos. Por ejemplo, si se evalúa resolución de problemas geométricos, el pretest y el postest pueden incluir problemas distintos, pero equivalentes en contenido, nivel de dificultad, tipo de razonamiento requerido y criterios de calificación. Si se mide actitud hacia la matemática, puede usarse la misma escala, pero se debe reconocer el posible efecto de sensibilización.

Idea clave

El pretest y el postest no tienen que ser necesariamente idénticos, pero sí deben ser comparables. Si no son comparables, el cambio observado puede deberse al instrumento y no al fenómeno estudiado.

También puede ocurrir que el postest incluya elementos adicionales que no estaban en el pretest. Esto es aceptable si esos elementos evalúan aprendizajes desarrollados durante la intervención. Pero en ese caso conviene distinguir dos análisis: uno de **cambio**, basado en los componentes comparables entre pretest y postest, y otro de **logro final**, basado en los componentes adicionales del postest.

La experiencia del investigador

Una debilidad común en investigaciones educativas es aplicar un pretest fácil y un postest más difícil, o viceversa, y luego interpretar la diferencia como efecto de la intervención. También ocurre cuando el postest evalúa contenidos que el pretest no cubría. En esos casos, no se sabe si cambió el aprendizaje, cambió el instrumento o cambiaron ambas cosas. La comparación exige equivalencia, no solo dos mediciones.

Una buena decisión metodológica debe responder al menos cuatro preguntas:

1. ¿El pretest y el postest evalúan el mismo constructo o desempeño?
2. ¿Cubren las mismas dimensiones o contenidos centrales?
3. ¿Tienen dificultad comparable?
4. ¿Usan criterios de puntuación equivalentes?

Si la respuesta es negativa, la comparación debe limitarse o reformularse. En diseños con intervención, la calidad de la inferencia depende en buena medida de esta decisión.

8.13 Diseño de cuatro grupos de Solomon

El diseño de cuatro grupos de Solomon es una forma experimental especialmente útil cuando existe preocupación por el posible efecto del pretest. En algunos estudios, la medición inicial puede sensibilizar a las personas participantes, entrenarlas indirectamente, hacerlas reflexionar sobre el contenido o modificar su respuesta posterior. En esos casos, el pretest deja de ser una medición neutra. La tradición clásica de diseños experimentales lo incorporó precisamente para examinar la posible interacción entre pretest e intervención (Campbell & Stanley, 1963).

El diseño de Solomon combina grupos con pretest y sin pretest:

Grupo	Asignación	Pretest	Intervención	Posttest
Grupo 1	Aleatoria	O_1	X	O_2
Grupo 2	Aleatoria	O_3	-	O_4
Grupo 3	Aleatoria	-	X	O_5
Grupo 4	Aleatoria	-	-	O_6

Esta estructura permite examinar varias cuestiones:

- si la intervención se asocia con mejores resultados;
- si el pretest produjo sensibilización;
- si existe interacción entre pretest e intervención;
- si el efecto observado aparece también en el grupo intervenido sin pretest;
- si los grupos sin intervención muestran cambios atribuibles a factores externos.

El diseño de Solomon es metodológicamente fuerte, pero exigente. Requiere cuatro grupos, asignación aleatoria y condiciones de implementación relativamente controladas. Por eso, no siempre es viable en investigación educativa. Sin embargo, conocerlo es importante porque muestra con claridad una amenaza metodológica frecuente: **medir antes puede modificar lo que ocurre después**.

Idea clave

El diseño de Solomon no se usa para complicar el estudio, sino para controlar el posible efecto del pretest.

Puede haber adaptaciones cuasiexperimentales inspiradas en Solomon cuando no hay asignación aleatoria. En ese caso, la estructura puede conservar parte de su lógica, pero la capacidad de inferencia causal disminuye. La redacción debe reconocerlo.

La experiencia del investigador

Muchos proyectos educativos aplican pretest sin preguntarse si esa medición puede influir en el posttest. A veces no importa demasiado; otras veces sí. Si el pretest revela el tipo de tarea, entrena habilidades o alerta al estudiantado sobre lo que será evaluado, entonces forma parte de la intervención, aunque no se haya querido. El diseño de Solomon obliga a tomar en serio ese problema.

8.14 Diseños transversales y longitudinales

Los diseños cuantitativos también pueden clasificarse según su relación con el tiempo. Desde este punto de vista, se distingue entre diseños **transversales** y **longitudinales**. Los estudios transversales producen una fotografía de un momento, mientras que los longitudinales permiten examinar cambio, estabilidad o trayectorias en más de una medición temporal (Menard, 2002).

Un diseño **transversal** recoge información en un único momento. Permite describir una situación, comparar grupos o analizar relaciones entre variables en un corte temporal determinado. Es muy frecuente en investigación educativa porque suele ser más viable, menos costoso y más fácil de administrar que un estudio longitudinal.

Por ejemplo:

- ¿Cuál es el nivel de ansiedad matemática del estudiantado de décimo año durante el segundo semestre de 2026?
- ¿Qué relación existe entre percepción de utilidad de la matemática y rendimiento académico al finalizar un curso?
- ¿Existen diferencias en el uso de IA generativa según carrera universitaria en un momento determinado?

En todos estos casos, la evidencia se obtiene en un punto específico del tiempo. El diseño puede ser descriptivo, comparativo o correlacional, pero su temporalidad es transversal.

Un diseño **longitudinal**, en cambio, recoge información en dos o más momentos. Su propósito es analizar cambios, trayectorias, evolución, estabilidad o transformación de un fenómeno a través del tiempo.

Por ejemplo:

- ¿Cómo cambia la autoconfianza matemática del estudiantado durante un año escolar?
- ¿Qué trayectoria sigue la actitud hacia la matemática desde el ingreso universitario hasta el final del primer año?
- ¿Cómo evoluciona el rendimiento en resolución de problemas después de una intervención didáctica y durante un periodo de seguimiento?
- ¿Qué patrones de permanencia, abandono o mejora se observan en varias cohortes de un curso?

Idea clave

El diseño transversal muestra una fotografía; el longitudinal permite observar movimiento.

Los diseños longitudinales pueden adoptar distintas formas. Algunos siguen a las mismas personas durante varios momentos. Otros comparan cohortes distintas. Otros analizan registros institucionales acumulados durante varios años. En todos los casos, la pregunta central involucra tiempo.

Tipo de diseño	Característica	Ejemplo
Transversal	Una medición en un momento determinado	Encuesta sobre actitud hacia la matemática al final del semestre
Longitudinal de panel	Sigue a las mismas personas en varios momentos	Medir autoconfianza al inicio, mitad y final del curso
Longitudinal de cohorte	Sigue grupos definidos por ingreso o generación	Analizar aprobación de cohortes 2024, 2025 y 2026
Tendencia temporal	Analiza cambios agregados en una población a lo largo del tiempo	Evolución anual de matrícula en cursos de matemática
Seguimiento postintervención	Evalúa permanencia de cambios después de una intervención	Medir rendimiento al finalizar la intervención y tres meses después

La principal fortaleza del diseño transversal es su viabilidad. Permite obtener información de manera rápida y ofrecer diagnósticos útiles. Sin embargo, tiene límites claros. No permite observar cambios individuales ni establecer secuencias temporales fuertes. Si se encuentra una relación entre dos variables en un estudio transversal, no se sabe cuál antecede a cuál.

Por ejemplo, si en un estudio transversal se observa que la autoconfianza matemática se relaciona con el rendimiento, no puede afirmarse con seguridad si la autoconfianza favorece el rendimiento, si el buen rendimiento fortalece la autoconfianza o si ambas variables se influyen mutuamente.

El diseño longitudinal ofrece una base más fuerte para estudiar cambios y trayectorias, pero exige más recursos. Requiere seguimiento, control de pérdidas de participantes, consistencia en las mediciones y cuidado en la interpretación. Además, cuando se mide varias veces el mismo fenómeno, puede aparecer efecto de práctica, fatiga o sensibilización.

La experiencia del investigador

En investigación educativa, los diseños longitudinales suelen ser más atractivos de lo que parecen al inicio. Prometen observar procesos, pero exigen paciencia, organización y acceso sostenido. Muchas investigaciones longitudinales fracasan no por mala teoría, sino por pérdida de participantes, cambios institucionales, calendarios escolares imprevisibles o instrumentos aplicados de manera inconsistente.

También es importante entender que **transversal** y **longitudinal** no son diseños que compitan con descriptivo, correlacional o cuasiexperimental. Son criterios temporales. Un estudio puede ser descriptivo transversal, correlacional transversal, comparativo transversal, cuasiexperimental con pretest, posttest y seguimiento, longitudinal de cohortes o longitudinal predictivo.

Por tanto, al redactar el diseño, conviene combinar las etiquetas de manera lógica.

Una redacción adecuada podría ser:

“La investigación adoptará un diseño cuantitativo, no experimental, correlacional y transversal, orientado a analizar la relación entre autoconfianza matemática y rendimiento académico en estudiantes de primer ingreso.”

Otra redacción podría ser:

“La investigación seguirá un diseño cuasiexperimental con grupo de comparación, mediciones pretest, posttest y seguimiento, con el fin de valorar cambios en la resolución de problemas geométricos después de una intervención didáctica.”

La precisión terminológica ayuda a evitar confusiones.

8.15 Diseños explicativos, predictivos y modelamiento multivariado

Algunas investigaciones cuantitativas buscan ir más allá de describir, comparar o correlacionar dos variables. Su propósito es construir modelos que permitan explicar, predecir o contrastar relaciones complejas entre variables. En estos casos se habla con frecuencia de diseños explicativos, predictivos o apoyados en modelamiento multivariado.

Debe hacerse una precisión importante: técnicas como la regresión múltiple, la regresión logística, el análisis de senderos, los modelos de ecuaciones estructurales o los modelos multinivel **no son diseños de investigación por sí mismos**. Son estrategias de

análisis que pueden utilizarse dentro de diseños cuantitativos determinados. El diseño define la estructura de producción de evidencia; el modelo estadístico define una forma de analizar esa evidencia (Field, 2024; Tabachnick & Fidell, 2019).

Idea clave

Un modelo estadístico sofisticado no sustituye un diseño metodológico sólido.

Los estudios **explicativos** buscan examinar qué variables ayudan a comprender un fenómeno o resultado. Por ejemplo:

- ¿Qué factores explican el rendimiento en Cálculo I?
- ¿Qué variables ayudan a explicar la intención de uso de inteligencia artificial generativa en tareas académicas?
- ¿Qué factores se asocian con la persistencia estudiantil en carreras STEM?

En estos estudios, la persona investigadora suele apoyarse en un marco teórico que propone relaciones entre variables. La intención no es solo saber si dos variables se relacionan, sino examinar un conjunto de relaciones plausibles.

Los estudios **predictivos** buscan estimar qué variables permiten anticipar un resultado. Por ejemplo:

- ¿Qué variables predicen la probabilidad de aprobar un curso inicial de matemática?
- ¿Qué factores predicen la intención de abandonar un programa académico?
- ¿Qué características permiten anticipar mayor uso de plataformas digitales?

La predicción no es lo mismo que la explicación. Un modelo puede predecir bien sin explicar profundamente el fenómeno. Por ejemplo, ciertos indicadores administrativos pueden anticipar riesgo de reprobación, pero no explicar pedagógicamente por qué ocurre. La explicación exige teoría; la predicción exige capacidad anticipatoria.

Propósito	Pregunta típica	Ejemplo
Explicativo	¿Qué factores ayudan a comprender un resultado?	Analizar variables asociadas al rendimiento en matemática
Predictivo	¿Qué variables anticipan un resultado?	Estimar probabilidad de aprobación en un curso
Confirmatorio	¿Los datos son compatibles con un modelo teórico?	Contrastar un modelo de actitud, utilidad y autoconfianza

Multinivel	¿Cómo influyen variables de distintos niveles?	Estudiantes dentro de aulas, aulas dentro de instituciones

Entre las estrategias de modelamiento más utilizadas pueden mencionarse:

Regresión lineal. Permite analizar cómo una o varias variables se asocian con una variable resultado cuantitativa. Por ejemplo, predecir rendimiento a partir de horas de estudio, autoconfianza y asistencia.

Regresión logística. Se utiliza cuando la variable resultado es categórica, por ejemplo aprobar/reprobar, abandonar/permanecer o usar/no usar una herramienta.

Análisis de mediación. Examina si la relación entre una variable y un resultado ocurre a través de otra variable. Por ejemplo, una estrategia didáctica podría relacionarse con el rendimiento a través de la motivación.

Análisis de moderación. Examina si la relación entre dos variables cambia según una tercera. Por ejemplo, la relación entre uso de tecnología y rendimiento podría variar según nivel de competencia digital previa.

Análisis de senderos o path analysis. Permite analizar modelos con varias relaciones directas e indirectas entre variables observadas.

Modelos de ecuaciones estructurales, SEM. Permiten contrastar modelos teóricos complejos que incluyen relaciones entre variables observadas y, en ciertos casos, variables latentes. Son útiles cuando la investigación propone relaciones simultáneas, mediaciones, efectos directos e indirectos o estructuras teóricas más elaboradas (Kline, 2023).

PLS-SEM. Suele utilizarse con orientación predictiva o exploratoria, especialmente cuando se trabaja con modelos complejos y propósitos de predicción. Debe usarse con criterio, evitando presentarlo como equivalente automático a SEM basado en covarianzas (Hair et al., 2022).

Modelos multinivel o jerárquicos. Son especialmente relevantes en educación porque los datos suelen estar anidados: estudiantes dentro de aulas, aulas dentro de instituciones, instituciones dentro de regiones. Ignorar esta estructura puede producir análisis engañosos.

La mención de estos modelos en un capítulo sobre diseños cuantitativos tiene un propósito delimitado: mostrar que algunas preguntas exigen diseños y análisis más complejos. No se trata todavía de enseñar a estimar esos modelos. Eso corresponde a un capítulo posterior de análisis cuantitativo.

La experiencia del investigador

SEM no convierte un estudio débil en sofisticado. Si el modelo teórico es pobre, si la muestra es insuficiente, si las variables están mal justificadas o si el diseño es transversal pero se redactan conclusiones causales, el uso de SEM puede producir una apariencia técnica engañosa. En educación, estos modelos deben usarse para contrastar relaciones plausibles, no para fabricar causalidad donde el diseño no la permite.

Un riesgo frecuente es confundir modelamiento con causalidad. Un modelo estadístico puede ser compatible con una teoría causal, pero no demuestra causalidad si el diseño no la sostiene. Esto es especialmente importante en estudios transversales. Aunque se dibujen flechas en un modelo SEM, esas flechas no convierten automáticamente la evidencia en causal.

Por ejemplo, un modelo podría plantear que la percepción de utilidad influye en la actitud hacia la IA generativa, y que esta actitud influye en la intención de uso. Si los datos son transversales, el modelo puede ser coherente con esa teoría, pero no prueba definitivamente la dirección causal. Podrían existir relaciones inversas, variables omitidas o explicaciones alternativas.

Idea para recordar

Las flechas de un modelo no son causalidad por sí mismas. La causalidad depende de teoría, diseño, temporalidad, control y calidad de la evidencia.

Los diseños explicativos y predictivos requieren especial cuidado en la fundamentación. No conviene incluir variables solo porque están disponibles en una base de datos. Cada variable debe tener una razón teórica o empírica para entrar en el modelo. De lo contrario, el análisis se convierte en búsqueda indiscriminada de asociaciones.

Una redacción prudente podría ser:

“La investigación adoptará un diseño cuantitativo no experimental, transversal y explicativo, orientado a contrastar un modelo teórico de relaciones entre percepción de utilidad, autoconfianza, ansiedad matemática y rendimiento académico. Dado el carácter transversal del estudio, las relaciones serán interpretadas como asociaciones compatibles con el modelo teórico, sin afirmar causalidad estricta.”

Esta redacción reconoce la ambición del modelo, pero también sus límites.

8.16 Amenazas a la validez según el diseño

Todo diseño cuantitativo enfrenta amenazas a la validez. Estas amenazas son factores que pueden debilitar la confianza en las conclusiones del estudio. No todos los diseños enfrentan las mismas amenazas, y no todas las amenazas tienen el mismo peso en cada investigación. La distinción entre validez interna, externa, de constructo y estadística es central en la evaluación de diseños experimentales, cuasiexperimentales y no experimentales (Shadish et al., 2002).

La validez no debe entenderse como una etiqueta que se declara al final. Es una preocupación que atraviesa todo el diseño.

En términos generales, puede distinguirse entre validez interna, validez externa, validez de constructo y validez estadística. En este capítulo interesa especialmente cómo esas amenazas se relacionan con los diseños.

La **validez interna** se refiere al grado en que las conclusiones sobre cambios, relaciones o efectos pueden atribuirse razonablemente a las condiciones estudiadas y no a explicaciones alternativas.

La **validez externa** se refiere al alcance con que los resultados pueden transferirse o generalizarse a otras poblaciones, contextos, momentos o condiciones.

La **validez de constructo** se refiere a si las variables o condiciones representan adecuadamente los conceptos que se pretende estudiar.

La **validez estadística** se refiere a la calidad del análisis de datos: tamaño de muestra, supuestos, potencia, errores de interpretación y uso adecuado de pruebas o modelos.

Idea clave

Cada diseño permite ciertas inferencias y debilita otras. La validez consiste en saber qué puede afirmarse responsablemente.

En diseños descriptivos, las amenazas suelen estar relacionadas con muestras sesgadas, baja tasa de respuesta, definiciones imprecisas o instrumentos que no representan bien el fenómeno. Si se desea describir la actitud de una población, pero solo responden las personas más motivadas, la descripción puede quedar sesgada.

En diseños correlacionales, las amenazas principales son la interpretación causal indebida, variables omitidas, relaciones espurias y direccionalidad ambigua. Dos variables pueden relacionarse sin que una cause la otra.

En diseños comparativos, preocupa la equivalencia entre grupos. Si los grupos difieren en muchas características además de la variable comparada, la diferencia observada puede deberse a factores no considerados.

En diseños ex post facto, las amenazas son similares, pero más delicadas porque los grupos ya están definidos por condiciones previas. La persona investigadora no controla cómo se originaron esas diferencias.

En diseños preexperimentales, las amenazas a la validez interna son fuertes: historia, maduración, efecto de prueba, regresión a la media, cambios en el instrumento y ausencia de grupo de comparación.

En diseños cuasiexperimentales, la amenaza principal es la no equivalencia inicial de los grupos. También pueden aparecer contaminación, pérdida diferencial de participantes, implementación desigual y diferencias de contexto.

En diseños experimentales, el control es mayor, pero no absoluto. Pueden existir problemas de cumplimiento de la intervención, abandono de participantes, interacción entre grupos, expectativas docentes, sesgo de medición o baja validez externa si las condiciones son muy artificiales.

Diseño	Amenaza frecuente	Precaución
Descriptivo	Muestra sesgada o baja respuesta	Definir población, estrategia de selección y alcance
Encuesta	Deseabilidad social o mala interpretación de ítems	Cuidar aplicación, claridad y análisis prudente
Correlacional	Confundir asociación con causalidad	Redactar inferencias como relaciones, no efectos
Comparativo	Grupos no equivalentes	Describir grupos y controlar variables relevantes
Ex post facto	Explicaciones alternativas	Reconocer límites y evitar causalidad fuerte
Preexperimental	Historia, maduración, efecto de prueba	Presentarlo como evidencia inicial
Cuasi-experimental	No equivalencia inicial	Usar pretest, grupo de comparación y controles
Experimental	Implementación desigual o pérdida de participantes	Documentar procedimiento y seguimiento
Longitudinal	Mortalidad muestral o cambios de instrumento	Controlar pérdidas y mantener comparabilidad

La experiencia del investigador

Una buena sección metodológica no es la que dice “se controlarán las amenazas a la validez” de manera genérica. Es la que identifica cuáles amenazas son reales para ese diseño concreto y explica qué se hará para reducirlas o, al menos, reconocerlas al interpretar resultados.

La validez también se relaciona con el lenguaje de las conclusiones. Una investigación rigurosa no solo diseña bien; también afirma con prudencia. Si el diseño solo permite hablar de asociación, no debe hablar de efecto. Si la muestra no es probabilística, no debe generalizar a toda una población sin cautela. Si el estudio fue exploratorio, no debe presentar conclusiones definitivas.

En investigación educativa, esta prudencia no es debilidad. Es responsabilidad metodológica.

8.17 Cómo elegir un diseño cuantitativo coherente

Elegir un diseño cuantitativo no consiste en escoger una etiqueta metodológica. Consiste en identificar qué estructura de investigación permite responder la pregunta planteada con el tipo de evidencia disponible o posible de producir.

Una forma práctica de iniciar la decisión es preguntar:

¿Qué quiero hacer con los datos?

Si la respuesta es **conocer cómo se presenta un fenómeno**, el diseño probablemente será exploratorio o descriptivo. Si se busca conocer la distribución de una característica, el diseño puede ser descriptivo. Si el fenómeno es emergente o poco estudiado, quizá convenga una aproximación exploratoria.

Si la respuesta es **conocer diferencias entre grupos**, el diseño será comparativo. Si esos grupos ya existen por condiciones previas, puede tratarse de un diseño ex post facto o causal-comparativo.

Si la respuesta es **analizar relaciones entre variables**, el diseño será correlacional. Si se pretende construir un modelo con varias variables, mediaciones, predicciones o relaciones simultáneas, puede tratarse de un diseño explicativo o predictivo apoyado en modelamiento multivariado.

Si la respuesta es **valorar cambios producidos por una intervención**, se requerirá un diseño preexperimental, cuasiexperimental o experimental, según el grado de control disponible.

Si la respuesta es **observar cambios en el tiempo**, se necesita una estructura longitudinal, ya sea de panel, cohorte, tendencia o seguimiento.

La siguiente tabla resume esta lógica:

Intención investigativa	Pregunta típica	Diseño probable
Explorar un fenómeno emergente	¿Qué patrones iniciales aparecen?	Exploratorio
Caracterizar una situación	¿Cómo es o cómo se distribuye?	Descriptivo
Recoger información estructurada de una población	¿Qué reportan las personas participantes?	Encuesta
Analizar relaciones	¿Qué relación existe entre variables?	Correlacional
Comparar grupos	¿Qué diferencias existen entre grupos?	Comparativo
Comparar grupos ya existentes por una condición previa	¿Qué diferencias se observan según una condición anterior?	Ex post facto
Estimar efecto con alto control	¿Qué efecto tiene una intervención bajo condiciones controladas?	Experimental
Estimar efecto en grupos reales no aleatorizados	¿Qué cambios se observan en grupos ya conformados?	Cuasiexperimental
Probar una intervención de manera inicial	¿Qué cambios aparecen después de una intervención piloto?	Preexperimental
Observar cambios en el tiempo	¿Cómo evoluciona el fenómeno?	Longitudinal
Construir modelos explicativos o predictivos	¿Qué variables explican o predicen un resultado?	Explicativo/predictivo

Esta tabla orienta, pero no sustituye el razonamiento metodológico. Una investigación puede combinar varios criterios. Por ejemplo, puede ser **cuantitativa, no experimental**,

correlacional y transversal. También puede ser **cuasiexperimental, con pretest, posttest y seguimiento.** O bien **descriptiva transversal mediante encuesta.**

Lo importante es que las etiquetas no se acumulen sin orden. Cada una debe cumplir una función.

Idea clave

Un buen diseño cuantitativo se reconoce porque la pregunta, el tipo de evidencia, la estructura del estudio y las conclusiones posibles apuntan en la misma dirección.

Una ruta sencilla para elegir diseño puede formularse en cinco pasos:

1. Identifique la operación principal de la pregunta: explorar, describir, comparar, relacionar, predecir, explicar o valorar cambios.
2. Determine si habrá intervención. Si no habrá intervención, probablemente el estudio será no experimental. Si habrá intervención, deberá decidir si el diseño será preexperimental, cuasiexperimental o experimental.
3. Determine la temporalidad. Si se recoge información en un solo momento, será transversal. Si se recoge en varios momentos, será longitudinal o incluirá seguimiento.
4. Valore el grado de control disponible. En educación, esta decisión es crucial porque muchas veces se trabaja con grupos ya conformados.
5. Defina qué inferencias podrá sostener. Esta es la prueba final del diseño. Si el diseño no permite afirmar efectos causales, el informe no debe prometerlos.

La experiencia del investigador

Cuando un proyecto cuantitativo está bien diseñado, la metodología puede explicarse en pocas frases claras. Cuando requiere muchas justificaciones confusas, algo suele estar desordenado. La claridad metodológica no significa simpleza; significa que cada decisión tiene una razón.

Una buena redacción podría ser:

“La investigación adoptará un diseño cuantitativo, no experimental, correlacional y transversal, orientado a analizar la relación entre ansiedad matemática, autoconfianza y rendimiento académico en estudiantes de secundaria. Dado que no habrá manipulación de variables ni seguimiento temporal, los resultados serán interpretados como asociaciones observadas en un momento específico, sin establecer causalidad.”

Otra redacción podría ser:

“La investigación seguirá un diseño cuasiexperimental con grupo de comparación no equivalente, mediciones pretest y posttest, orientado a valorar cambios en el desempeño en resolución de problemas después de una secuencia didáctica con GeoGebra. La ausencia de asignación aleatoria obliga a interpretar los resultados como evidencia de efecto probable, no como demostración causal concluyente.”

Estas formulaciones no solo nombran el diseño; también reconocen sus límites. Esa es una señal de madurez metodológica.

8.18 Inteligencia artificial para revisar diseños cuantitativos

La inteligencia artificial generativa puede apoyar la revisión de diseños cuantitativos, especialmente cuando se utiliza como lector crítico. Puede ayudar a detectar incoherencias entre pregunta, diseño, variables, temporalidad, grupos, intervención, análisis e inferencias. También puede señalar riesgos de sobregeneralización o de lenguaje causal indebido. No obstante, debe usarse con cautela, porque los sistemas generativos pueden producir referencias o recomendaciones metodológicas plausibles pero incorrectas (Walters & Wilder, 2023).

Su uso debe ser cuidadoso. La IA puede sugerir diseños o análisis sofisticados sin conocer las condiciones reales del estudio. Puede recomendar SEM, regresiones, análisis multinivel o diseños experimentales aunque la muestra, el acceso al campo o la pregunta no lo justifiquen. Por eso, no debe utilizarse para sustituir la formación metodológica.

Puede ser útil para tareas como estas:

- revisar si la pregunta corresponde al diseño elegido;
- distinguir si el estudio es descriptivo, correlacional, comparativo, cuasiexperimental o longitudinal;
- identificar si se están haciendo afirmaciones causales sin diseño adecuado;
- revisar si el pretest y el posttest son comparables;
- detectar si una encuesta está siendo confundida con una metodología completa;
- señalar amenazas a la validez según el diseño;
- proponer una redacción más prudente de los alcances e inferencias.

Laboratorio 6R

Puede utilizarse el siguiente prompt para auditar un diseño cuantitativo:

“Actúa como persona experta en metodología cuantitativa aplicada a investigación educativa. Revisa sin complacencias el siguiente diseño. Determina si el diseño declarado corresponde a la pregunta, los objetivos, la intervención prevista, la temporalidad, los grupos, las variables y el análisis propuesto. Señala si el estudio es exploratorio, descriptivo, de encuesta, correlacional, comparativo, ex post facto, preexperimental, cuasiexperimental, experimental, transversal, longitudinal, explicativo o predictivo. Identifica amenazas a la validez, inferencias excesivas, uso indebido de lenguaje causal y problemas de coherencia. Propón ajustes concretos sin inventar datos ni cambiar el propósito central de la investigación.”

La respuesta de la IA debe analizarse críticamente. No toda sugerencia es pertinente. Si recomienda un diseño experimental pero la persona investigadora no puede asignar grupos aleatoriamente, la recomendación debe descartarse o adaptarse. Si propone SEM sin una teoría sólida, muestra suficiente o variables bien justificadas, la recomendación puede crear más problemas que soluciones.

La experiencia del investigador

La IA suele sentirse cómoda recomendando diseños y análisis ambiciosos. Pero una investigación no mejora porque suene más sofisticada. Mejora cuando el diseño responde mejor a la pregunta y puede ejecutarse con los recursos disponibles. La viabilidad también es un criterio metodológico.

Una práctica útil consiste en pedir a la IA tres tipos de lectura: una lectura de coherencia, una lectura de inferencia y una lectura de mejora. De esa manera, la IA funciona como apoyo de revisión, no como autora del diseño.

8.19 Errores frecuentes al seleccionar diseños cuantitativos

La selección del diseño cuantitativo suele revelar la madurez metodológica de un proyecto. A continuación se presentan errores frecuentes y formas de corregirlos.

8.19.1 Llamar experimental a cualquier intervención

No toda intervención educativa constituye un experimento. Para hablar de experimento en sentido estricto se requiere manipulación de una condición, comparación entre grupos y asignación aleatoria. Si se trabaja con grupos ya conformados, probablemente se trata de

un diseño cuasiexperimental. Si solo se trabaja con un grupo, puede ser preexperimental. La corrección consiste en nombrar el diseño con precisión y ajustar las conclusiones al nivel de control disponible.

8.19.2 Confundir mejora con efecto demostrado

Que un grupo mejore del pretest al posttest no demuestra por sí solo que la intervención causó la mejora. Puede haber maduración, historia, práctica, familiaridad con el instrumento, apoyo externo o regresión a la media.

La corrección consiste en incorporar grupo de comparación cuando sea posible, documentar condiciones de implementación y redactar conclusiones prudentes.

8.19.3 Usar pretest y posttest no comparables

Si el pretest y el posttest no evalúan el mismo constructo, no cubren contenidos equivalentes o difieren mucho en dificultad, la comparación se debilita. El cambio observado puede deberse al instrumento y no al aprendizaje o fenómeno estudiado.

La corrección consiste en usar instrumentos iguales o equivalentes, justificar la decisión y separar el análisis de cambio del análisis de logro final cuando el posttest incluya componentes adicionales.

8.19.4 Confundir correlación con causalidad

Una asociación entre variables no demuestra que una cause la otra. Este error es especialmente común en estudios transversales.

La corrección consiste en usar expresiones como “se relaciona con”, “se asocia con” o “tiende a coincidir con”, y evitar frases como “produce”, “provoca” o “determina” cuando el diseño no lo permite.

8.19.5 Presentar un estudio exploratorio como concluyente

Los diseños exploratorios ofrecen aproximaciones iniciales, no respuestas definitivas. Sirven para abrir camino, identificar patrones y orientar estudios posteriores.

La corrección consiste en declarar el alcance exploratorio y evitar generalizaciones excesivas.

8.19.6 Acumular etiquetas metodológicas sin jerarquía

Algunos proyectos dicen ser “descriptivos, exploratorios, correlacionales, explicativos, transversales y mixtos” sin explicar la función de cada etiqueta. Esto genera confusión.

La corrección consiste en ordenar los criterios: enfoque, grado de control, propósito, temporalidad y diseño específico.

8.19.7 Usar modelos estadísticos avanzados para compensar un diseño débil

Regresiones, SEM, modelos multinivel o análisis de senderos pueden ser útiles, pero no corrigen una mala pregunta, una muestra deficiente, variables mal justificadas o una temporalidad insuficiente.

La corrección consiste en fortalecer primero el diseño y usar el modelamiento solo cuando sea pertinente.

8.19.8 No reconocer amenazas a la validez

Todo diseño tiene amenazas. El error no es tener limitaciones; el error es ignorarlas.

La corrección consiste en identificar las amenazas relevantes para el diseño elegido y explicar cómo se reducirán o cómo afectarán la interpretación.

8.19.9 Generalizar más allá de la muestra o el contexto

Una investigación con muestra no probabilística, un solo curso o una institución específica no debe generalizar sin cautela a toda una población.

La corrección consiste en delimitar el alcance de las conclusiones.

8.19.10 Elegir el diseño por comodidad

A veces se elige una encuesta porque es fácil de aplicar, un pretest-posttest porque parece simple o un estudio transversal porque requiere menos tiempo. La viabilidad importa, pero no puede ser el único criterio.

La corrección consiste en equilibrar pertinencia metodológica y factibilidad.

Idea clave

El error metodológico más grave no es elegir un diseño modesto, sino hacer afirmaciones que ese diseño no puede sostener.

Prudencia inferencial: qué puede afirmarse según el diseño

Una de las habilidades más importantes en investigación cuantitativa consiste en ajustar el lenguaje de las conclusiones al diseño utilizado. Muchas debilidades metodológicas no aparecen en la recolección de datos, sino en la forma en que se interpretan los resultados. Un mismo resultado numérico puede tener significados distintos según el diseño. Una diferencia entre grupos puede ser descriptiva, comparativa, ex post facto, cuasiexperimental o experimental. Una mejora entre pretest y posttest puede indicar cambio observado, pero no necesariamente efecto causal. Una correlación puede ser estadísticamente significativa, pero no demostrar dirección ni causalidad.

La siguiente tabla ayuda a cuidar el lenguaje:

Si el diseño es...	Es prudente decir...	Debe evitarse decir...
Exploratorio	“Se identificaron tendencias iniciales...”	“Se demuestra que...”
Descriptivo	“Se caracterizó la situación...”	“La causa del fenómeno es...”
Encuesta transversal	“Las personas participantes reportaron...”	“La población completa piensa...”, si la muestra no lo permite
Correlacional	“Existe asociación entre...”	“Una variable causa la otra...”
Comparativo	“Se observaron diferencias entre grupos...”	“El grupo difiere porque...”, sin evidencia adicional
Ex post facto	“Las diferencias se asocian con una condición previa...”	“La condición produjo...”
Preexperimental	“Se observó cambio después de la intervención...”	“La intervención fue efectiva de manera concluyente...”
Cuasiexperimental	“Los resultados sugieren un efecto probable...”	“Se comprobó causalidad absoluta...”
Experimental	“La evidencia respalda un efecto bajo estas condiciones...”	“El efecto se generaliza a todo contexto...”
Longitudinal	“Se observó evolución o permanencia...”	“El cambio se debe necesariamente a...”
SEM/modelamiento	“El modelo es compatible con los datos...”	“Las flechas del modelo prueban causalidad...”

Idea clave

La inferencia no depende solo del resultado estadístico; depende del diseño que hizo posible ese resultado.

Esta prudencia no debilita el capítulo ni el informe de investigación. Al contrario, fortalece la credibilidad académica. Una persona investigadora rigurosa no es la que promete más, sino la que sabe exactamente qué puede afirmar con la evidencia disponible.

8.20 Síntesis del capítulo

Este capítulo abordó los principales diseños cuantitativos utilizados en investigación educativa. Su propósito fue mostrar que un diseño cuantitativo no se define simplemente por usar números, sino por la manera en que organiza la evidencia para explorar, describir, comparar, relacionar, predecir, explicar o valorar cambios.

Se inició diferenciando los criterios de clasificación de los diseños cuantitativos: propósito, grado de control, temporalidad, relación entre grupos y capacidad inferencial. Esta distinción permite comprender que las etiquetas metodológicas no son equivalentes. Un estudio puede ser transversal y correlacional a la vez; cuasiexperimental y longitudinal; descriptivo mediante encuesta; o explicativo apoyado en modelamiento multivariado.

Luego se analizaron diseños exploratorios, descriptivos, de encuesta, correlacionales, comparativos, ex post facto, experimentales, cuasiexperimentales y preexperimentales. En cada caso se destacaron las preguntas que pueden responder, sus fortalezas y sus límites.

También se estudiaron los diseños con pretest, posttest y seguimiento, incluyendo la discusión sobre si los instrumentos deben ser iguales o equivalentes. Se destacó que la comparación exige mantener el mismo constructo, dimensiones comparables, dificultad razonable y criterios de puntuación equivalentes. Además, se incorporó el diseño de cuatro grupos de Solomon como una estructura especialmente útil para controlar el posible efecto del pretest.

El capítulo abordó también los diseños transversales y longitudinales, así como los diseños explicativos y predictivos apoyados en modelamiento multivariado. Se mencionaron estrategias como regresión, mediación, moderación, análisis de senderos, SEM, PLS-SEM y modelos multinivel, aclarando que estos procedimientos no son diseños autónomos, sino herramientas analíticas que deben estar subordinadas a una estructura metodológica coherente.

Finalmente, se discutieron amenazas a la validez según el tipo de diseño y se ofrecieron criterios para elegir un diseño cuantitativo coherente. La idea central es que cada diseño

permite algunas inferencias y limita otras. La calidad metodológica no consiste en escoger el diseño más sofisticado, sino el más pertinente para la pregunta, el contexto, la evidencia disponible y las conclusiones que se pretende sostener.

8.21 Actividades de aprendizaje

Actividad 1. Identificar el diseño cuantitativo adecuado

Lea las siguientes preguntas de investigación y determine qué diseño cuantitativo sería más pertinente.

1. ¿Qué nivel de ansiedad matemática presenta el estudiantado de décimo año de una región educativa?
2. ¿Qué relación existe entre autoconfianza matemática y rendimiento académico?
3. ¿Existen diferencias en la actitud hacia la matemática entre estudiantes de colegios urbanos y rurales?
4. ¿Qué cambios se observan en el desempeño geométrico después de aplicar una secuencia didáctica con GeoGebra en un único grupo?
5. ¿Qué efecto probable tiene una estrategia de tutoría entre pares en la aprobación de Cálculo I, comparando grupos ya existentes?
6. ¿Cómo evoluciona la percepción de utilidad de la matemática durante el primer año universitario?
7. ¿Qué variables predicen la probabilidad de aprobar un curso inicial de matemática?
8. ¿Qué patrones iniciales de uso de inteligencia artificial generativa reporta el estudiantado en un contexto donde no existen estudios previos?

Complete la tabla.

Pregunta	Diseño probable	Justificación	Límite principal
1	_____	_____	_____
2	_____	_____	_____
3	_____	_____	_____
4	_____	_____	_____
5	_____	_____	_____
6	_____	_____	_____
7	_____	_____	_____

Actividad 2. Distinguir diseños por su capacidad inferencial

Clasifique las siguientes afirmaciones según el tipo de evidencia que podrían sostener.

Afirmación	Diseño que podría sostenerla	¿La afirmación es prudente?
“Se describen los niveles de actitud hacia la matemática en la muestra estudiada.”	_____	_____
“Existe una asociación negativa entre ansiedad matemática y rendimiento académico.”	_____	_____
“La intervención causó la mejora observada en el grupo.”	_____	_____
“El grupo intervenido mejoró más que el grupo de comparación, aunque no hubo asignación aleatoria.”	_____	_____
“Los resultados exploratorios sugieren variables que conviene estudiar en investigaciones posteriores.”	_____	_____
“El modelo SEM demuestra causalmente que la motivación produce mejor rendimiento.”	_____	_____
“El seguimiento muestra que parte de la mejora se mantuvo tres meses después.”	_____	_____

Después, reescriba las afirmaciones imprudentes de manera metodológicamente responsable.

Actividad 3. Pretest, posttest y comparabilidad

Analice los siguientes casos.

Caso A. Una persona investigadora aplica un pretest de diez ejercicios básicos y un postest de diez ejercicios avanzados. Luego concluye que la intervención no funcionó porque el grupo obtuvo menor puntaje en el postest.

Caso B. Una investigación sobre actitud hacia la matemática aplica la misma escala al inicio y al final del curso. Se observa una mejora moderada.

Caso C. Una intervención en geometría utiliza dos pruebas distintas, pero ambas cubren los mismos contenidos, nivel de dificultad y criterios de calificación.

Caso D. El postest incluye contenidos nuevos que no estaban en el pretest porque fueron enseñados durante la intervención.

Para cada caso responda:

1. ¿El pretest y el postest son comparables?
2. ¿Qué riesgo metodológico aparece?
3. ¿Qué conclusión podría sostenerse con prudencia?
4. ¿Qué ajuste recomendaría?

Actividad 4. Analizar amenazas a la validez

Seleccione tres diseños cuantitativos y complete la tabla.

Diseño	Pregunta posible	Amenaza principal a la validez	Estrategia de reducción o reconocimiento
Exploratorio	_____	_____	_____
Descriptivo	_____	_____	_____
Correlacional	_____	_____	_____
Comparativo	_____	_____	_____
Ex post facto	_____	_____	_____
Preexperimental	_____	_____	_____
Cuasi-experimental	_____	_____	_____
Experimental	_____	_____	_____
Longitudinal	_____	_____	_____

No es necesario llenar todos los diseños; seleccione al menos tres y justifique por qué esas amenazas son relevantes.

Actividad 5. Elegir diseño para un problema propio

A partir de un problema de investigación propio, elabore una propuesta inicial de diseño cuantitativo. Incluya:

1. problema o vacío de conocimiento;
2. pregunta de investigación;
3. objetivo general;
4. tipo de operación investigativa principal: explorar, describir, comparar, relacionar, predecir, explicar o valorar cambios;
5. diseño cuantitativo propuesto;
6. temporalidad;
7. grupos o población involucrada;
8. si habrá o no intervención;
9. inferencias que el diseño permite;
10. inferencias que el diseño no permite.

Redacte luego un párrafo de justificación metodológica.

Actividad 6. Auditoría con inteligencia artificial

Utilice una herramienta de inteligencia artificial generativa para revisar el diseño cuantitativo propuesto en la actividad anterior. Puede emplear este prompt:

“Actúa como persona experta en metodología cuantitativa aplicada a investigación educativa. Revisa sin complacencias el siguiente diseño. Indica si el diseño declarado corresponde a la pregunta y al objetivo. Señala si el estudio es exploratorio, descriptivo, de encuesta, correlacional, comparativo, ex post facto, preexperimental, cuasiexperimental, experimental, transversal, longitudinal, explicativo o predictivo. Identifica amenazas a la validez, inferencias excesivas, lenguaje causal indebido y problemas de coherencia. Propón ajustes concretos sin inventar datos ni cambiar el propósito central de la investigación.”

Después complete:

Observación de la IA	¿Es pertinente?	Decisión de la persona investigadora	Justificación
_____	Sí / No / Parcialmente	Aceptar / ajustar / rechazar	_____
_____	Sí / No / Parcialmente	Aceptar / ajustar / rechazar	_____
_____	Sí / No / Parcialmente	Aceptar / ajustar / rechazar	_____

La experiencia del investigador

La IA puede ayudar a encontrar incoherencias, pero también puede recomendar diseños imposibles para el contexto real. Una sugerencia metodológica solo debe aceptarse si mejora la coherencia del estudio y puede justificarse ante una persona tutora, comité evaluador o tribunal académico.

8.22 Autoevaluación

Marque su nivel de logro.

Criterio	Sí	Parcialmente	No
Comprendo que un diseño cuantitativo no se define solo por usar números.	☐	☐	☐
Distingo entre diseños exploratorios, descriptivos, correlacionales y comparativos.	☐	☐	☐
Puedo explicar qué caracteriza a un diseño de encuesta.	☐	☐	☐
Diferencio un diseño comparativo de un diseño ex post facto.	☐	☐	☐
Comprendo la diferencia entre diseño experimental, cuasiexperimental y preexperimental.	☐	☐	☐
Puedo explicar la función del pretest, posttest y seguimiento.	☐	☐	☐

Reconozco los riesgos de usar instrumentos no comparables en pretest y posttest.	☐	☐	☐
Comprendo la lógica del diseño de cuatro grupos de Solomon.	☐	☐	☐
Distingo diseños transversales y longitudinales.	☐	☐	☐
Comprendo que SEM, regresión, modelos multinivel y análisis de senderos son estrategias analíticas, no diseños autónomos.	☐	☐	☐
Puedo identificar amenazas a la validez según el diseño.	☐	☐	☐
Evito hacer afirmaciones causales cuando el diseño no las permite.	☐	☐	☐
Puedo seleccionar un diseño cuantitativo coherente con una pregunta de investigación educativa.	☐	☐	☐
Puedo justificar el diseño elegido reconociendo sus límites.	☐	☐	☐
Puedo usar IA generativa como apoyo crítico sin delegar mi criterio metodológico.	☐	☐	☐

8.23 Hito del proyecto de investigación

Al finalizar este capítulo, la persona estudiante deberá elaborar una primera versión del diseño cuantitativo de su proyecto, en caso de que su investigación requiera este enfoque o incluya un componente cuantitativo.

El hito debe contener:

1. **Pregunta cuantitativa o componente cuantitativo del estudio.**
2. **Objetivo cuantitativo correspondiente.**
3. **Tipo de operación investigativa principal:** explorar, describir, comparar, relacionar, predecir, explicar o valorar cambios.
4. **Diseño cuantitativo seleccionado.**
5. **Justificación del diseño.**
6. **Temporalidad:** transversal, longitudinal, pretest-posttest, seguimiento u otra.
7. **Grupos involucrados:** un grupo, grupos naturales, grupo de comparación, grupo control o varios grupos.

8. Existencia o no de intervención.
9. Nivel de control disponible.
10. Inferencias que el diseño permite sostener.
11. Inferencias que el diseño no permite sostener.
12. Amenazas principales a la validez.
13. Estrategias para reducir o reconocer esas amenazas.
14. Uso previsto de análisis cuantitativo, si corresponde, sin desarrollarlo todavía.
15. Redacción preliminar de la sección de diseño metodológico.

Una posible matriz de trabajo es la siguiente:

Elemento	Decisión del proyecto
Pregunta cuantitativa	_____
Objetivo cuantitativo	_____
Operación principal	_____
Diseño seleccionado	_____
Temporalidad	_____
Grupos	_____
Intervención	Sí / No
Nivel de control	_____
Inferencias permitidas	_____
Inferencias no permitidas	_____
Amenazas a la validez	_____
Precauciones metodológicas	_____

Este hito no exige diseñar instrumentos, calcular muestras ni seleccionar pruebas estadísticas definitivas. Esas decisiones se abordarán en capítulos posteriores. Aquí el propósito es asegurar que el diseño cuantitativo sea coherente con la pregunta y con las inferencias que se desea sostener.

8.24 Lista de verificación del investigador

Antes de cerrar la selección del diseño cuantitativo, revise:

- ¿La pregunta de investigación exige evidencia cuantitativa?
- ¿Sé si mi propósito principal es explorar, describir, comparar, relacionar, predecir, explicar o valorar cambios?
- ¿El diseño elegido corresponde a ese propósito?
- ¿He distinguido el diseño de la técnica o del instrumento?
- ¿He definido si habrá intervención?
- ¿Sé si el estudio será experimental, cuasiexperimental, preexperimental o no experimental?
- ¿He identificado si el estudio será transversal o longitudinal?
- Si usaré pretest y posttest, ¿estos serán iguales, equivalentes o parcialmente equivalentes?
- ¿Puedo justificar la comparabilidad entre pretest y posttest?
- ¿Necesito seguimiento para valorar permanencia del cambio?
- ¿Existe riesgo de efecto del pretest?
- ¿Sería pertinente considerar la lógica del diseño de Solomon o alguna adaptación viable?
- Si comparo grupos, ¿son realmente comparables?
- Si trabajo con grupos ya existentes, ¿reconozco las limitaciones del diseño?
- Si analizo correlaciones, ¿evito hablar de causalidad?
- Si uso modelos explicativos, predictivos o SEM, ¿reconozco que el modelo estadístico no sustituye el diseño?
- ¿He identificado amenazas a la validez interna, externa, de constructo o estadística?
- ¿Las conclusiones esperadas son proporcionales al diseño?
- ¿Puedo explicar en pocas frases por qué este diseño es el más coherente para mi pregunta?
- ¿He evitado elegir el diseño solo por comodidad?

8.25 Cierre del capítulo

Los diseños cuantitativos ofrecen herramientas poderosas para estudiar fenómenos educativos cuando la pregunta exige evidencia numérica organizada. Permiten explorar

fenómenos emergentes, describir situaciones, comparar grupos, analizar relaciones, valorar cambios, estimar efectos probables y construir modelos explicativos o predictivos.

Pero esa potencia depende de la coherencia metodológica. Un diseño descriptivo no debe prometer causalidad. Una correlación no debe presentarse como efecto. Un pretest-posttest con un solo grupo no debe interpretarse como prueba concluyente de una intervención. Un modelo SEM no debe usarse para fabricar causalidad donde el diseño no la sostiene. Una encuesta no debe confundirse con una metodología completa.

La elección del diseño cuantitativo exige responder con precisión qué se quiere hacer con los datos: explorar, describir, comparar, relacionar, predecir, explicar o valorar cambios. También exige reconocer el grado de control, la temporalidad, la existencia o no de intervención, la comparabilidad de los grupos y las amenazas a la validez.

En investigación educativa, estas decisiones rara vez son perfectas. Las aulas están vivas, los grupos ya existen, las instituciones tienen restricciones, las intervenciones se implementan en condiciones reales y las personas participantes no son piezas de laboratorio. Por eso, el rigor no consiste en fingir control absoluto, sino en diseñar con claridad, reconocer límites y formular conclusiones prudentes.

El recorrido realizado en este capítulo deja claro que la investigación cuantitativa es indispensable cuando se requiere medir, describir, comparar, relacionar o valorar cambios. Sin embargo, muchos problemas educativos no se agotan en esas operaciones. Cuando la pregunta exige comprender significados, experiencias, prácticas, procesos, discursos o contextos, se necesitan otros diseños. Por eso, el siguiente capítulo se dedicará a los **diseños cualitativos en investigación educativa**, no como alternativa menor, sino como una familia metodológica con lógica propia, criterios de rigor específicos y gran valor para comprender la complejidad de la educación.

Idea final

En investigación cuantitativa, el número no habla por sí solo. Habla dentro de un diseño. Y la calidad de ese diseño determina qué puede decirse responsablemente con los datos.

Referencias

- Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (1963). *Experimental and quasi-experimental designs for research*. Rand McNally.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2018). *Research methods in education* (8th ed.). Routledge.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2023). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (6th ed.). SAGE Publications.
- Field, A. (2024). *Discovering statistics using IBM SPSS Statistics* (6th ed.). SAGE Publications.
- Groves, R. M., Fowler, F. J., Jr., Couper, M. P., Lepkowski, J. M., Singer, E., & Tourangeau, R. (2009). *Survey methodology* (2nd ed.). Wiley.
- Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2022). *A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM)* (3rd ed.). SAGE Publications.
- Kline, R. B. (2023). *Principles and practice of structural equation modeling* (5th ed.). Guilford Press.
- Menard, S. (2002). *Longitudinal research* (2nd ed.). SAGE Publications.
- Shadish, W. R., Cook, T. D., & Campbell, D. T. (2002). *Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference*. Houghton Mifflin.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2019). *Using multivariate statistics* (7th ed.). Pearson.
- Walters, W. H., & Wilder, E. I. (2023). Fabrication and errors in the bibliographic citations generated by ChatGPT. *Scientific Reports*, 13, Article 14045. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-41032-5>

Capítulo 9

Diseños cualitativos en investigación educativa

“Comprender no es medir menos; es mirar de otra manera.”

Idea clave

Los diseños cualitativos permiten estudiar fenómenos educativos cuando la pregunta exige comprender significados, experiencias, prácticas, procesos, discursos, culturas, interacciones o contextos. Su valor no reside en producir generalizaciones estadísticas, sino en construir interpretaciones profundas, contextualizadas y rigurosas sobre la manera en que las personas viven, comprenden, narran, organizan o transforman la realidad educativa.

Ruta del capítulo

El capítulo anterior abordó los diseños cuantitativos, útiles cuando la investigación requiere describir con datos numéricos, comparar grupos, analizar relaciones, valorar cambios o estimar efectos. Sin embargo, muchos problemas educativos no pueden responderse adecuadamente solo mediante mediciones o comparaciones numéricas. Cuando una investigación busca comprender cómo una persona docente toma decisiones en el aula, cómo el estudiantado vive la ansiedad matemática, cómo una comunidad escolar interpreta una reforma curricular, cómo se construyen significados en una interacción didáctica o cómo se transforma una práctica pedagógica, se requiere una lógica metodológica diferente.

Este capítulo desarrolla los principales diseños cualitativos utilizados en investigación educativa: estudio de caso, fenomenología, etnografía, teoría fundamentada, investigación-acción, investigación narrativa, análisis documental y diseños cualitativos interpretativos o evaluativos. También incorpora diseños orientados a la innovación educativa, como la investigación basada en diseño, la investigación de mejora, los experimentos de diseño, el Lesson Study y la investigación participativa o colaborativa.

El propósito no es enseñar todavía a elaborar guías de entrevista, codificar datos,

construir categorías o aplicar software de análisis cualitativo. Esos aspectos corresponden a capítulos posteriores. Aquí interesa una pregunta anterior: **¿qué diseño cualitativo conviene utilizar según el tipo de comprensión que se desea construir?**

Delimitación del capítulo

Este capítulo se concentra en la **selección y justificación de diseños cualitativos**, no en el desarrollo detallado de técnicas ni de procedimientos de análisis. Por esa razón, se mencionan entrevistas, observación, grupos focales, documentos, diarios, codificación, triangulación, saturación o suficiencia de información solo cuando ayudan a comprender la lógica del diseño.

La elaboración de guías de entrevista, protocolos de observación, matrices de codificación, análisis temático, análisis de contenido, análisis del discurso, uso de software cualitativo y procedimientos detallados de interpretación se abordarán en capítulos posteriores. Incluirlos aquí con profundidad desviaría el propósito del capítulo.

Idea para recordar

En este capítulo la pregunta central no es “¿qué técnica usaré?”, sino “¿qué diseño cualitativo permite comprender responsablemente este fenómeno educativo?”.

Objetivos del capítulo

Al finalizar este capítulo, la persona estudiante será capaz de:

1. Comprender la lógica general de los diseños cualitativos en investigación educativa.
2. Diferenciar diseños cualitativos según su propósito: comprender casos, experiencias, culturas, procesos, acciones, narrativas o documentos.
3. Reconocer las características del estudio de caso, la fenomenología, la etnografía, la teoría fundamentada, la investigación-acción, la investigación narrativa y el análisis documental.
4. Identificar qué tipo de pregunta puede responder cada diseño cualitativo.
5. Distinguir entre diseño cualitativo, técnica de producción de información y estrategia de análisis.
6. Comprender la importancia del contexto, la reflexividad, la profundidad y la

coherencia interpretativa.

7. Evitar el uso superficial de etiquetas como “fenomenológico”, “etnográfico” o “estudio de caso”.
8. Reconocer los límites de los diseños cualitativos y el tipo de inferencias que permiten.
9. Utilizar inteligencia artificial generativa como apoyo crítico para revisar diseños cualitativos, sin delegar el criterio investigador.
10. Elaborar una primera justificación de diseño cualitativo coherente con un problema educativo.

Pensar como persona investigadora

Imagine que una persona investigadora desea estudiar la incorporación de inteligencia artificial generativa en la enseñanza de la matemática. Desde una lógica cuantitativa podría preguntar cuántas personas docentes la utilizan, con qué frecuencia, qué actitud tienen hacia ella o si existen diferencias entre grupos. Esas preguntas serían pertinentes si el interés principal fuera medir, comparar o relacionar variables.

Pero también podría formular preguntas de otro tipo:

- ¿Cómo interpretan docentes de Matemática el uso de inteligencia artificial generativa en la planificación de sus clases?
- ¿Qué tensiones experimentan al decidir si permiten o no el uso de IA en tareas estudiantiles?
- ¿Cómo se transforman sus prácticas de evaluación cuando incorporan herramientas generativas?
- ¿Qué significado atribuye el estudiantado al uso de IA como apoyo en la resolución de problemas?
- ¿Cómo se negocian en el aula las ideas de autoría, ayuda, plagio y aprendizaje cuando aparece la IA?

Estas preguntas no piden porcentajes ni relaciones estadísticas. Piden comprensión. Exigen escuchar voces, reconstruir experiencias, observar prácticas, interpretar significados, analizar decisiones y situar los hallazgos en un contexto.

Ahí aparece la investigación cualitativa. Sin embargo, decir “mi investigación será cualitativa” todavía es insuficiente. La persona investigadora debe precisar qué tipo de comprensión busca. No es lo mismo estudiar profundamente una institución que

reconstruir experiencias vividas; no es lo mismo analizar una cultura escolar que generar categorías teóricas a partir de datos; no es lo mismo acompañar una transformación de la práctica que interpretar narrativas personales. La elección del diseño cualitativo depende de esa diferencia.

La experiencia del investigador

Una señal de inmadurez metodológica aparece cuando un anteproyecto dice: “la investigación será cualitativa porque se harán entrevistas”. Las entrevistas no definen por sí solas el diseño. Pueden aparecer en un estudio de caso, una fenomenología, una teoría fundamentada, una investigación narrativa o una evaluación cualitativa. Lo decisivo no es solo conversar con personas, sino saber qué tipo de comprensión se quiere construir con esas conversaciones.

La investigación cualitativa exige profundidad, pero no desorden. Es flexible, pero no improvisada. Reconoce la importancia del contexto, pero no se limita a contar anécdotas. Trabaja con significados, pero debe sostener sus interpretaciones con evidencia. No busca generalizar estadísticamente, pero sí puede producir comprensiones transferibles, categorías útiles, explicaciones interpretativas y conocimiento relevante para otros contextos.

9.1 La lógica cualitativa en investigación educativa

La investigación cualitativa se orienta a comprender fenómenos en su contexto. Su interés principal no es medir cuántas veces ocurre algo, sino interpretar cómo ocurre, qué significa, cómo se vive, cómo se organiza, cómo se transforma o cómo es narrado por las personas involucradas. Esta orientación comprensiva e interpretativa es central en la tradición cualitativa aplicada a la educación y a las ciencias sociales (Flick, 2023; Merriam & Tisdell, 2016).

En educación, esta lógica resulta especialmente relevante porque los fenómenos educativos son prácticas humanas situadas. Una clase no es solo una secuencia de contenidos; es una interacción entre personas, saberes, expectativas, normas, emociones, recursos, historias institucionales y condiciones sociales. Una evaluación no es solo una calificación; puede ser una experiencia de reconocimiento, control, ansiedad, justicia o exclusión. Una innovación tecnológica no es solo la introducción de una herramienta; puede transformar relaciones de poder, criterios de autoría, formas de aprender y modos de enseñar.

Sus preguntas suelen formularse de formas como estas: ¿cómo viven las personas estudiantes una experiencia educativa?, ¿qué significado atribuye el profesorado a una práctica pedagógica?, ¿cómo se construyen determinadas interacciones en el aula?, ¿qué tensiones

aparecen durante una innovación?, ¿cómo se transforma una práctica docente a lo largo de un proceso de reflexión?, ¿qué discursos circulan en documentos institucionales o curriculares?

Idea clave

La investigación cualitativa no pregunta solamente qué ocurre, sino cómo se entiende, cómo se vive, cómo se produce y qué sentido adquiere en un contexto.

Una característica fundamental de los diseños cualitativos es la centralidad del contexto. En un estudio cualitativo, el contexto no es un dato secundario. Es parte de la interpretación. Una práctica docente puede significar algo distinto según la institución, el nivel educativo, el currículo, las condiciones materiales, la cultura profesional o la historia del grupo.

Otra característica es la relación entre la persona investigadora y el fenómeno estudiado. En investigación cualitativa, la persona investigadora no se concibe como observadora completamente externa y neutral. Sus decisiones, preguntas, categorías, presencia en el campo e interpretación influyen en el proceso. Por eso, la reflexividad es esencial.

La experiencia del investigador

En investigación cualitativa, la persona investigadora no desaparece del estudio. Pero tampoco puede ponerse por encima de la evidencia. La madurez está en reconocer la propia mirada, contrastarla con los datos, abrirse a interpretaciones alternativas y mostrar cómo se llegó a las conclusiones.

La investigación cualitativa también se caracteriza por un diseño más flexible que el cuantitativo. En muchos estudios, las preguntas pueden afinarse durante el trabajo de campo, las categorías pueden emerger del análisis, la selección de participantes puede ajustarse según la información obtenida y la comprensión del fenómeno puede profundizarse progresivamente. Pero flexibilidad no significa falta de diseño.

9.2 Qué hace cualitativo a un diseño de investigación

Un diseño cualitativo no se define simplemente porque utilice entrevistas, observaciones o documentos. Se define por la lógica de comprensión que orienta el estudio. Una investigación es cualitativa cuando busca producir conocimiento interpretativo, contextualizado y profundo sobre significados, experiencias, prácticas, discursos, procesos o relaciones sociales (Denzin & Lincoln, 2018; Merriam & Tisdell, 2016).

Lo cualitativo no se opone a la rigurosidad. Se opone a la reducción indebida de fenómenos complejos cuando la pregunta exige comprensión situada. Por ejemplo, una entrevista

puede utilizarse en un estudio cuantitativo si se estructura rígidamente, se codifica en categorías cerradas y se analiza por frecuencias. En cambio, una entrevista cualitativa busca producir relatos, interpretaciones, matices, tensiones y significados que luego serán analizados en profundidad.

Idea para recordar

Lo cualitativo no está en la técnica aislada, sino en la pregunta, el diseño, el tipo de evidencia y la lógica interpretativa.

Característica	Sentido dentro del diseño cualitativo
Comprensión contextual	El fenómeno se interpreta en relación con su contexto.
Profundidad	Se busca riqueza interpretativa, no solo cobertura amplia.
Flexibilidad	El diseño puede ajustarse conforme avanza la comprensión.
Reflexividad	La persona investigadora reconoce su posición e influencia.
Evidencia interpretativa	Los hallazgos se sostienen en relatos, observaciones, documentos o prácticas.
Rigor cualitativo	Se cuida credibilidad, coherencia, triangulación, trazabilidad y riqueza descriptiva.
Muestreo intencional	Se seleccionan casos o participantes por su relevancia para el fenómeno.
Análisis inductivo o abductivo	Las categorías pueden emerger, ajustarse o dialogar con teoría previa.

Error frecuente

Crear que una investigación cualitativa es simplemente una investigación “sin números”. Esa definición es pobre. Una investigación cualitativa se define por su orientación comprensiva e interpretativa, no por la ausencia de estadística.

Un buen diseño cualitativo puede ser más exigente que un estudio cuantitativo rutinario. Requiere acceso al campo, escucha, criterio interpretativo, manejo ético, análisis profundo, escritura rigurosa y capacidad de sostener conclusiones con evidencia compleja.

9.3 Criterios para clasificar diseños cualitativos

Los diseños cualitativos pueden clasificarse según el tipo de fenómeno que buscan comprender, la unidad de análisis, la relación con el contexto, la función de la teoría y el grado de intervención de la persona investigadora. Esta diversidad exige evitar etiquetas genéricas y justificar el diseño según la pregunta, el contexto y el tipo de evidencia necesaria (Flick, 2023; Patton, 2015).

Diseño cualitativo	Foco principal	Pregunta típica
Estudio de caso	Comprender un caso delimitado en profundidad	¿Cómo se configura este fenómeno en este caso?
Fenomenología	Comprender una experiencia vivida	¿Cómo experimentan las personas este fenómeno?
Etnografía	Comprender prácticas y significados culturales	¿Cómo se organiza esta cultura o comunidad educativa?
Teoría fundamentada	Generar categorías o teoría desde los datos	¿Qué proceso explica este fenómeno desde la evidencia?
Investigación-acción	Comprender y transformar una práctica	¿Cómo mejorar una práctica mientras se reflexiona sobre ella?
Investigación narrativa	Comprender experiencias a través de relatos	¿Cómo narran las personas su trayectoria o experiencia?
Análisis documental cualitativo	Interpretar documentos, discursos o textos	¿Qué sentidos, supuestos o discursos aparecen en estos documentos?
Diseño cualitativo interpretativo	Comprender significados y prácticas sin adscripción estricta a una tradición	¿Cómo comprenden las personas este fenómeno en su contexto?

La experiencia del investigador

No todos los estudios cualitativos necesitan declararse fenomenológicos, etnográficos o de teoría fundamentada. A veces un diseño cualitativo interpretativo bien justificado es más honesto que usar una etiqueta prestigiosa sin cumplir sus exigencias. La etiqueta no debe impresionar; debe orientar el diseño.

Mapa general de diseños cualitativos

Antes de desarrollar cada diseño por separado, conviene observar el panorama general. La siguiente tabla resume los diseños cualitativos abordados en este capítulo, su foco

principal, el tipo de pregunta que suelen responder y la inferencia prudente que permiten sostener.

Diseño	Foco principal	Pregunta típica	Inferencia prudente
Estudio de caso	Caso delimitado en profundidad	¿Cómo se configura este fenómeno en este caso?	Comprensión contextualizada del caso.
Fenomenología	Experiencia vivida	¿Cómo experimentan las personas este fenómeno?	Comprensión de significados vividos.
Etnografía	Cultura, comunidad o práctica cotidiana	¿Cómo se organizan prácticas y significados compartidos?	Interpretación cultural o contextual.
Teoría fundamentada	Proceso o modelo emergente	¿Qué proceso explica este fenómeno desde los datos?	Categorías o modelo interpretativo emergente.
Investigación-acción	Transformación reflexiva de una práctica	¿Cómo mejorar esta práctica y qué se aprende del proceso?	Comprensión y mejora situada.
Investigación basada en diseño	Innovación educativa en ciclos	¿Cómo diseñar, implementar, analizar y rediseñar una intervención?	Principios de diseño y aprendizaje sobre implementación.
Investigación de mejora	Cambio sistemático en procesos educativos	¿Qué cambios mejoran esta práctica o proceso?	Aprendizajes situados para mejora continua.
Lesson Study	Análisis colaborativo de una lección	¿Cómo mejorar una lección a partir de evidencias de aprendizaje?	Conocimiento profesional sobre enseñanza.
Investigación participativa o colaborativa	Construcción conjunta de conocimiento y acción	¿Cómo comprender y transformar una situación con los actores educativos?	Comprensión situada y acción compartida.
Investigación narrativa	Relatos, trayectorias e identidad	¿Cómo narran las personas su experiencia?	Comprensión narrativa de trayectorias.

Análisis documental cualitativo	Documentos, discursos o materiales	¿Qué sentidos, discursos u omisiones aparecen?	Interpretación documental contextualizada.
Cualitativo interpretativo	Significados o prácticas en contexto	¿Cómo comprenden las personas este fenómeno?	Comprensión interpretativa situada.
Cualitativo evaluativo	Valoración de programa o intervención	¿Cómo se implementó y qué valor tuvo?	Valoración cualitativa con criterios explícitos.

Este mapa no debe entenderse como una clasificación rígida. En la práctica, algunos diseños pueden dialogar entre sí. Una investigación puede adoptar un estudio de caso con análisis documental, una investigación-acción con componentes participativos, una investigación basada en diseño con evidencias cuantitativas complementarias o una evaluación cualitativa dentro de un proyecto de innovación. Lo importante es que el diseño principal esté claramente justificado y que sus exigencias metodológicas sean atendidas.

La experiencia del investigador

Una metodología cualitativa madura no se reconoce por usar la etiqueta más elaborada, sino por elegir la que mejor corresponde a la pregunta. A veces “estudio de caso” o “diseño cualitativo interpretativo” es más sólido que declarar una etnografía, una fenomenología o una teoría fundamentada sin cumplir sus condiciones.

9.4 Estudio de caso

El estudio de caso es uno de los diseños cualitativos más utilizados en investigación educativa. Su propósito es comprender en profundidad un caso delimitado, atendiendo a su complejidad, contexto, actores, procesos y particularidades (Stake, 1995; Yin, 2018).

Un caso puede ser una institución educativa, un aula, un programa, un curso, una innovación pedagógica, una comunidad docente, una política implementada en un contexto específico, una experiencia institucional o incluso una persona cuando se justifica como caso relevante.

La pregunta central del estudio de caso suele ser: ¿cómo se configura este fenómeno en este caso particular? Por ejemplo: ¿cómo se implementa una estrategia de evaluación formativa en una escuela rural?, ¿cómo se desarrolla una comunidad docente en torno a GeoGebra?, ¿cómo se incorpora IA generativa en un curso universitario de matemática?

Idea clave

Un caso no es simplemente “el lugar donde se investiga”. Es una unidad delimitada que tiene interés metodológico propio.

Una característica central del estudio de caso es la delimitación. La persona investigadora debe definir qué es el caso y qué queda fuera de él. Si el caso es una escuela, debe justificar por qué esa escuela es relevante. Si el caso es un programa, debe delimitar su periodo, actores, objetivos y condiciones. Si el caso es un aula, debe explicar por qué esa aula permite comprender el fenómeno.

Aspecto	Estudio de caso
Propósito	Comprender profundamente un caso delimitado.
Unidad de análisis	Institución, aula, programa, curso, comunidad, práctica o experiencia específica.
Preguntas típicas	¿Cómo ocurre este fenómeno en este caso?, ¿qué factores lo configuran?
Evidencia frecuente	Entrevistas, observaciones, documentos, registros, producciones.
Fortalezas	Profundidad, contextualización, comprensión de complejidad.
Límites	No busca generalización estadística; depende de una buena delimitación del caso.

El estudio de caso puede ser único o múltiple. Un estudio de caso único se justifica cuando el caso es revelador, crítico, extremo, típico o especialmente relevante. Un estudio de casos múltiples compara o contrasta varios casos para comprender similitudes, diferencias o patrones.

Error frecuente

Llamar “estudio de caso” a cualquier investigación realizada en una institución. Si el caso no está delimitado ni justificado, y si el análisis no busca comprender su complejidad, la etiqueta queda vacía.

La experiencia del investigador

Un buen estudio de caso requiere saber decir “este es mi caso” y también “esto no forma parte de mi caso”. Muchas investigaciones se debilitan porque empiezan estudiando un aula, luego quieren explicar la institución, después el sistema educativo

y finalmente la política nacional. La profundidad exige delimitación.

9.5 Fenomenología

La fenomenología se utiliza cuando la investigación busca comprender una experiencia vivida desde la perspectiva de quienes la experimentan. Su interés no está en describir solamente lo que ocurrió, sino en interpretar cómo las personas dan sentido a esa experiencia, cómo la recuerdan, cómo la nombran, qué emociones, tensiones o significados le atribuyen y qué rasgos comunes pueden identificarse entre distintas vivencias (van Manen, 1990).

En investigación educativa, la fenomenología puede ser pertinente para estudiar cómo viven estudiantes de secundaria la ansiedad matemática antes de una prueba, cómo experimentan docentes noveles su primer año de enseñanza, cómo vive el estudiantado universitario la transición del colegio a los cursos iniciales de matemática o qué sentido atribuyen las personas estudiantes a reprobar repetidamente un curso de matemática.

La fenomenología no se centra en cualquier opinión. Se centra en una experiencia significativa. Por eso, la pregunta debe formularse de modo que apunte a la vivencia. No es lo mismo preguntar qué porcentaje de estudiantes siente ansiedad matemática que preguntar cómo experimentan estudiantes de secundaria la ansiedad matemática durante la resolución de problemas en clase.

Idea clave

La fenomenología busca comprender la experiencia vivida, no medir su frecuencia ni explicar causalmente su aparición.

Un diseño fenomenológico exige seleccionar participantes que hayan vivido la experiencia de interés. La selección no se hace por representatividad estadística, sino por pertinencia experiencial. La evidencia suele provenir de entrevistas profundas, relatos escritos, diarios reflexivos o conversaciones centradas en la experiencia. Sin embargo, la fenomenología no se define por la entrevista, sino por la pregunta y la orientación del análisis.

Aspecto	Fenomenología
Propósito	Comprender una experiencia vivida.
Unidad de análisis	La experiencia tal como es vivida y significada.
Preguntas típicas	¿Cómo experimentan las personas este fenómeno?, ¿qué significado le atribuyen?
Participantes	Personas que han vivido la experiencia de interés.

Evidencia frecuente	Relatos, entrevistas profundas, diarios, descripciones experienciales.
Fortaleza	Permite comprender significados, emociones, tensiones y estructuras de experiencia.
Límite	No busca generalización estadística ni explicación causal.

Error frecuente

Confundir opinión con experiencia. Preguntar “¿qué piensa usted de la evaluación formativa?” no es necesariamente fenomenológico. Preguntar “¿cómo vivió usted el proceso de transformar su forma de evaluar y qué significó ese cambio en su práctica docente?” se acerca más a una pregunta fenomenológica.

La fenomenología puede aportar mucho a la investigación educativa porque permite comprender dimensiones que los indicadores numéricos no capturan. Un cuestionario puede mostrar que existe ansiedad matemática; una investigación fenomenológica puede mostrar cómo esa ansiedad se vive como bloqueo corporal, vergüenza ante pares, temor a decepcionar a la familia, sensación de incompetencia o ruptura de la identidad académica.

La experiencia del investigador

En una investigación fenomenológica, la calidad depende mucho de la capacidad para escuchar sin apresurar categorías. Si la persona investigadora llega con respuestas prefabricadas, solo confirmará lo que ya creía. La fenomenología exige dejar hablar a la experiencia antes de encajarla en el esquema teórico.

9.6 Etnografía

La etnografía se orienta a comprender prácticas, significados, normas, interacciones y formas de vida de un grupo o comunidad en su contexto cotidiano. En educación, permite estudiar culturas escolares, comunidades docentes, dinámicas de aula, prácticas institucionales, rituales, lenguajes, normas implícitas y formas de pertenencia (Hammersley & Atkinson, 2019).

Una investigación etnográfica no se limita a recoger testimonios. Busca comprender cómo se organiza la vida cotidiana de un grupo, qué sentidos comparten sus integrantes, qué reglas explícitas e implícitas orientan la acción, qué tensiones aparecen y cómo se construyen las prácticas en el tiempo.

Preguntas etnográficas podrían ser: ¿cómo se construye la cultura de participación en un aula de Matemática?, ¿qué normas implícitas regulan la interacción en un curso

universitario?, ¿cómo se organiza una comunidad docente que trabaja colaborativamente con GeoGebra?, ¿cómo se configura la cultura evaluativa en un departamento académico?

Idea clave

La etnografía estudia prácticas y significados compartidos en contexto; no solo opiniones individuales.

En una etnografía educativa, el campo puede ser un aula, una escuela, una comunidad docente, un programa académico, una red profesional o un espacio digital de interacción. Lo importante es que exista una vida social o práctica compartida que pueda observarse e interpretarse.

Aspecto	Etnografía
Propósito	Comprender prácticas, significados y cultura de un grupo.
Unidad de análisis	Comunidad, grupo, aula, institución o práctica cultural.
Preguntas típicas	¿Cómo se organiza esta cultura educativa?, ¿qué normas y significados sostienen sus prácticas?
Evidencia frecuente	Observación, notas de campo, entrevistas, documentos, interacciones.
Fortaleza	Permite comprender lo cotidiano, lo implícito y lo contextual.
Límite	Requiere tiempo, acceso al campo y reflexividad intensa.

La etnografía permite ver la distancia entre lo declarado y lo practicado. Una institución puede afirmar que promueve evaluación formativa, pero sus rutinas, instrumentos, reuniones y decisiones pueden seguir organizadas alrededor de la calificación punitiva. Esa contradicción se comprende mejor desde una mirada etnográfica.

Error frecuente

Llamar etnografía a una investigación que solo aplica entrevistas breves. La etnografía exige inmersión en el contexto, atención a prácticas cotidianas y producción sistemática de registros de campo.

La experiencia del investigador

En etnografía, lo importante muchas veces no aparece en el primer día de observación. Al inicio, las personas actúan para la visita. Con el tiempo, emergen rutinas, silencios, bromas, tensiones y acuerdos implícitos. La paciencia metodológica es parte del

rigor.

9.7 Teoría fundamentada

La teoría fundamentada se utiliza cuando la investigación busca generar categorías, explicaciones o modelos teóricos a partir de los datos. Su propósito no es aplicar una teoría ya cerrada para interpretar un fenómeno, sino construir una explicación emergente, sistemática y fundamentada en la evidencia (Charmaz, 2014; Glaser & Strauss, 1967).

En educación, puede ser pertinente para preguntar cómo construyen docentes criterios para decidir cuándo usar IA generativa, qué proceso siguen estudiantes para desarrollar autoconfianza matemática después de experiencias de fracaso, cómo se configura la adaptación docente ante una reforma curricular o cómo se desarrolla una comunidad de práctica docente en torno a una innovación tecnológica.

La teoría fundamentada es útil cuando interesa responder no solo “qué significa” una experiencia, sino **qué proceso parece organizar el fenómeno**. Busca construir categorías y relaciones entre categorías.

Idea clave

La teoría fundamentada no empieza con una teoría cerrada que se quiere comprobar; busca construir una explicación a partir del análisis sistemático de los datos.

Un rasgo importante es el muestreo teórico. A medida que avanza el análisis, la persona investigadora puede decidir buscar nuevos participantes, situaciones o documentos que ayuden a profundizar categorías emergentes. Otro rasgo es la comparación constante: los datos se comparan entre sí para refinar categorías y construir una explicación más robusta.

Aspecto	Teoría fundamentada
Propósito	Generar categorías o teoría a partir de datos.
Unidad de análisis	Procesos, acciones, interacciones o trayectorias.
Preguntas típicas	¿Qué proceso explica este fenómeno?, ¿qué categorías emergen de los datos?
Evidencia frecuente	Entrevistas, observaciones, documentos, relatos, registros.
Fortaleza	Permite construir modelos explicativos emergentes.
Límite	Exige análisis sistemático, comparación constante y saturación teórica.

Error frecuente

Decir que se usará teoría fundamentada solo porque “las categorías saldrán de los datos”. La teoría fundamentada es más exigente: implica comparación constante, muestreo teórico, construcción progresiva de categorías y búsqueda de una explicación integrada.

La experiencia del investigador

La teoría fundamentada exige tolerar la incomodidad de no saber al inicio cuál será la explicación final. Muchas personas quieren cerrar categorías demasiado pronto. Pero si se cierran antes de escuchar suficientemente los datos, la teoría deja de estar fundamentada y se convierte en una etiqueta apresurada.

En trabajos de grado o investigaciones pequeñas, quizá no se construya una teoría formal completa. Puede ser más honesto hablar de un **modelo interpretativo emergente**, una **estructura categorial** o una **propuesta explicativa inicial**. La ambición debe corresponder al alcance del estudio.

9.8 Investigación-acción

La investigación-acción se utiliza cuando la persona investigadora busca comprender y transformar una práctica educativa mediante ciclos de planificación, acción, observación y reflexión. Su rasgo distintivo es que no separa radicalmente producción de conocimiento y mejora de la práctica (Kemmis et al., 2014; Stringer & Ortiz Aragón, 2021).

En educación, la investigación-acción es especialmente pertinente porque muchas preguntas nacen de problemas reales del aula, de la práctica docente, de la gestión curricular o de procesos institucionales: ¿cómo mejorar la participación estudiantil en discusiones matemáticas?, ¿cómo transformar la retroalimentación docente para favorecer la autorregulación?, ¿cómo ajustar una secuencia didáctica para mejorar la comprensión de funciones?

La investigación-acción suele organizarse en ciclos:

1. Identificación de un problema práctico.
2. Diagnóstico inicial.
3. Planificación de una acción.
4. Implementación.
5. Observación y registro.

6. Reflexión crítica.
7. Ajuste y nuevo ciclo.

No se trata de “hacer una actividad” y luego contar cómo salió. La acción debe estar fundamentada, documentada y analizada. La reflexión debe apoyarse en evidencia, no solo en impresiones.

Idea clave

La investigación-acción convierte la práctica en objeto de indagación sistemática y mejora reflexiva.

Aspecto	Investigación-acción
Propósito	Comprender y transformar una práctica educativa.
Unidad de análisis	Práctica, problema o proceso de mejora.
Preguntas típicas	¿Cómo mejorar esta práctica?, ¿qué se aprende al transformarla?
Evidencia frecuente	Registros de aula, diarios, entrevistas, observaciones, producciones, reuniones.
Fortaleza	Articula investigación, reflexión y cambio.
Límite	Requiere sistematicidad para no reducirse a relato de experiencia.

La investigación-acción puede ser individual, colaborativa o participativa. En la modalidad individual, una persona docente investiga su propia práctica. En la colaborativa, varias personas docentes o investigadoras trabajan juntas. En la participativa, las personas involucradas participan activamente en la definición del problema, la acción y la interpretación.

Error frecuente

Confundir investigación-acción con innovación docente. Toda investigación-acción implica innovación o mejora, pero no toda innovación docente es investigación-acción. Para que lo sea, debe existir pregunta, evidencia, análisis, reflexión crítica y ciclos sistemáticos de ajuste.

La experiencia del investigador

En investigación-acción, la cercanía con la práctica es una fortaleza y un riesgo. La fortaleza es que permite comprender desde dentro. El riesgo es perder distancia crítica y justificar todo lo que se hizo. Por eso, los registros, la triangulación y la reflexión documentada son indispensables.

9.9 Diseños cualitativos orientados a la innovación educativa

Junto a la investigación-acción, en las últimas décadas han cobrado fuerza diseños orientados a estudiar, acompañar y mejorar innovaciones educativas en contextos reales. Estos diseños son pertinentes cuando la investigación no solo busca comprender una práctica existente, sino diseñar, implementar, ajustar y aprender de una propuesta de cambio. En esta familia de enfoques, el diseño, la implementación y el análisis se articulan para comprender cómo funcionan las innovaciones en contextos reales (Cobb et al., 2003; Design-Based Research Collective, 2003).

Aquí se ubican enfoques como la **investigación basada en diseño**, la **investigación de diseño educativo**, los **experimentos de diseño**, la **investigación de mejora**, el **estudio de clase** y distintas formas de investigación participativa o colaborativa.

Varias de estas formas pueden adoptar componentes cualitativos, cuantitativos o mixtos, según la pregunta y la evidencia utilizada. En este capítulo se presentan desde su lógica **cualitativa o cualitativo-participativa**, porque su interés central suele estar en comprender procesos de diseño, implementación, ajuste, apropiación, colaboración y aprendizaje situado, más que en estimar efectos mediante control experimental.

Idea clave

Los diseños orientados a la innovación educativa no se definen solo por crear algo nuevo, sino por estudiar sistemáticamente cómo ese cambio se diseña, se implementa, se ajusta y adquiere sentido en un contexto real.

9.9.1 Investigación basada en diseño

La **investigación basada en diseño**, conocida también como *Design-Based Research* o **DBR**, se orienta a diseñar y estudiar intervenciones educativas en contextos reales. Su lógica es cíclica: se diseña una intervención, se implementa, se analiza su funcionamiento, se ajusta y se vuelve a implementar o refinar (Design-Based Research Collective, 2003). Puede aplicarse a secuencias didácticas, recursos tecnológicos, ambientes de aprendizaje,

materiales curriculares, estrategias de evaluación, programas de formación docente o innovaciones institucionales. Una pregunta DBR podría ser: ¿cómo diseñar y refinar una secuencia didáctica con GeoGebra para favorecer la comprensión de la recta de Euler?, o ¿qué principios de diseño emergen al implementar talleres docentes que articulan IA generativa, GeoGebra y verificación matemática rigurosa?

La DBR no se limita a evaluar si la intervención funcionó. Busca producir conocimiento sobre **por qué, cómo, para quiénes y bajo qué condiciones** una intervención adquiere sentido.

- identificación de un problema educativo relevante;
- fundamentación teórica y empírica;
- diseño inicial de una intervención;
- implementación en contexto real;
- recolección de evidencias sobre funcionamiento;
- análisis de tensiones, logros y limitaciones;
- rediseño o refinamiento;
- formulación de principios de diseño o aprendizajes transferibles.

La experiencia del investigador

En DBR, el rediseño no es señal de fracaso; es parte del método. Si una secuencia didáctica no funciona como se esperaba, lo importante es documentar por qué, qué se modificó y qué se aprendió del ajuste. La innovación se investiga mientras se transforma.

9.9.2 Investigación de diseño educativo

La investigación de diseño educativo comparte con la DBR el interés por crear soluciones educativas fundamentadas. Su énfasis suele estar en desarrollar productos, propuestas, modelos o ambientes de aprendizaje que respondan a un problema educativo concreto. No se trata de diseñar por intuición o creatividad aislada. La propuesta debe surgir de un problema real, apoyarse en teoría, dialogar con el contexto y someterse a revisión sistemática. Puede orientarse a construir una guía didáctica, diseñar una secuencia de tareas, elaborar un modelo de formación docente, desarrollar un recurso tecnológico, diseñar una propuesta curricular o crear un protocolo de acompañamiento académico.

Idea para recordar

En investigación de diseño educativo, el producto importa, pero el conocimiento sobre su construcción e implementación importa tanto como el producto mismo.

9.9.3 Experimentos de diseño

Los experimentos de diseño son antecedentes importantes de la investigación basada en diseño. Aunque utilizan la palabra “experimento”, no deben confundirse con los experimentos cuantitativos clásicos. Su propósito no es aislar variables bajo control estricto, sino estudiar procesos de aprendizaje en ambientes diseñados intencionalmente (Cobb et al., 2003).

Son frecuentes en didáctica de la matemática, ciencias, tecnología educativa y estudios sobre aprendizaje. La persona investigadora diseña un ambiente o secuencia, observa cómo las personas estudiantes interactúan con él, analiza procesos de aprendizaje y ajusta el diseño.

Error frecuente

Creer que un experimento de diseño debe evaluarse con los mismos criterios que un experimento aleatorizado. Su lógica es distinta: busca comprender y refinar procesos de aprendizaje en un ambiente diseñado, no aislar un efecto bajo control total.

9.9.4 Investigación de mejora

La investigación de mejora se orienta a resolver problemas prácticos mediante ciclos sistemáticos de cambio, observación, análisis y ajuste. Es útil en instituciones educativas que buscan mejorar acompañamiento, permanencia, evaluación, enseñanza, gestión curricular o desarrollo profesional.

Su pregunta no suele ser únicamente “¿funciona esta intervención?”, sino: ¿qué cambio podemos introducir para mejorar este proceso?, ¿qué evidencia muestra si el cambio produjo una mejora?, ¿qué ajustes se necesitan?, ¿qué aprendió la organización en el proceso?

La experiencia del investigador

La investigación de mejora exige humildad institucional. No parte de la idea de que ya se tiene la solución perfecta, sino de que se aprenderá mediante ciclos de cambio bien documentados. Su rigor está en registrar, analizar y ajustar, no en anunciar innovaciones grandilocuentes.

9.9.5 Lesson Study o estudio de clase

El *Lesson Study*, o estudio de clase, es una forma colaborativa de investigación docente centrada en el diseño, observación, análisis y mejora de una lección. Tiene especial relevancia en educación matemática porque permite estudiar con detalle la relación entre tarea, intervención docente, pensamiento estudiantil y aprendizaje (Lewis & Hurd, 2011).

Un ciclo típico incluye identificar un objetivo de aprendizaje, diseñar colaborativamente una lección, implementarla mientras otras personas observan, recoger evidencias del pensamiento estudiantil, analizar la clase, rediseñar la lección y documentar aprendizajes profesionales. La clave no es evaluar a la persona docente, sino estudiar la lección y el aprendizaje del estudiantado.

Idea clave

En Lesson Study, la clase se convierte en laboratorio profesional colaborativo, no en escenario de supervisión individual.

La experiencia del investigador

El valor del Lesson Study está en mirar la clase con lupa. Muchas veces una pequeña pregunta, una representación mal elegida o una consigna ambigua cambia toda la experiencia de aprendizaje. La investigación de la lección permite ver eso con una profundidad que rara vez aparece en evaluaciones generales.

9.9.6 Investigación participativa y colaborativa

La investigación participativa y colaborativa busca construir conocimiento con las personas involucradas, no solamente sobre ellas. Docentes, estudiantes, comunidades o equipos institucionales participan en la definición del problema, la interpretación de evidencias y la construcción de acciones.

Este enfoque es especialmente relevante en proyectos de extensión, innovación comunitaria, inclusión educativa, justicia curricular, formación docente situada o transformación institucional. Su valor reside en reconocer que las personas participantes no son simples fuentes de datos. Tienen saberes, experiencias, intereses y capacidad de análisis.

Error frecuente

Decir que una investigación es participativa solo porque se entrevistó a muchas personas. La participación implica incidencia real en el proceso investigativo, no solo entrega de información.

9.9.7 Comparación entre estos diseños

Diseño o enfoque	Foco principal	Producto esperado	Riesgo frecuente
Investigación basada en diseño	Diseño, implementación y refinamiento de intervenciones	Principios de diseño y comprensión de funcionamiento	Reducirla a “apliqué una propuesta”.
Investigación de diseño educativo	Construcción fundamentada de soluciones educativas	Producto educativo y conocimiento sobre su diseño	Presentar producto sin investigación sistemática.
Experimento de diseño	Procesos de aprendizaje en ambientes diseñados	Comprensión de trayectorias de aprendizaje	Confundirlo con experimento cuantitativo.
Investigación de mejora	Ciclos de cambio y aprendizaje organizacional	Mejora situada y aprendizajes del proceso	Volverla gestión sin análisis investigativo.
Lesson Study	Diseño y análisis colaborativo de una lección	Mejora de la enseñanza y conocimiento profesional	Usarlo como observación evaluativa del docente.
Participativa o colaborativa	Construcción conjunta de conocimiento y acción	Transformación con actores educativos	Simular participación sin decisión real.

Idea final de la sección

Investigar una innovación educativa no es celebrarla; es estudiarla con rigor, incluso cuando los resultados incomodan.

9.10 Investigación narrativa

La investigación narrativa se utiliza cuando el interés principal es comprender experiencias humanas a través de relatos. En educación, muchas experiencias adquieren sentido cuando las personas las narran: trayectorias docentes, historias de aprendizaje, procesos de fracaso y superación, construcción de identidad profesional, experiencias de inclusión o exclusión, cambios en la práctica pedagógica, vivencias institucionales o recorridos

formativos (Clandinin & Connelly, 2000).

La investigación narrativa no se limita a “pedir historias”. Estudia cómo las personas organizan su experiencia en forma de relato, qué eventos consideran significativos, cómo interpretan cambios, rupturas y continuidades, qué lugar se asignan a sí mismas y a otras personas, y cómo construyen sentido sobre lo vivido.

Idea clave

La investigación narrativa no estudia solo lo que ocurrió, sino cómo las personas cuentan, ordenan e interpretan lo que ocurrió.

En este diseño, la temporalidad es muy importante. Un relato suele organizar la experiencia en términos de antes, durante y después; momentos de quiebre; decisiones; conflictos; aprendizajes; pérdidas; logros; expectativas y resignificaciones. Por eso, la investigación narrativa es especialmente valiosa cuando interesa comprender procesos de identidad, trayectoria, cambio o memoria profesional.

Aspecto	Investigación narrativa
Propósito	Comprender experiencias a través de relatos.
Unidad de análisis	Relatos, trayectorias, historias de vida, episodios significativos.
Preguntas típicas	¿Cómo narran las personas esta experiencia?, ¿qué sentido atribuyen a su trayectoria?
Evidencia frecuente	Entrevistas narrativas, autobiografías, diarios, relatos escritos, documentos personales.
Fortaleza	Permite comprender identidad, memoria, trayectoria y sentido.
Límite	No busca verificar hechos de manera positivista, sino interpretar relatos situados.

Error frecuente

Presentar una investigación narrativa como una simple colección de testimonios. El relato debe ser analizado, contextualizado e interpretado. Si solo se transcriben historias sin trabajo analítico, el diseño queda incompleto.

La experiencia del investigador

En investigación narrativa, a veces el dato más importante no es el evento que la persona cuenta, sino la manera en que lo cuenta. Una pausa, una contradicción, una metáfora o un cambio de tono puede mostrar cómo la experiencia sigue viva en la interpretación de quien narra.

9.11 Análisis documental cualitativo

El análisis documental cualitativo se utiliza cuando los documentos constituyen una fuente central para comprender discursos, decisiones, normas, prácticas, sentidos institucionales o procesos educativos. En investigación educativa, los documentos no son simples antecedentes; pueden ser objeto de estudio. Como diseño o estrategia cualitativa, exige interpretar los documentos en relación con su contexto de producción, función y uso (Bowen, 2009).

Pueden analizarse programas de curso, planes de estudio, reglamentos, políticas educativas, orientaciones curriculares, libros de texto, guías didácticas, actas institucionales, informes de evaluación, planes estratégicos, materiales de aula, tareas, exámenes, rúbricas, comunicaciones oficiales o producciones estudiantiles escritas.

Una pregunta documental cualitativa podría ser: ¿qué concepción de evaluación aparece en los programas de curso de una carrera docente?, ¿cómo se representa la resolución de problemas en libros de texto de matemática de primaria?, ¿qué discursos sobre innovación educativa aparecen en políticas institucionales recientes?

Idea clave

En el análisis documental cualitativo, el documento no solo informa sobre un fenómeno; puede ser el fenómeno que se investiga.

Este diseño exige definir con claridad el corpus documental. No basta con decir “se revisarán documentos”. La persona investigadora debe indicar qué documentos, de qué periodo, por qué son relevantes, qué criterios de inclusión y exclusión se utilizarán y qué tipo de análisis se realizará.

Aspecto	Análisis documental cualitativo
Propósito	Interpretar sentidos, discursos, estructuras o supuestos presentes en documentos.
Unidad de análisis	Documentos, fragmentos, discursos, categorías textuales, normas o materiales.

Preguntas típicas	¿Qué concepciones aparecen?, ¿qué discursos se construyen?, ¿qué se enfatiza u omite?
Evidencia frecuente	Textos oficiales, programas, reglamentos, materiales, informes, producciones.
Fortaleza	Permite estudiar discursos institucionales, curriculares o pedagógicos.
Límite	Depende de la calidad, pertinencia y contexto de los documentos.

Error frecuente

Confundir análisis documental con resumen de documentos. Resumir qué dice un reglamento o un programa no equivale a analizarlo cualitativamente. El análisis debe identificar categorías, relaciones, discursos, supuestos, énfasis, silencios o contradicciones.

La experiencia del investigador

En documentos institucionales, a veces lo más revelador no es lo que se dice, sino lo que se omite. Un currículo que habla mucho de competencias pero poco de evaluación, o una política que invoca innovación sin mencionar condiciones docentes, puede mostrar tensiones profundas del sistema educativo.

9.12 Diseños cualitativos interpretativos y evaluativos

No toda investigación cualitativa necesita adscribirse estrictamente a una tradición como fenomenología, etnografía, teoría fundamentada o estudio de caso. En muchos proyectos educativos, especialmente en trabajos de grado, investigaciones institucionales o estudios aplicados, puede ser más adecuado declarar un **diseño cualitativo interpretativo** o un **diseño cualitativo evaluativo**, siempre que se justifique con claridad.

9.12.1 Diseños cualitativos interpretativos

Un diseño cualitativo interpretativo busca comprender significados, prácticas, percepciones, experiencias o procesos en un contexto determinado, sin asumir necesariamente las exigencias completas de una tradición específica. Puede utilizarse cuando la investigación busca responder cómo comprenden docentes la evaluación formativa, qué sentidos atribuye el estudiantado a la retroalimentación, cómo interpretan personas académicas una

reforma curricular o qué tensiones perciben docentes al incorporar tecnologías digitales (Merriam & Tisdell, 2016; Patton, 2015).

Idea clave

Un diseño cualitativo interpretativo bien justificado puede ser más sólido que una etiqueta metodológica prestigiosa usada superficialmente.

Aspecto	Diseño cualitativo interpretativo
Propósito	Comprender significados, percepciones o prácticas en contexto.
Unidad de análisis	Experiencias, discursos, prácticas, percepciones o procesos.
Preguntas típicas	¿Cómo comprenden?, ¿qué significados atribuyen?, ¿qué tensiones perciben?
Evidencia frecuente	Entrevistas, grupos focales, observaciones, documentos.
Fortaleza	Flexibilidad y pertinencia para estudios educativos aplicados.
Límite	Debe evitar vaguedad metodológica y justificar su lógica interpretativa.

La experiencia del investigador

Muchas veces, en trabajos de grado, lo más honesto no es forzar una fenomenología o una teoría fundamentada, sino declarar un diseño cualitativo interpretativo. Pero esa honestidad exige rigor: una buena pregunta, buena evidencia, análisis claro y conclusiones bien sostenidas.

9.12.2 Diseños cualitativos evaluativos

Los diseños cualitativos evaluativos se orientan a valorar procesos, programas, intervenciones, políticas o experiencias educativas desde una mirada interpretativa. No se limitan a medir resultados; buscan comprender cómo se implementó una propuesta, cómo fue vivida por las personas participantes, qué condiciones facilitaron u obstaculizaron su desarrollo y qué aprendizajes se derivan (Patton, 2015).

El diseño evaluativo cualitativo no debe confundirse con una encuesta de satisfacción. Puede incorporar percepciones, pero también análisis de implementación, coherencia, pertinencia, apropiación, sostenibilidad y efectos no previstos.

Aspecto	Diseño cualitativo evaluativo
Propósito	Valorar procesos, programas, intervenciones o políticas desde evidencia cualitativa.
Unidad de análisis	Programa, intervención, proceso, experiencia o política.
Preguntas típicas	¿Cómo se implementó?, ¿qué valor tuvo?, ¿qué condiciones influyeron?, ¿qué aprendizajes dejó?
Evidencia frecuente	Entrevistas, grupos focales, documentos, observaciones, registros de implementación.
Fortaleza	Permite comprender calidad, pertinencia y condiciones de una intervención.
Límite	Requiere criterios explícitos de valoración.

Error frecuente

Reducir una evaluación cualitativa a opiniones positivas o negativas. Evaluar no es preguntar si gustó; es valorar con criterios explícitos y evidencia suficiente.

La experiencia del investigador

En evaluaciones cualitativas, las voces críticas suelen ser más valiosas que los elogios generales. Una persona participante que dice “me gustó mucho” aporta poco si no explica por qué. En cambio, una crítica bien fundamentada puede revelar condiciones necesarias para mejorar el programa.

9.13 Criterios de rigor en diseños cualitativos

La investigación cualitativa tiene criterios de rigor propios. No debe evaluarse con los mismos criterios de la investigación cuantitativa, pero tampoco debe quedar exenta de exigencia. La calidad de un diseño cualitativo depende de la coherencia, profundidad, transparencia y solidez interpretativa. Criterios como credibilidad, transferibilidad, dependencia y confirmabilidad han sido centrales para discutir la calidad de estudios naturalistas y cualitativos (Lincoln & Guba, 1985).

Entre los criterios más importantes se encuentran la credibilidad, la transferibilidad, la dependencia, la confirmabilidad, la reflexividad, la triangulación y la trazabilidad.

Criterio	Pregunta orientadora
Credibilidad	¿Los hallazgos están bien sostenidos en la evidencia?

Transferibilidad	¿El contexto está descrito con suficiente riqueza para valorar pertinencia en otros casos?
Dependencia	¿El proceso metodológico está documentado de manera consistente?
Confirmabilidad	¿Se distingue evidencia, interpretación y postura de la persona investigadora?
Reflexividad	¿La persona investigadora reconoce su posición e influencia?
Triangulación	¿Se contrastaron fuentes, técnicas o perspectivas?
Trazabilidad	¿Se puede seguir el paso de los datos a las conclusiones?

Idea clave

El rigor cualitativo no consiste en imitar la lógica cuantitativa, sino en demostrar que la interpretación fue construida de manera seria, transparente y bien fundamentada.

Cada diseño cualitativo enfatiza algunos criterios. En un estudio de caso, la delimitación y la triangulación suelen ser fundamentales. En fenomenología, la profundidad de los relatos y la atención a la experiencia vivida son centrales. En etnografía, la permanencia en campo, la descripción densa y la reflexividad son esenciales. En teoría fundamentada, la comparación constante y la construcción sistemática de categorías son decisivas. En investigación-acción, el registro de ciclos, la reflexión crítica y la evidencia de ajustes son indispensables (Patton, 2015).

Error frecuente

Creer que basta con decir “se garantizará la credibilidad mediante triangulación”. La triangulación no es una palabra mágica. Hay que explicar qué fuentes, técnicas, momentos o perspectivas se contrastarán y para qué.

La experiencia del investigador

En investigación cualitativa, una conclusión fuerte no es la que suena elegante, sino la que puede rastrearse hasta la evidencia. Cuando no se puede mostrar de dónde salió una interpretación, la escritura puede ser bonita, pero metodológicamente débil.

También debe cuidarse la saturación o suficiencia de la información. En algunos diseños, se habla de saturación cuando nuevas evidencias ya no aportan categorías sustancialmente nuevas. En otros, especialmente estudios de caso o narrativos, puede ser más adecuado hablar de suficiencia, profundidad o riqueza de información. Lo importante es justificar

por qué la evidencia recogida fue suficiente para responder la pregunta.

9.14 Cómo elegir un diseño cualitativo coherente

Elegir un diseño cualitativo no consiste en escoger la etiqueta que suena más sofisticada. Consiste en identificar qué forma de indagación permite comprender mejor el fenómeno educativo que se desea estudiar.

Lo que se desea comprender	Diseño cualitativo probable
Un caso delimitado en profundidad	Estudio de caso.
Una experiencia vivida	Fenomenología.
Una cultura, comunidad o práctica cotidiana	Etnografía.
Un proceso para construir categorías o modelo emergente	Teoría fundamentada.
Una práctica que se busca transformar	Investigación-acción.
Una innovación que se diseña, implementa y ajusta	Investigación basada en diseño o diseño educativo.
Una lección o práctica docente analizada colaborativamente	Lesson Study.
Una trayectoria o relato de vida/formación	Investigación narrativa.
Un conjunto de documentos o discursos	Análisis documental cualitativo.
Significados o prácticas sin adscripción estricta a una tradición	Diseño cualitativo interpretativo.
Un programa o intervención que se desea valorar	Diseño cualitativo evaluativo.

Idea clave

La pregunta cualitativa no solo define el tema; define el tipo de comprensión que se necesita construir.

En investigación cualitativa, la unidad de análisis no siempre coincide con las personas participantes. Si se entrevista a docentes, la unidad de análisis puede ser su experiencia, su práctica, su relato, su identidad profesional, una comunidad de práctica o una institución. Si se analizan documentos curriculares, la unidad de análisis puede ser el discurso sobre competencias, la concepción de evaluación o la representación de la matemática.

Error frecuente

Decir “mi unidad de análisis son las personas entrevistadas”. En muchos estudios cualitativos, las personas entrevistadas son participantes o fuentes; la unidad de análisis puede ser una experiencia, práctica, caso, discurso, proceso o trayectoria.

La experiencia del investigador

Una forma rápida de detectar diseños cualitativos débiles es preguntar: “¿Por qué este diseño y no otro?”. Si la respuesta es “porque voy a entrevistar”, falta razonamiento. Si la respuesta explica el tipo de comprensión, la unidad de análisis, el contexto y la evidencia necesaria, el diseño empieza a sostenerse.

También debe considerarse la viabilidad. Algunos diseños requieren mucho tiempo y acceso sostenido. Una etnografía profunda puede ser inviable en un proyecto corto. Una teoría fundamentada exige capacidad analítica y suficiente información. Una investigación basada en diseño requiere ciclos de investigación basada en diseño: diseño, implementación, análisis y rediseño. Un Lesson Study exige colaboración real entre docentes. Una investigación participativa demanda tiempo para construir confianza y acuerdos.

9.15 Inteligencia artificial para revisar diseños cualitativos

La inteligencia artificial generativa puede apoyar la revisión de diseños cualitativos, pero debe utilizarse con precaución. Su utilidad principal está en actuar como lectora crítica: puede señalar incoherencias, sugerir preguntas de control, advertir sobre etiquetas mal usadas o ayudar a revisar si el diseño corresponde al propósito del estudio. Sin embargo, su uso debe mantenerse como apoyo crítico y no como sustituto del juicio metodológico de la persona investigadora (Hamilton et al., 2023).

- revisar si la pregunta exige comprensión cualitativa;
- identificar si se confunde técnica con diseño;
- revisar si la unidad de análisis está clara;
- señalar etiquetas metodológicas usadas superficialmente;
- advertir sobre falta de criterios de rigor;
- detectar promesas de generalización que no corresponden;
- advertir problemas de acceso, ética o viabilidad.

Laboratorio 6R

Puede utilizarse este prompt para auditar un diseño cualitativo:

“Actúa como persona experta en metodología cualitativa aplicada a investigación educativa. Revisa sin complacencias el siguiente diseño. Determina si la pregunta, el objetivo, la unidad de análisis, el contexto, las fuentes de información, las técnicas previstas y los criterios de rigor son coherentes con el diseño declarado. Indica si el estudio corresponde mejor a estudio de caso, fenomenología, etnografía, teoría fundamentada, investigación-acción, investigación basada en diseño, investigación narrativa, análisis documental, diseño interpretativo o diseño evaluativo. Señala etiquetas metodológicas mal usadas, promesas excesivas, falta de profundidad, confusión entre técnica y diseño, ausencia de reflexividad, debilidades éticas y problemas de viabilidad. Propón ajustes concretos sin inventar datos ni cambiar el propósito central de la investigación.”

La experiencia del investigador

La IA puede ayudar a limpiar la arquitectura metodológica, pero no puede sustituir el juicio de campo. En investigación cualitativa, saber si una etnografía es viable, si una comunidad aceptará una investigación participativa o si una innovación puede estudiarse en ciclos reales exige conocimiento situado, no solo lenguaje metodológico.

9.16 Errores frecuentes al seleccionar diseños cualitativos

9.16.1 Confundir técnica con diseño

El error más común es afirmar que una investigación será cualitativa porque se harán entrevistas. Las entrevistas pueden formar parte de muchos diseños, pero no definen por sí solas el enfoque ni el diseño.

9.16.2 Llamar estudio de caso a cualquier investigación localizada

Investigar en una institución no convierte automáticamente el estudio en caso. Debe existir una unidad delimitada con interés metodológico propio.

9.16.3 Llamar fenomenología a cualquier estudio con testimonios

La fenomenología se centra en la experiencia vivida. Si la investigación solo recoge opiniones generales, quizá no corresponde a este diseño.

9.16.4 Llamar etnografía a una investigación sin inmersión

La etnografía requiere atención a prácticas cotidianas, cultura, interacción y contexto. No basta con hacer entrevistas breves.

9.16.5 Usar teoría fundamentada sin construir teoría

No basta con decir que las categorías emergen de los datos. La teoría fundamentada exige comparación constante, refinamiento categorial y construcción de una explicación integrada.

9.16.6 Confundir innovación educativa con investigación

Diseñar una propuesta, aplicar un taller o elaborar una guía no es automáticamente investigación. Para que lo sea, debe existir pregunta, fundamentación, evidencia, análisis y reflexión sistemática.

9.16.7 Simular participación

Una investigación no es participativa solo porque consulta a personas. La participación implica incidencia real en alguna fase del proceso.

9.16.8 Hacer análisis documental como resumen

El análisis documental cualitativo no consiste en resumir textos. Debe interpretar sentidos, discursos, categorías, omisiones, tensiones o supuestos.

9.16.9 Omitir reflexividad

La persona investigadora influye en la construcción de datos y en la interpretación. Ignorar esa influencia debilita la investigación.

9.16.10 Prometer generalización estadística

Los diseños cualitativos no buscan generalizar estadísticamente. Pueden producir comprensión transferible, teoría emergente, aprendizajes situados o interpretaciones útiles, pero no estimaciones poblacionales.

9.16.11 No definir criterios de rigor

Decir que el estudio será cualitativo no basta. Deben indicarse criterios como credibilidad, triangulación, reflexividad, trazabilidad, saturación o suficiencia de información.

9.16.12 Elegir diseños inviables

Algunos diseños exigen condiciones difíciles: etnografía prolongada, ciclos de investigación basada en diseño, participación comunitaria, Lesson Study colaborativo o muestreo teórico suficiente. Si no hay tiempo o acceso, el diseño puede fracasar.

Idea clave

El problema no es elegir un diseño cualitativo modesto; el problema es usar una etiqueta grande sin cumplir sus exigencias.

9.17 Prudencia interpretativa: qué puede afirmarse según el diseño

Una de las habilidades centrales en investigación cualitativa consiste en ajustar el lenguaje de los hallazgos al diseño utilizado. Muchas debilidades no aparecen en la producción de información, sino en la forma en que se presentan las conclusiones.

Si el diseño es...	Es prudente decir...	Debe evitarse decir...
Estudio de caso	“En este caso se observó...”	“Esto ocurre en todas las instituciones...”
Fenomenología	“Las personas participantes vivieron la experiencia como...”	“Todas las personas experimentan...”
Etnografía	“En esta comunidad se configuran prácticas...”	“La cultura escolar en general es...”
Teoría fundamentada	“Emergió un modelo interpretativo...”	“Se comprobó una teoría universal...”
Investigación-acción	“El proceso permitió comprender y ajustar la práctica...”	“La intervención fue efectiva de manera concluyente...”
Investigación basada en diseño	“Los ciclos permitieron refinar principios de diseño...”	“La innovación funciona en cualquier contexto...”

Investigación de mejora	“Los ciclos de cambio permitieron identificar ajustes pertinentes...”	“El problema institucional quedó resuelto...”
Lesson Study	“El análisis colaborativo de la lección mostró...”	“La estrategia garantiza aprendizaje...”
Investigación participativa	“Las personas participantes construyeron interpretaciones y acciones compartidas...”	“La comunidad piensa...” sin reconocer diversidad de voces.
Investigación narrativa	“Las personas narran su trayectoria como...”	“Los hechos ocurrieron exactamente así...”
Análisis documental	“En el corpus analizado aparece...”	“La institución realmente piensa...”
Cualitativo interpretativo	“Las evidencias permiten interpretar que...”	“Se demuestra definitivamente que...”
Evaluativo cualitativo	“Las evidencias sugieren fortalezas y tensiones...”	“El programa es exitoso...” sin criterios claros.

Idea clave

En investigación cualitativa, la fuerza no está en hablar por todos los contextos, sino en interpretar con profundidad, evidencia y prudencia el contexto estudiado.

Una redacción débil sería: “Los docentes rechazan la inteligencia artificial generativa”. Una redacción más prudente sería: “En el grupo docente participante se identificaron resistencias hacia la incorporación de inteligencia artificial generativa, asociadas principalmente con preocupaciones sobre autoría, dependencia tecnológica y pérdida de control sobre las tareas académicas”.

9.18 Síntesis del capítulo

Este capítulo abordó los principales diseños cualitativos en investigación educativa. Su propósito fue mostrar que la investigación cualitativa no se define por la simple ausencia de números ni por el uso de entrevistas, sino por una lógica comprensiva, interpretativa, contextual y rigurosa.

Se inició presentando la lógica cualitativa como una forma de estudiar significados, experiencias, prácticas, procesos, discursos, culturas e interacciones. Se destacó que, en educación, los fenómenos rara vez pueden comprenderse fuera de su contexto, porque las aulas, instituciones, comunidades y políticas están atravesadas por historias, relaciones,

normas, emociones y condiciones materiales.

Luego se diferenciaron varios diseños cualitativos. El estudio de caso permite comprender una unidad delimitada en profundidad. La fenomenología se orienta a la experiencia vivida. La etnografía estudia prácticas y significados compartidos en una cultura o comunidad. La teoría fundamentada busca construir categorías o modelos emergentes desde los datos. La investigación-acción articula comprensión y transformación de la práctica. La investigación narrativa interpreta relatos, trayectorias e identidades. El análisis documental cualitativo estudia documentos, discursos y materiales como fuentes u objetos de investigación.

También se incorporaron diseños orientados a la innovación educativa, como la investigación basada en diseño, la investigación de diseño educativo, los experimentos de diseño, la investigación de mejora, el Lesson Study y la investigación participativa o colaborativa. Estos enfoques son especialmente valiosos cuando se desea estudiar procesos de diseño, implementación, ajuste, mejora y aprendizaje situado.

El capítulo enfatizó que no siempre es necesario adscribirse a una tradición cualitativa fuerte. En algunos estudios, un diseño cualitativo interpretativo o evaluativo puede ser más honesto y pertinente, siempre que esté bien justificado. La clave está en que la pregunta, la unidad de análisis, las fuentes de información, el contexto y los criterios de rigor sean coherentes.

9.19 Actividades de aprendizaje

Actividad 1. Identificar el diseño cualitativo adecuado

Lea las siguientes preguntas de investigación y determine qué diseño cualitativo sería más pertinente.

1. ¿Cómo experimentan estudiantes universitarios la ansiedad matemática durante el primer semestre de carrera?
2. ¿Cómo se configura la cultura de evaluación en una escuela secundaria?
3. ¿Cómo se implementa una estrategia de evaluación formativa en un curso específico de Matemática?
4. ¿Qué proceso siguen docentes de secundaria para incorporar IA generativa en la planificación de clases?
5. ¿Cómo narran docentes noveles su primer año de ejercicio profesional?
6. ¿Qué discursos sobre innovación educativa aparecen en los planes estratégicos de una institución?

7. ¿Cómo puede mejorarse una secuencia didáctica de geometría mediante ciclos de diseño, implementación, análisis y rediseño?
8. ¿Cómo valora el profesorado participante un programa de formación en GeoGebra e IA generativa?

Pregunta	Diseño cualitativo probable	Justificación	Riesgo metodológico principal
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

Actividad 2. Diferenciar técnica y diseño

Analice las siguientes afirmaciones e indique cuál es el problema metodológico.

1. “La investigación será fenomenológica porque se harán entrevistas.”
2. “Será un estudio de caso porque se realizará en una escuela.”
3. “Será etnográfica porque se observarán dos clases.”
4. “Será teoría fundamentada porque las categorías saldrán de los datos.”
5. “Será investigación-acción porque se aplicará una propuesta didáctica.”
6. “Será participativa porque se preguntará la opinión de docentes.”
7. “Será análisis documental porque se resumirán los programas de curso.”
8. “Será DBR porque se diseñó una innovación educativa.”

Para cada caso, redacte una versión metodológicamente más precisa.

Actividad 3. Delimitar la unidad de análisis

Seleccione tres de los siguientes casos y defina la unidad de análisis.

Tema de investigación	Posible unidad de análisis	Fuentes de información posibles
Experiencia de ansiedad matemática en secundaria		
Implementación de IA generativa en un curso universitario		
Cultura de evaluación en una escuela		
Trayectoria profesional de docentes noveles		
Discursos sobre competencia matemática en documentos curriculares		
Rediseño de una secuencia didáctica con GeoGebra		
Comunidad docente que desarrolla Lesson Study		

Después responda: ¿la unidad de análisis coincide con las personas participantes?, ¿qué queda dentro y qué queda fuera del estudio?, ¿qué tipo de evidencia permitiría comprender esa unidad de análisis?, ¿qué diseño cualitativo parece más coherente?

Actividad 4. Diseños orientados a innovación educativa

Analice el siguiente caso:

Un grupo de docentes de Matemática desea diseñar una secuencia didáctica sobre la recta de Euler usando GeoGebra e inteligencia artificial generativa. En una primera aplicación, el estudiantado logra construir la figura, pero no consigue justificar matemáticamente la colinealidad. El equipo docente analiza las producciones, rediseña las consignas, incorpora preguntas de argumentación y vuelve a aplicar la secuencia con otro grupo. Luego documenta los ajustes y formula principios para futuras actividades de geometría dinámica.

Responda: ¿qué diseño cualitativo orientado a innovación educativa parece más pertinente?, ¿por qué no basta con decir que se aplicó una propuesta?, ¿qué evidencias deberían

recogerse en cada ciclo?, ¿qué conocimiento puede producirse además del producto didáctico?, ¿qué criterios de rigor deberían cuidarse?

Actividad 5. Criterios de rigor cualitativo

Seleccione un diseño cualitativo y complete la tabla.

Criterio de rigor	Cómo se atendería en el proyecto
Credibilidad	
Transferibilidad	
Dependencia	
Confirmabilidad	
Reflexividad	
Triangulación	
Trazabilidad	

Actividad 6. Auditoría con inteligencia artificial

Utilice una herramienta de inteligencia artificial generativa para revisar una propuesta cualitativa propia o un caso elaborado en clase. Puede usar el prompt del Laboratorio 6R de este capítulo. Después complete:

Observación de la IA	¿Es pertinente?	Decisión de la persona investigadora	Justificación
	Sí / No / Parcialmente	Aceptar / ajustar / rechazar	

La experiencia del investigador

La IA puede ayudar a detectar incoherencias de diseño, pero no conoce plenamente el campo, las relaciones institucionales ni las condiciones reales de acceso. Una recomendación metodológica solo debe aceptarse si mejora la coherencia del estudio y puede sostenerse ante una persona tutora, comité evaluador o tribunal académico.

9.20 Autoevaluación

Marque su nivel de logro.

Criterio	Sí	Parcialmente	No
Comprendo que un diseño cualitativo no se define solo por usar entrevistas.	☐	☐	☐
Puedo diferenciar estudio de caso, fenomenología, etnografía y teoría fundamentada.	☐	☐	☐
Reconozco cuándo una investigación puede formularse como investigación-acción.	☐	☐	☐
Comprendo la lógica de los diseños orientados a innovación educativa.	☐	☐	☐
Puedo explicar qué caracteriza a la investigación basada en diseño.	☐	☐	☐
Puedo distinguir investigación basada en diseño, investigación de mejora y Lesson Study.	☐	☐	☐
Comprendo cuándo conviene usar investigación narrativa.	☐	☐	☐
Puedo justificar un análisis documental cualitativo sin reducirlo a resumen de textos.	☐	☐	☐
Reconozco cuándo un diseño cualitativo interpretativo puede ser más honesto que una etiqueta fuerte.	☐	☐	☐
Comprendo la función de un diseño cualitativo evaluativo.	☐	☐	☐
Puedo identificar la unidad de análisis en una investigación cualitativa.	☐	☐	☐
Distingo personas participantes, fuentes de información y unidad de análisis.	☐	☐	☐
Reconozco criterios de rigor cualitativo como credibilidad, reflexividad, triangulación y trazabilidad.	☐	☐	☐
Puedo usar IA generativa como apoyo crítico sin delegar el criterio metodológico.	☐	☐	☐
Evito prometer generalización estadística en diseños cualitativos.	☐	☐	☐

9.21 Hito del proyecto de investigación

Al finalizar este capítulo, la persona estudiante deberá elaborar una primera versión del diseño cualitativo de su proyecto, en caso de que su investigación requiera este enfoque o incluya un componente cualitativo.

El hito debe contener: pregunta cualitativa o componente cualitativo del estudio, objetivo cualitativo correspondiente, tipo de comprensión buscada, diseño cualitativo seleccionado, justificación del diseño, unidad de análisis, contexto del estudio, participantes o fuentes de información, técnicas preliminares de producción de información, relación entre diseño, evidencia y análisis previsto, criterios de rigor cualitativo, consideraciones éticas iniciales, límites del diseño y redacción preliminar de la sección metodológica.

Elemento	Decisión del proyecto
Pregunta cualitativa	
Objetivo cualitativo	
Tipo de comprensión buscada	
Diseño cualitativo seleccionado	
Unidad de análisis	
Contexto	
Participantes o fuentes	
Evidencia necesaria	
Técnicas preliminares	
Criterios de rigor	
Consideraciones éticas	
Límites del diseño	

Este hito no exige todavía desarrollar guías de entrevista, protocolos de observación, matrices de codificación ni procedimientos detallados de análisis cualitativo. Esas decisiones se abordarán en capítulos posteriores.

9.22 Lista de verificación del investigador

Antes de cerrar la selección del diseño cualitativo, revise:

- ¿La pregunta de investigación exige comprensión cualitativa?
- ¿Sé qué tipo de comprensión busco construir?

- ¿El diseño elegido corresponde a esa comprensión?
- ¿He distinguido el diseño de las técnicas de producción de información?
- ¿La unidad de análisis está claramente definida?
- ¿La unidad de análisis no se confunde con las personas participantes?
- ¿El contexto está suficientemente delimitado?
- ¿Las fuentes de información son pertinentes para el diseño?
- ¿El diseño elegido es viable con el tiempo, acceso y recursos disponibles?
- ¿Si declaro estudio de caso, el caso está delimitado y justificado?
- ¿Si declaro fenomenología, la pregunta se centra en experiencia vivida?
- ¿Si declaro etnografía, existe inmersión suficiente en prácticas y contexto?
- ¿Si declaro teoría fundamentada, asumiré comparación constante y construcción progresiva de categorías?
- ¿Si declaro investigación-acción, habrá ciclos de acción, observación y reflexión documentados?
- ¿Si declaro investigación basada en diseño, habrá ciclos de diseño, implementación, análisis y rediseño?
- ¿Si declaro Lesson Study, existe trabajo colaborativo real sobre una lección?
- ¿Si declaro investigación participativa, las personas participantes inciden realmente en el proceso?
- ¿Si declaro análisis documental, el corpus está delimitado y no se reducirá a resumen?
- ¿Si uso un diseño interpretativo, está justificada su pertinencia?
- ¿Si uso un diseño evaluativo, existen criterios explícitos de valoración?
- ¿He definido criterios de rigor cualitativo?
- ¿He considerado reflexividad, triangulación y trazabilidad?
- ¿Reconozco qué no podrá responder mi diseño?
- ¿Evito prometer generalización estadística?
- ¿Puedo explicar en pocas frases por qué este diseño es el más coherente para mi pregunta?

9.23 Cierre del capítulo

Los diseños cualitativos permiten comprender dimensiones de la realidad educativa que no pueden reducirse adecuadamente a mediciones, frecuencias o comparaciones numéricas. Son necesarios cuando la investigación busca interpretar experiencias, significados, prácticas, procesos, discursos, culturas, trayectorias, documentos, innovaciones o contextos.

Este capítulo mostró que la investigación cualitativa no es una categoría única ni una metodología indefinida. Existen diseños distintos, cada uno con una lógica propia. El estudio de caso permite comprender una unidad delimitada en profundidad. La fenomenología se orienta a la experiencia vivida. La etnografía interpreta prácticas y significados compartidos. La teoría fundamentada busca construir categorías o modelos emergentes. La investigación-acción transforma prácticas mediante ciclos reflexivos. La investigación narrativa analiza relatos y trayectorias. El análisis documental cualitativo interpreta textos, discursos y materiales. Los diseños interpretativos y evaluativos ofrecen alternativas pertinentes cuando se justifican con claridad.

También se incorporaron diseños vinculados con la innovación educativa, como la investigación basada en diseño, los experimentos de diseño, la investigación de mejora, el Lesson Study y la investigación participativa o colaborativa. Estos enfoques son especialmente relevantes cuando la investigación desea acompañar procesos de cambio, rediseñar prácticas y aprender sistemáticamente de la implementación.

La elección del diseño cualitativo exige claridad. No basta con decir que se harán entrevistas, observaciones o grupos focales. La persona investigadora debe justificar qué quiere comprender, cuál será la unidad de análisis, qué evidencia necesita, qué papel tendrá el contexto, cómo cuidará el rigor y qué límites tendrá su interpretación.

En investigación cualitativa, el rigor no consiste en imitar la lógica cuantitativa. Consiste en construir interpretaciones creíbles, profundas, trazables, reflexivas y bien sostenidas en la evidencia. Una investigación cualitativa débil acumula testimonios; una investigación cualitativa sólida construye comprensión.

El siguiente capítulo abordará los **diseños mixtos e integración de evidencias**, necesarios cuando una pregunta de investigación requiere articular datos cuantitativos y cualitativos en una estrategia común.

Idea final

La investigación cualitativa no busca hablar por todas las personas; busca comprender con profundidad aquello que, sin una mirada situada, permanecería invisible.

Referencias

- Bowen, G. A. (2009). Document analysis as a qualitative research method. *Qualitative Research Journal*, 9(2), 27–40. <https://doi.org/10.3316/QRJ0902027>
- Charmaz, K. (2014). *Constructing grounded theory* (2nd ed.). SAGE Publications.
- Clandinin, D. J., & Connelly, F. M. (2000). *Narrative inquiry: Experience and story in qualitative research*. Jossey-Bass.
- Cobb, P., Confrey, J., diSessa, A., Lehrer, R., & Schauble, L. (2003). Design experiments in educational research. *Educational Researcher*, 32(1), 9–13. <https://doi.org/10.3102/0013189X032001009>
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (Eds.). (2018). *The SAGE handbook of qualitative research* (5th ed.). SAGE Publications.
- Design-Based Research Collective. (2003). Design-based research: An emerging paradigm for educational inquiry. *Educational Researcher*, 32(1), 5–8. <https://doi.org/10.3102/0013189X032001005>
- Flick, U. (2023). *An introduction to qualitative research* (7th ed.). SAGE Publications.
- Glaser, B. G., & Strauss, A. L. (1967). *The discovery of grounded theory: Strategies for qualitative research*. Aldine.
- Hamilton, L., Elliott, D., Quick, A., Smith, S., & Choplin, V. (2023). Exploring the use of AI in qualitative analysis: A comparative study of guaranteed income data. *International Journal of Qualitative Methods*, 22. <https://doi.org/10.1177/16094069231201504>
- Hammersley, M., & Atkinson, P. (2019). *Ethnography: Principles in practice* (4th ed.). Routledge.
- Kemmis, S., McTaggart, R., & Nixon, R. (2014). *The action research planner: Doing critical participatory action research*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-981-4560-67-2>
- Lewis, C. C., & Hurd, J. (2011). *Lesson study step by step: How teacher learning communities improve instruction*. Heinemann.
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. SAGE Publications.
- Merriam, S. B., & Tisdell, E. J. (2016). *Qualitative research: A guide to design and implementation* (4th ed.). Jossey-Bass.
- Patton, M. Q. (2015). *Qualitative research & evaluation methods: Integrating theory and practice* (4th ed.). SAGE Publications.
- Stake, R. E. (1995). *The art of case study research*. SAGE Publications.
- Stringer, E. T., & Ortiz Aragón, A. (2021). *Action research* (5th ed.). SAGE Publications.
- van Manen, M. (1990). *Researching lived experience: Human science for an action sensitive*

pedagogy. State University of New York Press.

Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods* (6th ed.). SAGE Publications.

Capítulo 10

Diseños mixtos e integración de evidencias

“Una investigación mixta no nace de usar muchas técnicas, sino de necesitar más de una forma de evidencia para responder una pregunta compleja.”

Idea clave

Los diseños mixtos permiten integrar evidencia cuantitativa y cualitativa dentro de una misma investigación cuando la pregunta requiere medir, describir, comparar o modelar ciertos aspectos de un fenómeno y, al mismo tiempo, comprender significados, experiencias, procesos, prácticas o contextos. Su valor no está en acumular datos, sino en articularlos de manera coherente para producir una comprensión más completa, profunda o explicativa que la que podría lograrse con un solo enfoque (Creswell & Plano Clark, 2025; Johnson et al., 2007).

Ruta del capítulo

Los capítulos anteriores abordaron por separado los diseños cuantitativos y cualitativos. El capítulo 8 mostró cómo los diseños cuantitativos permiten explorar, describir, comparar, relacionar, predecir, explicar o valorar cambios mediante evidencia numérica. El capítulo 9 desarrolló los diseños cualitativos, orientados a comprender experiencias, significados, prácticas, procesos, discursos, documentos, innovaciones y contextos.

Este capítulo se ocupa de una tercera posibilidad metodológica: los **diseños mixtos**. Estos resultan pertinentes cuando una pregunta de investigación educativa exige articular ambas formas de evidencia. No se trata de usar una encuesta y una entrevista porque “queda más completo”, sino de justificar por qué los datos cuantitativos y cualitativos son necesarios, qué función cumple cada componente, en qué momento se producen, cuál tiene prioridad y cómo se integran.

El capítulo abordará la lógica de los métodos mixtos, la diferencia entre complementariedad y simple acumulación, los principales diseños mixtos -convergente, expli-

cativo secuencial, exploratorio secuencial, incrustado, transformativo y multifase-, los puntos de integración, las metainferencias, los errores frecuentes y los criterios para decidir cuándo una investigación educativa requiere realmente un diseño mixto (Creswell & Plano Clark, 2025; Fetters et al., 2013).

Delimitación del capítulo

Este capítulo se concentra en la **selección, justificación e integración de diseños mixtos**, no en el desarrollo detallado de técnicas de recolección ni en procedimientos avanzados de análisis estadístico o cualitativo. Por esa razón, se mencionan encuestas, entrevistas, observaciones, pruebas, modelos estadísticos, codificación, triangulación o matrices conjuntas solo cuando ayudan a comprender la arquitectura del diseño mixto.

Los detalles sobre construcción de instrumentos, muestreo, análisis cuantitativo, análisis cualitativo, validez, confiabilidad, criterios de rigor y uso de software serán tratados en capítulos posteriores o deberán articularse con los capítulos ya desarrollados.

Idea para recordar

En este capítulo la pregunta central no es “¿qué técnica cuantitativa y qué técnica cualitativa usaré?”, sino “¿por qué necesito integrar evidencias cuantitativas y cualitativas para responder mi pregunta?”.

Objetivos del capítulo

Al finalizar este capítulo, la persona estudiante será capaz de:

1. Comprender la lógica general de los diseños mixtos en investigación educativa.
2. Diferenciar una investigación mixta real de una simple acumulación de técnicas.
3. Reconocer cuándo una pregunta de investigación requiere integrar evidencia cuantitativa y cualitativa.
4. Distinguir los principales diseños mixtos: convergente, explicativo secuencial, exploratorio secuencial, incrustado, transformativo y multifase.
5. Identificar la prioridad, la secuencia y el punto de integración en un diseño mixto.
6. Comprender la noción de metainferencia como resultado integrado del análisis mixto.

7. Reconocer fortalezas, límites y riesgos de los diseños mixtos.
8. Evitar errores frecuentes como declarar “mixto” un estudio que solo usa encuesta y entrevista sin integración.
9. Utilizar inteligencia artificial generativa como apoyo crítico para revisar la coherencia de un diseño mixto.
10. Elaborar una primera justificación de diseño mixto para una investigación educativa.

Pensar como persona investigadora

Imagine que una persona investigadora desea estudiar el uso de inteligencia artificial generativa en cursos universitarios de matemática. Podría formular una pregunta cuantitativa:

¿Con qué frecuencia utiliza el estudiantado inteligencia artificial generativa para estudiar matemática?

También podría formular una pregunta cualitativa:

¿Cómo interpreta el estudiantado el uso de inteligencia artificial generativa como apoyo para resolver problemas matemáticos?

Ambas preguntas son válidas, pero producen conocimientos distintos. La primera permite estimar frecuencia, distribución o diferencias entre grupos. La segunda permite comprender experiencias, significados, criterios de uso, tensiones éticas o formas de apropiación.

Ahora bien, supóngase que la investigación plantea una pregunta más compleja:

¿Qué patrones de uso de inteligencia artificial generativa presenta el estudiantado en cursos de matemática y cómo explican las personas estudiantes esos patrones desde sus experiencias de aprendizaje?

Esta pregunta ya no puede responderse plenamente solo con una encuesta ni solo con entrevistas. Requiere identificar patrones cuantitativos y, luego, comprender cualitativamente cómo las personas explican esos patrones. Aquí aparece la lógica mixta.

Otro ejemplo:

¿Qué cambios se observan en el rendimiento del estudiantado después de una intervención con GeoGebra y qué aspectos de la implementación ayudan a comprender esos cambios?

La primera parte exige evidencia cuantitativa: resultados antes y después, comparación de grupos, puntajes o indicadores de desempeño. La segunda exige evidencia cualitativa: observaciones, producciones, entrevistas, registros de aula o análisis de interacción. Si ambas evidencias se integran para interpretar los resultados, el diseño puede ser mixto.

La experiencia del investigador

Una señal de alerta aparece cuando la persona investigadora dice: “haré un estudio mixto porque aplicaré cuestionarios y entrevistas”. Esa frase todavía no justifica nada. La pregunta correcta es: ¿qué parte de mi problema no puede responderse adecuadamente sin integrar ambas evidencias? Si no hay integración, no hay diseño mixto; hay solo dos recolecciones de datos.

Los métodos mixtos son especialmente valiosos en educación porque muchos fenómenos tienen dimensiones medibles y dimensiones interpretativas, una característica que ha sido destacada en la literatura metodológica sobre integración de enfoques (Greene et al., 1989; Tashakkori et al., 2021). El rendimiento académico puede medirse, pero también debe comprenderse en relación con estrategias de estudio, condiciones institucionales, trayectorias previas y prácticas docentes. La actitud hacia la matemática puede estimarse mediante escalas, pero también puede explorarse en relatos de ansiedad, autoconfianza, fracaso o sentido de utilidad. Una innovación puede mostrar cambios en indicadores, pero esos cambios solo adquieren sentido al analizar cómo fue implementada, apropiada o resistida.

La investigación mixta no elimina las exigencias de los enfoques cuantitativo y cualitativo. Al contrario, las duplica y agrega una tercera: la integración. Un estudio mixto débil puede tener una parte cuantitativa pobre, una parte cualitativa superficial y una integración inexistente. Un estudio mixto sólido articula ambas evidencias desde la pregunta, el diseño, el análisis y las conclusiones.

10.1 La lógica de los métodos mixtos

Los métodos mixtos constituyen una estrategia de investigación que combina e integra datos cuantitativos y cualitativos dentro de un mismo estudio o programa de investigación. Su propósito es aprovechar las fortalezas de ambos enfoques para responder preguntas que requieren más de una forma de evidencia (Johnson et al., 2007; Tashakkori et al., 2021).

La palabra clave es **integración**. En la investigación mixta, la integración puede planearse y hacerse visible en el diseño, la recolección, el análisis, la interpretación o la presentación de resultados (Fetters et al., 2013; O’Cathain et al., 2010).

No basta con que una investigación tenga una encuesta y entrevistas. Tampoco basta con presentar primero resultados estadísticos y luego algunas citas textuales. Para hablar de diseño mixto, debe existir una relación metodológica explícita entre los componentes cuantitativo y cualitativo.

Esa relación puede adoptar distintas formas:

- los datos cualitativos pueden explicar resultados cuantitativos;
- los datos cuantitativos pueden ayudar a seleccionar participantes para una fase cualitativa;
- una fase cualitativa puede servir para construir un instrumento cuantitativo;
- ambos tipos de datos pueden recogerse en paralelo y compararse;
- un componente cualitativo puede estar incrustado dentro de una intervención cuantitativa;
- un programa de investigación puede articular varias fases cuantitativas y cualitativas a lo largo del tiempo.

Idea clave

Lo mixto no está en tener dos tipos de datos, sino en integrarlos para producir una inferencia más completa.

En investigación educativa, esta lógica permite abordar preguntas complejas. Por ejemplo, una encuesta puede mostrar que el estudiantado valora positivamente una estrategia didáctica, pero las entrevistas pueden revelar que esa valoración se debe más al acompañamiento docente que al recurso tecnológico utilizado. Una prueba puede mostrar mejora en rendimiento, pero la observación puede evidenciar que la mejora se concentró en tareas rutinarias y no en razonamiento profundo. Un modelo estadístico puede identificar perfiles de estudiantes, pero los relatos pueden explicar cómo esos perfiles se relacionan con trayectorias escolares.

La investigación mixta busca precisamente ese tipo de articulación.

Cuadro 10.1: Diferencias entre acumulación e integración de evidencias

Situación	¿Es investigación mixta sólida?	Razón
Se aplica encuesta y entrevista, pero se reportan por separado sin relación	No	Hay dos fuentes, pero no integración
Se usa una encuesta y luego entrevistas para explicar resultados inesperados	Sí, si se integran	La fase cualitativa cumple función explicativa
Se hacen entrevistas para construir una escala que luego se aplica a una muestra amplia	Sí, si hay secuencia clara	La fase cualitativa alimenta la fase cuantitativa
Se aplican pruebas de rendimiento y observaciones de aula para interpretar una intervención	Sí, si se articulan	Los datos cualitativos ayudan a comprender los cambios
Se agregan citas textuales para adornar resultados estadísticos	No	Las citas no cumplen función analítica real

Error frecuente

Usar lo cualitativo como decoración de lo cuantitativo. Una cita textual no convierte un estudio en mixto si no cumple una función interpretativa dentro del diseño.

La investigación mixta exige decidir tres aspectos centrales:

1. **Secuencia:** si los componentes cuantitativo y cualitativo se desarrollarán al mismo tiempo o en fases sucesivas.
2. **Prioridad:** si ambos componentes tendrán el mismo peso o si uno será dominante.
3. **Integración:** en qué momento y de qué manera se unirán los datos, análisis o interpretaciones.

Estos tres elementos estructuran los principales diseños mixtos.

10.2 ¿Cuándo conviene un diseño mixto?

Un diseño mixto conviene cuando la pregunta de investigación no puede responderse adecuadamente con un solo tipo de evidencia. Esto puede ocurrir por varias razones, entre ellas triangulación, complementariedad, desarrollo, iniciación o expansión del alcance interpretativo del estudio (Greene et al., 1989).

Primero, cuando se necesita **explicar resultados cuantitativos**. Por ejemplo, una encuesta puede mostrar que un grupo de estudiantes tiene alta actitud positiva hacia la IA generativa, pero no explicar por qué. Las entrevistas pueden ayudar a comprender los motivos, condiciones o tensiones detrás de ese patrón.

Segundo, cuando se necesita **explorar cualitativamente un fenómeno antes de medirlo**. Si un tema es nuevo o poco estudiado, puede ser necesario comprender primero cómo las personas lo interpretan para luego construir categorías, dimensiones o instrumentos cuantitativos.

Tercero, cuando se necesita **comparar o conectar resultados de dos formas de evidencia**. Por ejemplo, puede analizarse si lo que las personas reportan en una encuesta coincide o contrasta con lo que se observa en el aula.

Cuarto, cuando se necesita **evaluar una intervención educativa de manera más completa**. Los resultados cuantitativos pueden mostrar cambios, mientras la evidencia cualitativa permite comprender cómo se implementó la intervención, qué dificultades aparecieron, qué condiciones facilitaron su apropiación y qué efectos no previstos emergieron.

Quinto, cuando se trabaja con **problemas educativos complejos** que involucran dimensiones personales, institucionales, pedagógicas y contextuales. En esos casos, una sola mirada puede resultar insuficiente.

Cuadro 10.2: Necesidades investigativas que pueden justificar un diseño mixto

Necesidad investigativa	Función del diseño mixto
Explicar un resultado cuantitativo	La fase cualitativa profundiza o interpreta patrones
Construir mediciones desde significados	La fase cualitativa informa la fase cuantitativa

Necesidad investigativa	Función del diseño mixto
Contrastar evidencia declarada y observada	Se comparan resultados de distintas fuentes
Evaluar una intervención	Se combinan resultados, implementación y experiencias
Comprender complejidad educativa	Se articulan magnitud, proceso y significado

La experiencia del investigador

Un diseño mixto debe justificarse por necesidad metodológica, no por prestigio. Si una buena pregunta cualitativa puede responder el problema, no hace falta agregar una encuesta. Si una buena encuesta responde la pregunta, no hace falta agregar entrevistas. Lo mixto se justifica cuando la integración aporta algo que ninguno de los enfoques lograría solo.

No conviene un diseño mixto cuando la persona investigadora no tiene tiempo, recursos o formación para trabajar rigurosamente ambos componentes. Tampoco conviene cuando uno de los componentes se incorpora solo para satisfacer expectativas de un comité, aumentar apariencia de profundidad o “hacer más completo” el estudio sin una función clara.

Los diseños mixtos son potentes, pero exigentes. Requieren coherencia, planificación, manejo de dos tipos de evidencia y capacidad de integración.

Cuándo sí y cuándo no conviene un diseño mixto

No toda investigación educativa compleja necesita un diseño mixto. La decisión debe tomarse por necesidad de integración, no por deseo de amplitud.

Cuadro 10.3: Uso pertinente e impertinente de diseños mixtos

Conviene un diseño mixto cuando...	No conviene un diseño mixto cuando...
La pregunta exige medir y comprender el fenómeno.	Un solo enfoque responde adecuadamente la pregunta.
Los resultados cuantitativos necesitan explicación cualitativa.	Se agregan entrevistas solo para “dar voz” sin integración real.

Conviene un diseño mixto cuando...	No conviene un diseño mixto cuando...
Una fase cualitativa permite construir una fase cuantitativa pertinente.	Se usa encuesta y entrevista sin relación entre ambas.
Se necesita valorar resultados e implementación de una intervención.	No hay tiempo, acceso o formación para trabajar ambos componentes.
Se busca integrar magnitud, significado, proceso y contexto.	Lo mixto se elige porque “suena más completo”.
Las evidencias se necesitan mutuamente para producir metainferencias.	Cada componente responde preguntas distintas y desconectadas.

Idea clave

Un diseño mixto se justifica cuando la integración es necesaria para responder mejor la pregunta, no cuando se desea acumular más información.

10.3 Componentes de un diseño mixto: secuencia, prioridad e integración

Todo diseño mixto debe aclarar tres componentes: **secuencia**, **prioridad** e **integración**. Estos componentes permiten describir cómo se relacionan los enfoques cuantitativo y cualitativo dentro de la arquitectura del estudio (Creswell & Plano Clark, 2025).

La **secuencia** indica el orden en que se desarrollan los componentes cuantitativo y cualitativo. Puede ser simultánea o secuencial. En un diseño simultáneo, ambos tipos de datos se producen en una misma fase o periodo. En un diseño secuencial, una fase ocurre primero y la otra después.

La **prioridad** indica el peso relativo de cada componente. En algunos estudios, lo cuantitativo y lo cualitativo tienen importancia similar. En otros, uno de los componentes es dominante y el otro cumple una función complementaria.

La **integración** indica cómo se relacionan las evidencias. Puede ocurrir en el diseño, en la selección de participantes, en la recolección de datos, en el análisis, en la interpretación o en la presentación de resultados.

Por ejemplo:

- si una encuesta se usa para seleccionar personas que luego serán entrevistadas, hay integración en la selección;

- si los resultados estadísticos se explican mediante entrevistas, hay integración en la interpretación;
- si categorías cualitativas se usan para construir un cuestionario, hay integración entre fases;
- si resultados cuantitativos y cualitativos se presentan en una matriz conjunta, hay integración en la presentación y el análisis.

Cuadro 10.4: Componentes centrales de un diseño mixto

Componente	Pregunta orientadora	Posibilidades
Secuencia	¿Qué componente se desarrolla primero?	Simultáneo, cuantitativo primero, cualitativo primero
Prioridad	¿Qué componente tiene mayor peso?	Igual prioridad, prioridad cuantitativa, prioridad cualitativa
Integración	¿Dónde se articulan las evidencias?	Diseño, selección, análisis, interpretación, presentación

Idea clave

Un diseño mixto debe poder responder con claridad: qué va primero, qué pesa más y dónde se integran las evidencias.

Una notación frecuente utiliza abreviaturas como **CUAN** y **CUAL** para indicar componentes cuantitativos y cualitativos. Las mayúsculas pueden señalar prioridad dominante y las minúsculas una función complementaria.

Por ejemplo:

CUAN → **cual**: primero hay una fase cuantitativa dominante y luego una fase cualitativa complementaria.

CUAL → **cuan**: primero hay una fase cualitativa dominante y luego una fase cuantitativa complementaria.

CUAN + CUAL: ambos componentes ocurren de manera concurrente y tienen peso similar.

Esta notación no debe usarse como adorno. Debe reflejar la lógica real del estudio.

La experiencia del investigador

Cuando un diseño mixto no puede representarse en una frase o esquema simple, probablemente no está suficientemente pensado. La complejidad no debe confundirse con desorden. Un buen diseño mixto puede ser complejo, pero su lógica de integración debe ser clara.

10.4 Mapa general de diseños mixtos

Antes de desarrollar cada diseño por separado, conviene observar el panorama general. Las tipologías de diseños mixtos ayudan a ordenar decisiones sobre secuencia, prioridad, propósito e integración, pero deben utilizarse como guías flexibles y no como moldes rígidos (Creswell & Plano Clark, 2025; Fetters et al., 2013).

Cuadro 10.5: Mapa general de diseños mixtos

Diseño mixto	Secuencia	Propósito principal	Pregunta típica
Convergente	CUAN + CUAL	Comparar o integrar evidencias simultáneas	¿Los resultados cuantitativos y cualitativos coinciden, se complementan o se contradicen?
Explicativo secuencial	CUAN → cual	Explicar resultados cuantitativos mediante evidencia cualitativa	¿Cómo se explican los patrones encontrados en los datos cuantitativos?
Exploratorio secuencial	CUAL → cuan	Explorar cualitativamente y luego medir o generalizar	¿Qué dimensiones emergen y cómo se distribuyen en una muestra más amplia?
Incrustado	CUAN(cual) o CUAL(cuan)	Incorporar un componente secundario dentro de un diseño dominante	¿Qué información complementaria ayuda a comprender el diseño principal?
Transformativo o participativo	Variable	Orientar la investigación hacia cambio, equidad o participación	¿Cómo integrar evidencias para comprender y transformar una situación?

Diseño mixto	Secuencia	Propósito principal	Pregunta típica
Multifase	Varias fases	Desarrollar programas amplios de investigación o innovación	¿Cómo evoluciona un proyecto mediante fases sucesivas de evidencia?

Este mapa no debe entenderse como una receta. La elección depende de la pregunta, los objetivos, el contexto, los recursos y la función de cada componente. Lo decisivo es que la integración esté justificada.

Idea para recordar

En métodos mixtos, la pregunta no es solo “qué diseño usaré”, sino “qué tipo de integración necesita mi investigación”.

10.5 Diseño convergente

El diseño convergente se utiliza cuando la investigación recoge evidencia cuantitativa y cualitativa durante una misma fase o periodo, analiza ambos componentes por separado y luego los integra para interpretar el fenómeno de manera conjunta (Creswell & Plano Clark, 2024).

Su lógica puede representarse así:

$$\text{CUAN} + \text{CUAL} \rightarrow \text{integración}$$

En este diseño, ambos componentes suelen tener una prioridad similar. La investigación no parte de que uno sea auxiliar del otro, sino de que cada tipo de evidencia aporta una mirada distinta sobre el mismo fenómeno.

Una pregunta convergente podría ser:

¿Cómo se relacionan las percepciones cuantitativas del estudiantado sobre la utilidad de GeoGebra con sus experiencias cualitativas de uso en actividades de geometría?

O bien:

¿Qué resultados obtiene el estudiantado en una prueba de resolución de problemas y cómo describen sus estrategias al resolver esas tareas?

En estos casos, la parte cuantitativa puede mostrar niveles, puntajes, frecuencias o diferencias. La parte cualitativa puede mostrar procesos, explicaciones, decisiones, dificultades o significados. La integración permite interpretar si ambas evidencias convergen, se complementan o entran en tensión.

Idea clave

El diseño convergente no consiste en presentar dos resultados paralelos, sino en hacerlos dialogar.

Por ejemplo, en una investigación sobre actitud hacia la matemática, una escala puede mostrar que el grupo presenta una actitud global positiva. Sin embargo, las entrevistas pueden revelar que esa actitud positiva convive con temor a la evaluación, baja autoconfianza o experiencias previas de fracaso. En ese caso, la integración no repite lo mismo; complejiza la interpretación.

El diseño convergente suele ser útil cuando:

- se necesita contrastar evidencia declarada y evidencia observada;
- se desea enriquecer una descripción cuantitativa con comprensión cualitativa;
- se busca comparar resultados obtenidos por vías distintas;
- se requiere analizar un fenómeno desde dos perspectivas complementarias en el mismo momento;
- no hay una razón clara para que una fase preceda a la otra.

Cuadro 10.6: Características del diseño convergente

Aspecto	Diseño convergente
Secuencia	Componentes cuantitativo y cualitativo en paralelo
Prioridad	Generalmente similar
Integración	Después de analizar ambos componentes
Propósito	Comparar, contrastar o complementar evidencias
Fortaleza	Permite mirar el fenómeno desde dos ángulos simultáneos
Riesgo	Reportar resultados separados sin integración real

Una herramienta útil en los diseños convergentes es la **matriz conjunta**. En ella se colocan resultados cuantitativos y cualitativos lado a lado para interpretarlos en

conjunto. Las matrices conjuntas se han destacado como recursos útiles para hacer visible la integración y favorecer nuevas interpretaciones a partir de resultados relacionados (Guetterman et al., 2015).

Cuadro 10.7: Ejemplo de matriz conjunta en diseño convergente

Resultado cuantitativo	Evidencia cualitativa relacionada	Interpretación integrada
Alta valoración de utilidad de GeoGebra	Docentes indican que facilita visualizar propiedades geométricas	La utilidad parece asociarse con la visualización dinámica
Baja autoconfianza en resolución de problemas	Estudiantes narran bloqueo ante tareas abiertas	La baja autoconfianza se vincula con incertidumbre ante problemas no rutinarios
Frecuencia alta de uso de IA	Estudiantes reportan uso principalmente para obtener respuestas rápidas	La frecuencia alta no implica necesariamente uso reflexivo

La experiencia del investigador

En diseños convergentes, las contradicciones son valiosas. Si los datos cuantitativos dicen una cosa y los cualitativos otra, no hay que esconder la tensión. Hay que interpretarla. Muchas veces ahí está el hallazgo más interesante.

Un error frecuente consiste en forzar la convergencia. La persona investigadora puede sentir que los datos deben “coincidir”. Pero los diseños mixtos no buscan armonía artificial. Pueden revelar convergencia, complementariedad o discrepancia.

La convergencia ocurre cuando ambos componentes apuntan en la misma dirección. La complementariedad aparece cuando cada componente ilumina un aspecto distinto. La discrepancia surge cuando las evidencias parecen entrar en tensión. En todos los casos, la integración debe ser analítica, no decorativa.

10.6 Diseño explicativo secuencial

El diseño explicativo secuencial se utiliza cuando la investigación inicia con una fase cuantitativa y luego desarrolla una fase cualitativa para explicar, profundizar o interpretar los resultados cuantitativos (Creswell & Plano Clark, 2025).

Su lógica puede representarse así:

CUAN → cual → integración

Este diseño es especialmente útil cuando los datos cuantitativos muestran patrones, diferencias, asociaciones o resultados que requieren comprensión adicional.

Una pregunta típica sería:

¿Qué relación existe entre ansiedad matemática y rendimiento académico, y cómo explican las personas estudiantes esa relación desde sus experiencias de aprendizaje?

O bien:

¿Qué perfiles de uso de inteligencia artificial generativa se identifican en estudiantes universitarios y cómo explican las personas estudiantes sus formas de uso?

En la primera fase, la investigación puede aplicar una escala, analizar registros académicos, comparar grupos o identificar patrones estadísticos. En la segunda fase, selecciona participantes, casos o situaciones para comprender mejor esos resultados.

La fase cualitativa puede enfocarse en:

- explicar resultados inesperados;
- profundizar diferencias entre grupos;
- comprender casos extremos;
- interpretar perfiles cuantitativos;
- analizar razones detrás de patrones estadísticos;
- comprender condiciones de implementación.

Idea clave

En el diseño explicativo secuencial, lo cualitativo no se agrega al final; se usa para comprender mejor lo que los resultados cuantitativos no explican por sí solos.

Por ejemplo, una investigación puede encontrar que estudiantes con alta frecuencia de uso de IA generativa no necesariamente obtienen mejor rendimiento en matemática. La fase cualitativa podría explorar cómo usan la IA: si la usan para verificar procedimientos, para copiar respuestas, para generar explicaciones, para resolver tareas sin comprender o

para estudiar de manera autorregulada. Esa fase ayuda a explicar por qué la frecuencia de uso no se traduce automáticamente en mejor rendimiento.

Cuadro 10.8: Características del diseño explicativo secuencial

Aspecto	Diseño explicativo secuencial
Secuencia	Primero cuantitativo, luego cualitativo
Prioridad	Suele dominar la fase cuantitativa
Integración	La fase cualitativa explica o profundiza resultados cuantitativos
Propósito	Comprender patrones, diferencias o resultados estadísticos
Fortaleza	Da sentido a resultados numéricos
Riesgo	Usar entrevistas solo como comentario superficial

Una decisión clave es cómo seleccionar participantes para la fase cualitativa. En un diseño explicativo secuencial, la selección suele depender de los resultados cuantitativos. Por ejemplo:

- entrevistar estudiantes con puntajes altos, medios y bajos;
- seleccionar casos extremos;
- elegir personas que representan perfiles distintos;
- profundizar en grupos donde aparecieron diferencias relevantes;
- explorar resultados inesperados.

Esta conexión entre fases es una forma importante de integración.

La experiencia del investigador

En este diseño, la segunda fase debe nacer de la primera. Si las entrevistas no se diseñan a partir de los resultados cuantitativos, entonces no explican nada; solo agregan información paralela.

Una redacción metodológica sólida podría decir:

La investigación adoptará un diseño mixto explicativo secuencial. En una primera fase se analizarán cuantitativamente los niveles de ansiedad matemática y su relación con el rendimiento académico. Con base en esos resultados, se

seleccionarán estudiantes con perfiles contrastantes para una fase cualitativa de entrevistas, orientada a comprender cómo explican sus experiencias de ansiedad y desempeño en el curso. La integración se realizará al interpretar los relatos cualitativos a la luz de los patrones cuantitativos identificados.

Esta formulación muestra secuencia, prioridad, selección e integración.

10.7 Diseño exploratorio secuencial

El diseño exploratorio secuencial sigue la lógica inversa del explicativo secuencial. Inicia con una fase cualitativa y luego desarrolla una fase cuantitativa (Creswell & Plano Clark, 2024).

Su estructura puede representarse así:

QUAL → cuan → integración

Este diseño es útil cuando el fenómeno está poco estudiado, cuando se desconocen dimensiones relevantes, cuando se necesita construir un instrumento, cuando se desea explorar significados antes de medirlos o cuando la investigación busca ampliar cuantitativamente hallazgos cualitativos iniciales.

Una pregunta exploratoria secuencial podría ser:

¿Qué significados atribuyen docentes de Matemática al uso de inteligencia artificial generativa y cómo se distribuyen esos significados en una muestra más amplia?

O bien:

¿Qué dimensiones emergen en la experiencia estudiantil de ansiedad matemática y qué nivel de presencia tienen esas dimensiones en una población específica?

En la primera fase, la investigación cualitativa permite descubrir categorías, dimensiones, lenguajes, tensiones o interpretaciones relevantes. En la segunda fase, la investigación cuantitativa puede medir la presencia, frecuencia o distribución de esas dimensiones en un grupo más amplio.

Idea clave

En el diseño exploratorio secuencial, primero se comprende el fenómeno y luego se construye una forma de medirlo o examinarlo de manera más amplia.

Este diseño puede ser muy valioso cuando se estudian fenómenos emergentes. Por ejemplo, antes de aplicar una escala sobre uso ético de IA generativa, puede ser necesario entrevistar estudiantes y docentes para comprender qué consideran uso legítimo, ayuda indebida, plagio, dependencia, aprendizaje autónomo o autoría académica. Esas categorías pueden orientar la construcción de un cuestionario posterior.

Cuadro 10.9: Características del diseño exploratorio secuencial

Aspecto	Diseño exploratorio secuencial
Secuencia	Primero cualitativo, luego cuantitativo
Prioridad	Suele dominar la fase cualitativa al inicio
Integración	Los hallazgos cualitativos orientan la fase cuantitativa
Propósito	Explorar significados y luego medir, ampliar o contrastar
Fortaleza	Permite construir mediciones contextualizadas
Riesgo	Convertir categorías cualitativas ricas en ítems pobres

Una forma frecuente de integración ocurre cuando las categorías cualitativas sirven para construir dimensiones, indicadores o preguntas de una encuesta. Sin embargo, esta transición debe hacerse con cuidado. No toda categoría cualitativa puede convertirse directamente en ítem. Algunas son complejas, relacionales o contextuales.

La experiencia del investigador

El paso de lo cualitativo a lo cuantitativo es delicado. Una entrevista puede revelar una tensión rica, pero al convertirla en una pregunta cerrada puede perderse parte de su sentido. La buena investigación mixta no aplana la riqueza cualitativa; la traduce con prudencia para otros propósitos.

Una redacción metodológica podría decir:

La investigación seguirá un diseño mixto exploratorio secuencial. En una primera fase cualitativa se analizarán las experiencias de docentes de Matemática respecto del uso de IA generativa en la planificación didáctica, con el fin de identificar dimensiones relevantes. A partir de esas dimensiones

se elaborará un cuestionario que será aplicado en una segunda fase a una muestra más amplia de docentes. La integración se realizará al examinar cómo las dimensiones emergentes se distribuyen cuantitativamente y qué matices se conservan o se pierden en esa ampliación.

Este tipo de diseño es especialmente pertinente cuando no existen instrumentos previos adecuados para el contexto o cuando se sospecha que las categorías disponibles no capturan la experiencia local.

10.8 Diseño incrustado

El diseño incrustado se utiliza cuando un estudio tiene un enfoque principal -cuantitativo o cualitativo- y dentro de él se incorpora un componente secundario del otro enfoque para cumplir una función específica (Fetters et al., 2013).

Su estructura puede representarse así:

CUAN(cual) o CUAL(cuan)

Las mayúsculas indican el componente dominante; los paréntesis indican el componente incrustado o complementario.

Por ejemplo, en una investigación cuasiexperimental sobre una intervención didáctica, el componente principal puede ser cuantitativo: medir cambios en rendimiento mediante pretest y posttest. Pero puede incorporarse un componente cualitativo incrustado: observaciones de aula, entrevistas breves o análisis de producciones para comprender cómo se implementó la intervención.

En ese caso, la lógica sería:

CUAN(cual)

La fase cualitativa no tiene el mismo peso que la cuantitativa, pero ayuda a interpretar el proceso.

También puede ocurrir lo contrario. Una investigación-acción puede ser principalmente cualitativa, pero incorporar algunos indicadores cuantitativos de asistencia, participación o desempeño para documentar cambios. En ese caso, la lógica sería:

CUAL(cuan)

Idea clave

En un diseño incrustado, un componente secundario se incorpora dentro de un diseño dominante para aportar información específica.

Este diseño es útil cuando la pregunta central corresponde claramente a un enfoque, pero requiere información complementaria del otro. No siempre se necesita un diseño mixto con fases completas y equilibradas. A veces basta con un componente incrustado bien justificado.

Cuadro 10.10: Ejemplos de diseños incrustados

Diseño incrustado	Ejemplo	Función del componente secundario
CUAN(cual)	Cuasiexperimento con observaciones de aula	Comprender implementación
CUAN(cual)	Encuesta con preguntas abiertas analizadas cualitativamente	Profundizar respuestas
CUAL(cuan)	Investigación-acción con registros de participación	Documentar cambios básicos
CUAL(cuan)	Estudio de caso con datos institucionales	Contextualizar el caso

El riesgo del diseño incrustado es que el componente secundario quede mal integrado. Por ejemplo, una investigación puede agregar “preguntas abiertas” a una encuesta, pero no analizarlas con rigor. O puede incluir porcentajes en un estudio cualitativo sin explicar su función. En ambos casos, lo mixto se vuelve superficial.

La experiencia del investigador

Lo incrustado debe tener una función clara. Si el componente secundario no cambia la interpretación, no aporta contexto, no ayuda a explicar ni mejora la comprensión del diseño principal, probablemente está sobrando.

Una redacción sólida podría decir:

La investigación seguirá un diseño cuasiexperimental con componente cualitativo incrustado. El componente principal será cuantitativo y se orientará a comparar cambios en el desempeño antes y después de la intervención. El

componente cualitativo, basado en observaciones de aula y análisis de producciones estudiantiles, permitirá comprender condiciones de implementación y posibles explicaciones de los resultados obtenidos.

Esta formulación deja claro cuál componente domina y qué función cumple el otro.

10.9 Diseños transformativos, participativos y multi-fase

Algunos diseños mixtos se organizan alrededor de una finalidad transformativa, participativa o de desarrollo progresivo en varias fases. Estos diseños suelen utilizarse en investigaciones educativas vinculadas con equidad, inclusión, innovación, mejora institucional, políticas educativas o intervención comunitaria.

10.9.1 Diseños transformativos o participativos

Los diseños transformativos o participativos integran evidencia cuantitativa y cualitativa dentro de una perspectiva orientada al cambio social, la justicia educativa, la inclusión o la participación de actores. No se limitan a combinar datos; colocan la investigación al servicio de una transformación situada (Creswell & Plano Clark, 2025).

Pueden ser pertinentes en preguntas como:

- ¿Cómo comprender y transformar las barreras de participación de estudiantes con discapacidad en un programa universitario?
- ¿Qué condiciones limitan la permanencia de estudiantes de zonas rurales en carreras STEM y qué acciones pueden construirse con la comunidad educativa?
- ¿Cómo integrar evidencias cuantitativas y cualitativas para mejorar políticas institucionales de acompañamiento académico?

En estos diseños, la participación de actores no es decorativa. Las personas involucradas pueden participar en la definición del problema, interpretación de resultados, priorización de acciones o evaluación de cambios.

Idea clave

En un diseño mixto transformativo, la integración de evidencias se orienta a comprender y actuar sobre una situación de desigualdad, exclusión o mejora educativa.

La parte cuantitativa puede mostrar magnitud, distribución o desigualdad. La parte cualitativa puede mostrar experiencias, barreras, voces, condiciones y significados. La

integración permite pasar de datos aislados a una comprensión orientada a la acción. Por ejemplo, datos institucionales pueden mostrar que estudiantes de ciertas zonas tienen mayores tasas de abandono. Entrevistas y grupos de discusión pueden revelar dificultades de transporte, horarios, sentido de pertenencia, brechas académicas o trato institucional. La integración permite diseñar acciones más pertinentes.

10.9.2 Diseños multifase

Los diseños multifase se desarrollan en varios estudios o etapas conectadas. Son útiles en programas amplios de investigación, proyectos de innovación educativa, desarrollo curricular, formación docente o evaluación institucional.

Una secuencia multifase podría incluir:

1. fase cualitativa exploratoria para comprender el problema;
2. fase cuantitativa para dimensionar su magnitud;
3. fase de diseño de intervención;
4. fase cuasiexperimental o evaluativa;
5. fase cualitativa de interpretación de implementación;
6. fase de ajuste y transferencia.

Estos diseños son más amplios que los secuenciales simples. No se limitan a CUAL → CUAN o CUAN → CUAL, sino que articulan varias etapas con propósitos distintos.

Cuadro 10.11: Funciones posibles en un diseño multifase

Fase	Función posible
Exploratoria cualitativa	Comprender el problema y sus significados
Diagnóstica cuantitativa	Medir magnitud, distribución o perfiles
Diseño de intervención	Construir una propuesta fundamentada
Evaluación cuantitativa	Valorar cambios o resultados
Evaluación cualitativa	Comprender implementación y apropiación
Integración final	Formular aprendizajes, principios o recomendaciones

La experiencia del investigador

Los diseños multifase son potentes, pero peligrosos si se prometen sin recursos suficientes. En un proyecto de grado pueden ser inviables. En proyectos institucionales, de extensión o de investigación amplia pueden ser muy adecuados si cada fase tiene una función clara y una integración explícita.

10.9.3 Relación con innovación educativa

Los diseños transformativos, participativos y multifase dialogan con enfoques de innovación educativa como investigación basada en diseño, investigación de mejora y proyectos colaborativos. En muchos casos, estos enfoques pueden adoptar una lógica mixta.

Por ejemplo, un proyecto de formación docente en GeoGebra e IA generativa podría:

- explorar cualitativamente necesidades docentes;
- aplicar una encuesta diagnóstica;
- diseñar talleres;
- evaluar cambios en percepción de utilidad;
- analizar cualitativamente producciones docentes;
- integrar resultados para rediseñar la propuesta.

En ese caso, la investigación no es mixta porque use muchos instrumentos, sino porque cada fase cumple una función dentro de una arquitectura integrada.

Idea para recordar

En diseños multifase, la pregunta central no es cuántas fases hay, sino cómo cada fase alimenta a la siguiente y cómo todas contribuyen a una comprensión integrada.

10.10 La integración de evidencias

La integración es el corazón de los diseños mixtos. Sin integración, no hay investigación mixta en sentido pleno. Puede haber datos cuantitativos y cualitativos en un mismo informe, pero si no dialogan entre sí, el estudio no produce una comprensión integrada (Bryman, 2006; Fetter et al., 2013).

Integrar evidencias significa relacionar de manera explícita los resultados cuantitativos y cualitativos para construir una interpretación conjunta. Esa integración puede ocurrir en diferentes momentos del estudio.

Puede ocurrir **en el diseño**, cuando desde el inicio se define cómo un componente alimentará al otro. Por ejemplo, una fase cualitativa inicial puede servir para construir una encuesta posterior.

Puede ocurrir **en la selección de participantes**, cuando los resultados cuantitativos se usan para escoger casos para entrevistas. Por ejemplo, seleccionar estudiantes con alta, media y baja ansiedad matemática para comprender sus experiencias.

Puede ocurrir **en la recolección de información**, cuando se diseñan instrumentos relacionados entre sí. Por ejemplo, una encuesta sobre uso de IA generativa y una guía de entrevista construida para profundizar en las dimensiones de esa encuesta.

Puede ocurrir **en el análisis**, cuando se comparan patrones estadísticos con categorías cualitativas.

Puede ocurrir **en la interpretación**, cuando los resultados de ambos componentes se articulan para formular conclusiones integradas.

Y puede ocurrir **en la presentación**, mediante tablas, matrices conjuntas, diagramas o narrativas integradoras.

Idea clave

La integración debe estar prevista desde el diseño, no improvisarse al final cuando ya se tienen dos grupos de resultados separados.

Una forma útil de integración son las **matrices conjuntas**. Estas permiten colocar resultados cuantitativos, evidencias cualitativas e interpretación integrada en una misma estructura, y son especialmente útiles para mostrar convergencias, complementariedades, discrepancias y metainferencias (Guetterman et al., 2015).

Cuadro 10.12: Ejemplo de matriz conjunta para integrar evidencias

Resultado cuantitativo	Evidencia cualitativa	Interpretación integrada
El 78 % del estudiantado reporta usar IA generativa para estudiar matemática	Las entrevistas muestran que la mayoría la usa para obtener explicaciones rápidas, no para verificar comprensión	El uso frecuente no implica necesariamente uso profundo o autorregulado
El grupo intervenido mejora en el postest	Las observaciones muestran alta participación solo en tareas guiadas, pero dificultad en tareas abiertas	La intervención parece favorecer procedimientos guiados, pero no todavía autonomía matemática

Resultado cuantitativo	Evidencia cualitativa	Interpretación integrada
La escala muestra alta percepción de utilidad de GeoGebra	Docentes señalan limitaciones de conectividad y tiempo de planificación	La utilidad percibida convive con barreras institucionales de implementación

La integración también puede mostrar contradicciones. Por ejemplo, una encuesta puede indicar alta satisfacción con un curso, mientras las entrevistas revelan que esa satisfacción se asocia con baja exigencia académica. O una prueba puede mostrar mejora en rendimiento, mientras la observación muestra que el estudiantado aprendió procedimientos sin comprensión conceptual. En estos casos, la discrepancia no es un problema que deba ocultarse; puede ser el hallazgo más importante.

La experiencia del investigador

Una integración pobre dice: “los resultados cuantitativos se complementan con los cualitativos”. Una integración fuerte explica cómo se complementan, en qué coinciden, en qué se contradicen y qué interpretación nueva surge al leerlos juntos.

Existen varias formas de relación entre resultados, coherentes con propósitos clásicos de la investigación mixta como triangulación, complementariedad, desarrollo, iniciación y expansión (Greene et al., 1989):

Cuadro 10.13: Formas de relación entre evidencias

Relación entre evidencias	Significado
Convergencia	Ambos componentes apuntan en la misma dirección
Complementariedad	Cada componente ilumina una dimensión distinta
Explicación	Un componente ayuda a comprender al otro
Expansión	Un componente amplía el alcance del otro
Discrepancia	Los resultados entran en tensión y exigen interpretación
Desarrollo	Un componente sirve para construir el siguiente

La integración debe responder a la pregunta de investigación. No se trata de integrar todo con todo. Se integran los resultados que permiten construir una respuesta más completa.

Por ejemplo, si una investigación pregunta por los cambios en rendimiento y las condiciones de implementación de una intervención, no basta con presentar un promedio de mejora y luego testimonios generales. La integración debe explicar cómo ciertas condiciones de implementación ayudan a comprender los cambios observados.

Una redacción integrada podría decir:

Aunque el grupo intervenido mostró una mejora moderada en el posttest, las observaciones de aula y las entrevistas sugieren que dicha mejora se concentró en estudiantes que participaron activamente en las tareas colaborativas. La integración de evidencias permite interpretar que la intervención no operó de manera uniforme, sino mediada por la participación, el acompañamiento docente y la comprensión de las consignas.

Esa interpretación es más rica que decir simplemente “mejoraron los puntajes y las entrevistas fueron positivas”.

10.11 Metainferencias en diseños mixtos

La metainferencia es una conclusión integrada que surge de articular los resultados cuantitativos y cualitativos. No es la suma mecánica de dos conclusiones separadas. Es una interpretación de segundo nivel que responde a la pregunta mixta (Creswell & Plano Clark, 2024; Tashakkori et al., 2021).

En una investigación cuantitativa se pueden obtener inferencias estadísticas. En una investigación cualitativa se pueden obtener interpretaciones sobre experiencias, procesos o significados. En una investigación mixta se necesita además una metainferencia: una conclusión que integre ambas formas de evidencia.

Por ejemplo, una investigación puede encontrar cuantitativamente que el estudiantado con mayor frecuencia de uso de IA generativa no obtiene necesariamente mejores calificaciones. Cualitativamente, puede encontrar que muchas personas usan la IA para obtener respuestas rápidas, sin verificar procedimientos ni elaborar explicaciones propias. La metainferencia podría ser:

La frecuencia de uso de IA generativa, por sí sola, no parece asociarse con mejores resultados académicos; su valor educativo depende del tipo de uso, especialmente de si se orienta a comprender, verificar y autorregular el aprendizaje, o solo a obtener respuestas inmediatas.

Esta conclusión no sale solo de la estadística ni solo de las entrevistas. Surge de integrarlas.

Idea clave

La metainferencia es el producto intelectual propio del diseño mixto: lo que se puede concluir al leer juntas las evidencias cuantitativas y cualitativas.

Una metainferencia puede adoptar varias formas:

- explicar un patrón cuantitativo mediante hallazgos cualitativos;
- reformular una interpretación cualitativa a partir de evidencia cuantitativa;
- identificar tensiones entre lo declarado y lo observado;
- proponer una comprensión más compleja de un fenómeno;
- construir recomendaciones que articulen magnitud y significado;
- generar principios de intervención basados en resultados e implementación.

Cuadro 10.14: Ejemplos de metainferencias

Resultado cuantitativo	Resultado cualitativo	Posible metainferencia
Alta actitud positiva hacia matemática	Relatos muestran ansiedad ante evaluación	La actitud positiva convive con vulnerabilidad emocional frente a pruebas
Mejora en rendimiento después de intervención	Observaciones muestran dependencia del docente	La intervención mejora desempeño guiado, pero aún no autonomía
Baja frecuencia de uso de GeoGebra	Docentes valoran su utilidad, pero mencionan falta de tiempo	La baja frecuencia no se debe a rechazo pedagógico, sino a barreras operativas
Diferencias entre campus	Entrevistas revelan condiciones tecnológicas desiguales	Las diferencias pueden interpretarse en relación con recursos y cultura institucional

Una metainferencia debe ser prudente. Si el componente cuantitativo es descriptivo y el cualitativo es exploratorio, no puede producir conclusiones causales fuertes. Si la muestra cuantitativa es limitada o el componente cualitativo es superficial, la metainferencia también será limitada.

La experiencia del investigador

En métodos mixtos, el peligro es terminar con dos conclusiones: “la encuesta mostró X” y “las entrevistas mostraron Y”. Eso todavía no es una metainferencia. La pregunta final debe ser: ¿qué entiendo ahora del fenómeno que no habría entendido con una sola evidencia?

La calidad de una metainferencia depende de la calidad de ambos componentes y de la calidad de su integración. Una parte cuantitativa débil no se arregla con relatos interesantes. Una parte cualitativa pobre no se compensa con estadística sofisticada. Y dos componentes sólidos pueden perder fuerza si no se integran.

10.12 Criterios de calidad en diseños mixtos

Los diseños mixtos deben atender criterios de calidad cuantitativa, cualitativa e integradora. Esto los vuelve exigentes. No basta con cumplir parcialmente cada enfoque; se requiere coherencia entre ambos y una integración metodológicamente defendible (Hong et al., 2018).

En el componente cuantitativo deben cuidarse aspectos como claridad de variables, adecuación del diseño, calidad de los datos, pertinencia del análisis, tamaño de muestra, validez de las inferencias y prudencia estadística.

En el componente cualitativo deben cuidarse aspectos como profundidad, credibilidad, reflexividad, trazabilidad, triangulación, riqueza contextual, pertinencia de participantes o fuentes y coherencia interpretativa.

Pero además existe una calidad propiamente mixta: la calidad de la integración.

La integración debe ser:

- necesaria para responder la pregunta;
- coherente con el diseño elegido;
- explícita en el plan metodológico;
- visible en el análisis o interpretación;
- proporcional a la calidad de los datos;
- clara en las conclusiones.

Cuadro 10.15: Criterios de calidad en diseños mixtos

Dimensión de calidad	Pregunta de control
Calidad cuantitativa	¿El componente cuantitativo produce evidencia numérica pertinente y analizable?
Calidad cualitativa	¿El componente cualitativo produce comprensión profunda y contextualizada?
Coherencia mixta	¿Ambos componentes responden a una misma pregunta o propósito integrado?
Integración	¿Hay un punto claro donde las evidencias dialogan?
Metainferencia	¿Las conclusiones integradas derivan realmente de ambos componentes?
Prudencia	¿Las afirmaciones respetan los límites de cada evidencia?
Viabilidad	¿El estudio puede ejecutarse con tiempo, recursos y competencias disponibles?

Idea clave

La calidad de un diseño mixto no se mide por la cantidad de datos, sino por la necesidad, coherencia e integración de esos datos.

Un criterio importante es la **legitimidad de la integración**. Esta se refiere a si los resultados cuantitativos y cualitativos pueden integrarse de manera razonable. No siempre se puede. Si las muestras son incompatibles, las preguntas no se relacionan, los momentos de recolección no coinciden o los componentes responden a fenómenos distintos, la integración puede ser artificial.

Por ejemplo, una encuesta sobre actitud hacia la matemática y entrevistas sobre satisfacción con la infraestructura institucional podrían pertenecer al mismo proyecto general, pero no necesariamente integrarse en una misma inferencia si no comparten una pregunta común.

También debe cuidarse la **coherencia temporal**. En diseños secuenciales, una fase debe alimentar a la otra. En diseños convergentes, ambas fases deben referirse al mismo fenómeno o problema. En diseños multifase, cada fase debe tener una función en la arquitectura global.

La experiencia del investigador

Un diseño mixto mal integrado suele sentirse como dos investigaciones pegadas con cinta adhesiva. Un diseño mixto bien integrado se siente como una sola investigación con dos formas de evidencia que se necesitan mutuamente.

La calidad también depende de la **transparencia**. La persona investigadora debe explicar:

- por qué se eligió un diseño mixto;
- cuál es la función de cada componente;
- cómo se relacionan las fases;
- dónde ocurre la integración;
- cómo se resolverán convergencias o discrepancias;
- cómo se formularán las conclusiones integradas.

Sin esta transparencia, el lector no puede evaluar la solidez del diseño.

10.13 Cómo elegir un diseño mixto coherente

La elección de un diseño mixto debe partir de la necesidad de integración. Una ruta práctica consiste en formular varias preguntas.

Primero:

¿Qué parte de mi pregunta exige evidencia cuantitativa y qué parte exige evidencia cualitativa?

Si no se puede responder esto con claridad, probablemente el diseño mixto no está justificado.

Segundo:

¿Necesito recoger ambas evidencias al mismo tiempo o una debe alimentar a la otra?

Si ambas se necesitan en paralelo, puede convenir un diseño convergente. Si los resultados cuantitativos deben ser explicados cualitativamente, conviene un explicativo secuencial. Si primero se necesita explorar cualitativamente para luego medir o ampliar, conviene un exploratorio secuencial.

Tercero:

¿Uno de los componentes domina o ambos tienen peso similar?

Si uno domina y el otro cumple función secundaria, puede tratarse de un diseño incrustado. Si ambos pesan de manera similar, un convergente o secuencial equilibrado puede ser más adecuado.

Cuarto:

¿Dónde ocurrirá la integración?

La integración puede darse en selección de participantes, construcción de instrumentos, análisis, interpretación, presentación de resultados o formulación de recomendaciones.

Quinto:

¿Tengo recursos para hacer bien ambos componentes?

Esta pregunta es decisiva. Un diseño mixto exige más tiempo, más competencias y más planificación que un diseño de un solo enfoque.

Cuadro 10.16: Elección del diseño mixto según la necesidad metodológica

Necesidad metodológica	Diseño mixto probable
Comparar resultados cuantitativos y cualitativos obtenidos en paralelo	Convergente
Explicar resultados cuantitativos con evidencia cualitativa	Explicativo secuencial
Explorar cualitativamente y luego medir o ampliar	Exploratorio secuencial
Agregar un componente secundario dentro de un diseño dominante	Incrustado
Investigar con propósito de cambio, equidad o participación	Transformativo o participativo
Desarrollar un programa amplio en varias etapas	Multifase

Idea para recordar

La elección del diseño mixto depende de la función de la integración: comparar, explicar, desarrollar, complementar, transformar o ampliar.

Una redacción metodológica debe incluir al menos cinco elementos:

1. tipo de diseño mixto;
2. secuencia de fases;
3. prioridad relativa de los componentes;
4. función de cada componente;
5. punto de integración.

Por ejemplo:

La investigación adoptará un diseño mixto explicativo secuencial. En la primera fase, de carácter cuantitativo, se analizarán los niveles de ansiedad matemática y su relación con el rendimiento académico. A partir de estos resultados se seleccionarán participantes con perfiles contrastantes para una segunda fase cualitativa, orientada a comprender cómo viven y explican su relación con la matemática. La integración se realizará al interpretar los relatos cualitativos como explicación de los patrones cuantitativos identificados.

Otro ejemplo:

La investigación seguirá un diseño mixto convergente. Se recogerán simultáneamente datos cuantitativos sobre percepción de utilidad de GeoGebra y datos cualitativos sobre experiencias de uso en actividades de geometría. Ambos componentes se analizarán por separado y luego se integrarán mediante matrices conjuntas para identificar convergencias, complementariedades y tensiones.

La experiencia del investigador

Si la sección metodológica no dice cómo se integrarán los datos, el diseño mixto está incompleto. La frase “se triangularán los resultados” no basta. Hay que explicar qué se comparará, cómo, en qué momento y para qué.

10.14 Inteligencia artificial para revisar diseños mixtos

La inteligencia artificial generativa puede ser útil para revisar diseños mixtos, especialmente porque estos suelen tener más puntos de incoherencia que los diseños de un solo enfoque. Puede ayudar a detectar si las fases no se conectan, si la integración es superficial, si la prioridad no está clara o si el estudio promete más de lo que puede sostener.

La IA puede apoyar tareas como:

- revisar si la pregunta justifica un diseño mixto;
- identificar el tipo de diseño mixto más coherente;
- distinguir entre diseño convergente, explicativo, exploratorio, incrustado o multifase;
- verificar si la secuencia tiene sentido;
- revisar si el componente cualitativo cumple una función real;
- revisar si el componente cuantitativo responde a la pregunta;
- señalar puntos de integración débiles;
- sugerir matrices conjuntas;
- identificar metainferencias posibles;
- advertir sobre exceso de ambición o falta de viabilidad.

Laboratorio 6R

Puede utilizarse este prompt para auditar un diseño mixto:

“Actúa como persona experta en métodos mixtos aplicados a investigación educativa. Revisa sin complacencias el siguiente diseño. Determina si realmente requiere integración de evidencia cuantitativa y cualitativa o si solo acumula técnicas. Identifica el tipo de diseño mixto más coherente: convergente, explicativo secuencial, exploratorio secuencial, incrustado, transformativo, participativo o multifase. Evalúa la secuencia, prioridad, función de cada componente, punto de integración, calidad esperada de las evidencias, posibilidad de metainferencias y riesgos de incoherencia. Señala promesas excesivas, integración superficial, uso decorativo de citas cualitativas, lenguaje causal indebido y problemas de viabilidad. Propón ajustes concretos sin inventar datos ni cambiar el propósito central del estudio.”

La IA también puede ayudar a generar preguntas de integración, por ejemplo:

- ¿Qué resultado cuantitativo necesita explicación cualitativa?
- ¿Qué categoría cualitativa podría examinarse cuantitativamente?
- ¿Qué discrepancias podrían aparecer?
- ¿Qué matriz conjunta ayudaría a integrar?
- ¿Qué metainferencia sería razonable y cuál sería excesiva?

Sin embargo, sus recomendaciones deben evaluarse críticamente. La IA puede sugerir diseños mixtos demasiado ambiciosos, integrar elementos que no pertenecen a la misma pregunta o proponer fases inviables para un proyecto de grado. También puede usar “triangulación” de manera vaga.

La experiencia del investigador

En métodos mixtos, la IA puede ayudar a ordenar la arquitectura, pero no puede decidir si usted tiene acceso real a la muestra, tiempo para dos fases, capacidad para analizar datos cualitativos y cuantitativos, o condiciones para integrar resultados. La viabilidad no se resuelve con una buena redacción.

Una buena práctica consiste en pedirle a la IA no solo sugerencias, sino objeciones. Por ejemplo:

Explique por qué este estudio quizá no debería ser mixto.

Esa pregunta puede revelar si el diseño mixto está realmente justificado o si se está usando por apariencia de completitud.

10.15 Errores frecuentes en diseños mixtos

Los diseños mixtos suelen debilitarse por problemas de justificación, secuencia, prioridad, integración o viabilidad. A continuación se presentan errores frecuentes.

10.15.1 Creer que mixto significa usar muchas técnicas

Una encuesta y una entrevista no hacen automáticamente un diseño mixto. Lo mixto exige integración entre evidencias cuantitativas y cualitativas. La corrección consiste en explicar qué función cumple cada componente y cómo se integrarán.

10.15.2 Usar lo cualitativo como adorno

Algunos estudios presentan resultados estadísticos y agregan dos o tres citas textuales para “dar voz” a participantes. Si esas citas no modifican ni profundizan la interpretación,

no hay integración real. La corrección consiste en analizar cualitativamente con rigor y articular esos hallazgos con los resultados cuantitativos.

10.15.3 No definir secuencia ni prioridad

Un diseño mixto debe indicar si las fases serán simultáneas o secuenciales y si un componente tendrá mayor peso. La corrección consiste en declarar la estructura: CUAN + CUAL, CUAN $\rightarrow$ cual, CUAL $\rightarrow$ cuan, CUAN(cual) o CUAL(cuan), según corresponda.

10.15.4 Llamar triangulación a cualquier combinación de datos

Triangular no significa simplemente usar varias fuentes. Implica contrastar evidencias con una finalidad analítica clara. La corrección consiste en explicar qué se comparará, con qué propósito y cómo se interpretarán convergencias o discrepancias.

10.15.5 No construir metainferencias

Si el informe termina con conclusiones cuantitativas por un lado y cualitativas por otro, falta la conclusión integrada. La corrección consiste en formular metainferencias que respondan a la pregunta mixta.

10.15.6 Diseñar fases desconectadas

A veces la fase cuantitativa estudia una cosa y la cualitativa otra. Aunque ambas sean interesantes, no producen una investigación mixta coherente. La corrección consiste en asegurar que ambas fases respondan a una pregunta común o a preguntas articuladas.

10.15.7 Elegir un diseño mixto inviable

Los diseños mixtos requieren tiempo, acceso, competencias y recursos. En proyectos breves, pueden ser excesivos. La corrección consiste en reducir el alcance, usar un componente incrustado o elegir un enfoque único si responde mejor la pregunta.

10.15.8 Integrar datos de calidades muy desiguales

Un componente cuantitativo débil y un componente cualitativo superficial no producen una investigación fuerte. La integración amplifica virtudes, pero también debilidades. La corrección consiste en asegurar calidad mínima en ambos componentes.

10.15.9 Forzar convergencia

Cuando los resultados no coinciden, algunas personas intentan ocultar o suavizar la discrepancia. Eso empobrece el estudio. La corrección consiste en interpretar las tensiones

como parte del hallazgo.

10.15.10 Hacer afirmaciones causales sin diseño adecuado

Un diseño mixto no autoriza causalidad por sí mismo. Si el componente cuantitativo no permite inferir efecto, la integración cualitativa tampoco lo crea automáticamente. La corrección consiste en ajustar el lenguaje a la capacidad inferencial del diseño.

Idea clave

El error más grave en métodos mixtos no es elegir mal una técnica, sino no saber para qué se integran las evidencias.

Prudencia integradora: qué puede afirmarse en un diseño mixto

Una investigación mixta permite construir conclusiones más ricas, pero no autoriza automáticamente afirmaciones más fuertes. La fuerza de una metainferencia depende de la calidad de ambos componentes y de la solidez de la integración.

Cuadro 10.17: Prudencia integradora según el diseño mixto

Si el diseño es...	Es prudente decir...	Debe evitarse decir...
Convergente	Las evidencias convergen, se complementan o muestran tensiones...	Ambos enfoques prueban lo mismo...
Explicativo secuencial	La fase cualitativa ayuda a explicar los patrones cuantitativos...	Las entrevistas demuestran la causa de los resultados...
Exploratorio secuencial	La fase cualitativa permitió construir dimensiones examinadas cuantitativamente...	Las categorías cualitativas quedaron confirmadas definitivamente...
Incrustado	El componente secundario aporta información complementaria...	El componente secundario valida todo el diseño principal...
Transformativo o participativo	La integración orienta comprensión y acción situada...	La intervención resolvió el problema de forma generalizable...

Si el diseño es...	Es prudente decir...	Debe evitarse decir...
Multifase	Las fases sucesivas permitieron desarrollar una comprensión progresiva...	Todas las fases demuestran una conclusión única y definitiva...

Idea clave

En métodos mixtos, integrar no significa exagerar. La metainferencia debe ser más rica, no más imprudente.

10.16 Síntesis del capítulo

Este capítulo abordó los diseños mixtos como una estrategia metodológica orientada a integrar evidencia cuantitativa y cualitativa dentro de una misma investigación educativa. Su idea central fue que una investigación no es mixta por usar muchas técnicas, sino porque necesita articular más de una forma de evidencia para responder una pregunta compleja.

Se explicó que los diseños mixtos requieren tres decisiones fundamentales: **secuencia**, **prioridad** e **integración**. La secuencia define si los componentes cuantitativo y cualitativo se desarrollan de manera simultánea o en fases sucesivas. La prioridad indica si ambos componentes tienen el mismo peso o si uno domina sobre el otro. La integración establece dónde y cómo dialogan las evidencias.

También se desarrollaron los principales diseños mixtos. El diseño **convergente** recoge evidencia cuantitativa y cualitativa en paralelo para compararla, complementarla o contrastarla. El diseño **explicativo secuencial** inicia con una fase cuantitativa y luego utiliza evidencia cualitativa para explicar los resultados. El diseño **exploratorio secuencial** comienza con una fase cualitativa y luego desarrolla una fase cuantitativa para ampliar, medir o contrastar dimensiones emergentes. El diseño **incrustado** incorpora un componente secundario dentro de un diseño dominante. Los diseños **transformativos**, **participativos** y **multifase** articulan diversas evidencias en procesos de cambio, equidad, innovación o desarrollo progresivo.

El capítulo insistió en que la integración es el corazón de los métodos mixtos. Integrar no significa poner resultados uno detrás de otro, sino producir una interpretación conjunta. Para ello, pueden utilizarse matrices conjuntas, selección conectada de participantes, construcción de instrumentos a partir de hallazgos cualitativos, explicación de patrones cuantitativos mediante relatos, análisis de discrepancias o formulación de conclusiones integradas.

Se introdujo además la noción de **metainferencia**, entendida como la conclusión integrada que surge de leer conjuntamente los resultados cuantitativos y cualitativos. La metainferencia es el producto intelectual propio de la investigación mixta: aquello que no podría afirmarse con la misma riqueza desde un solo enfoque.

Finalmente, se analizaron criterios de calidad y errores frecuentes. Un diseño mixto debe cuidar la calidad del componente cuantitativo, la calidad del componente cualitativo y, sobre todo, la calidad de la integración. Sus debilidades más comunes son la acumulación de técnicas sin propósito, la falta de integración, el uso decorativo de citas, la ausencia de metainferencias, la desconexión entre fases y la ambición excesiva.

10.17 Actividades de aprendizaje

Actividad 1. ¿Es realmente un diseño mixto?

Analice los siguientes casos e indique si corresponden o no a un diseño mixto sólido.

- 1. Una investigación aplica una encuesta sobre actitud hacia la matemática y luego presenta tres citas de estudiantes, sin relacionarlas con los resultados estadísticos.
- 2. Un estudio identifica perfiles cuantitativos de uso de IA generativa y luego entrevista a estudiantes de cada perfil para comprender sus formas de uso.
- 3. Una investigación realiza entrevistas a docentes para construir un cuestionario que luego aplica a una muestra amplia.
- 4. Un proyecto aplica una prueba de rendimiento antes y después de una intervención, pero no recoge ningún dato cualitativo.
- 5. Un estudio de caso cualitativo incorpora datos institucionales de matrícula y aprobación para contextualizar el caso.
- 6. Una investigación presenta resultados cuantitativos sobre satisfacción y resultados cualitativos sobre prácticas docentes, pero no explica cómo se relacionan.

Complete la tabla.

Cuadro 10.18: Análisis de casos mixtos

Caso	¿Es mixto?	Justificación	Qué faltaría para fortalecerlo
1			
2			

Caso	¿Es mixto?	Justificación	Qué faltaría para fortalecerlo
3			
4			
5			
6			

Actividad 2. Identificar el diseño mixto adecuado

Lea las siguientes preguntas de investigación y determine qué diseño mixto sería más pertinente.

- 1. ¿Qué relación existe entre ansiedad matemática y rendimiento académico, y cómo explican las personas estudiantes esa relación desde sus experiencias escolares?
- 2. ¿Qué dimensiones atribuyen docentes de Matemática al uso ético de IA generativa y cómo se distribuyen esas dimensiones en una muestra amplia?
- 3. ¿Qué resultados obtiene el estudiantado en una intervención con GeoGebra y qué condiciones de implementación ayudan a comprender esos resultados?
- 4. ¿Coinciden las valoraciones cuantitativas de utilidad de una plataforma educativa con las experiencias cualitativas de uso reportadas por estudiantes?
- 5. ¿Cómo integrar evidencias institucionales y relatos estudiantiles para comprender barreras de permanencia en carreras STEM?
- 6. ¿Cómo desarrollar, implementar, evaluar y rediseñar progresivamente un programa de formación docente durante varias fases?

Complete:

Cuadro 10.19: Identificación del diseño mixto adecuado

Pregunta	Diseño mixto probable	Secuencia	Punto de integración
1			
2			
3			
4			

Pregunta	Diseño mixto probable	Secuencia	Punto de integración
5			
6			

Actividad 3. Secuencia, prioridad e integración

Seleccione una investigación educativa que pueda requerir métodos mixtos y complete la siguiente matriz.

Cuadro 10.20: Matriz inicial de diseño mixto

Componente	Decisión del proyecto
Pregunta mixta	
Componente cuantitativo	
Componente cualitativo	
Secuencia	Simultánea / CUAN → cual / CUAL → cuan
Prioridad	Igual / prioridad cuantitativa / prioridad cualitativa
Tipo de diseño mixto	
Punto de integración	
Producto integrado esperado	

Después responda:

1. ¿Por qué la pregunta no se responde suficientemente con un solo enfoque?
2. ¿Qué aporta el componente cuantitativo?
3. ¿Qué aporta el componente cualitativo?
4. ¿Dónde se integran las evidencias?
5. ¿Qué metainferencia podría producirse?

Actividad 4. Construir una matriz conjunta

A partir del siguiente ejemplo, complete la columna de interpretación integrada.

Cuadro 10.21: Ejercicio de matriz conjunta

Resultado cuantitativo	Evidencia cualitativa	Interpretación integrada
El 82 % del estudiantado reporta usar IA generativa para estudiar matemática.	En entrevistas, muchas personas indican que la usan principalmente para obtener respuestas rápidas.	
El grupo intervenido mejora en el posttest de geometría.	Las observaciones muestran que la mejora se concentra en tareas guiadas y disminuye en tareas abiertas.	
La mayoría del profesorado valora positivamente GeoGebra.	Los grupos focales muestran preocupación por falta de tiempo, conectividad y formación técnica.	
No aparecen diferencias significativas por sexo en actitud hacia la matemática.	Las entrevistas revelan experiencias diferenciadas de confianza, participación y trato docente.	

Luego explique qué tipo de relación aparece en cada caso: convergencia, complementariedad, explicación, expansión o discrepancia.

Actividad 5. Formular metainferencias

Lea los siguientes pares de resultados y redacte una metainferencia prudente.

Caso A. Resultado cuantitativo: estudiantes con alta frecuencia de uso de IA generativa no obtienen necesariamente mejor rendimiento. Resultado cualitativo: las entrevistas muestran que parte del estudiantado usa IA para obtener respuestas sin revisar procedimientos.

Caso B. Resultado cuantitativo: una intervención con GeoGebra mejora moderadamente el desempeño en visualización geométrica. Resultado cualitativo: las observaciones muestran que las mejoras se relacionan con tareas que obligan a justificar conjeturas, no solo con manipular figuras.

Caso C. Resultado cuantitativo: docentes reportan alta valoración de la evaluación formativa. Resultado cualitativo: en entrevistas señalan dificultad para aplicarla por carga laboral y presión institucional por calificaciones.

Complete:

Cuadro 10.22: Formulación de metainferencias

Caso	Metainferencia
A	
B	
C	

Actividad 6. Auditoría con inteligencia artificial

Utilice una herramienta de inteligencia artificial generativa para revisar una propuesta de diseño mixto propia o elaborada en clase.

Puede usar este prompt:

Actúa como persona experta en métodos mixtos aplicados a investigación educativa. Revisa sin complacencias el siguiente diseño. Determina si realmente requiere integración de evidencia cuantitativa y cualitativa o si solo acumula técnicas. Identifica el tipo de diseño mixto más coherente: convergente, explicativo secuencial, exploratorio secuencial, incrustado, transformativo, participativo o multifase. Evalúa la secuencia, prioridad, función de cada componente, punto de integración, calidad esperada de las evidencias, posibilidad de metainferencias y riesgos de incoherencia. Señala promesas excesivas, integración superficial, uso decorativo de citas cualitativas, lenguaje causal indebido y problemas de viabilidad. Propón ajustes concretos sin inventar datos ni cambiar el propósito central del estudio.

Después complete:

Cuadro 10.23: Auditoría con IA de un diseño mixto

Observación de la IA	¿Es pertinente?	Decisión de la persona investigadora	Justificación
	Sí / No / Parcialmente	Aceptar / ajustar / rechazar	

Observación de la IA	¿Es pertinente?	Decisión de la persona investigadora	Justificación
	Sí / No / Parcialmente	Aceptar / ajustar / rechazar	
	Sí / No / Parcialmente	Aceptar / ajustar / rechazar	

La experiencia del investigador

Una revisión con IA puede mostrar rápidamente si el diseño mixto tiene integración real o si solo combina técnicas. Pero la decisión final exige criterio metodológico, conocimiento del campo y conciencia de los recursos disponibles.

10.18 Autoevaluación

Marque su nivel de logro.

Cuadro 10.24: Autoevaluación del capítulo

Criterio	Sí	Parcialmente	No
Comprendo que una investigación mixta no se define solo por usar encuesta y entrevista.	☐	☐	☐
Puedo explicar por qué la integración es el núcleo de los diseños mixtos.	☐	☐	☐
Distingo entre acumulación de datos e integración de evidencias.	☐	☐	☐
Puedo diferenciar diseño convergente, explicativo secuencial y exploratorio secuencial.	☐	☐	☐
Comprendo la lógica de los diseños incrustados.	☐	☐	☐
Reconozco cuándo un diseño mixto puede ser transformativo, participativo o multifase.	☐	☐	☐
Puedo identificar secuencia, prioridad e integración en un diseño mixto.	☐	☐	☐
Puedo explicar qué aporta el componente cuantitativo y qué aporta el componente cualitativo.	☐	☐	☐

Criterio	Sí	Parcialmente	No
Comprendo qué es una metainferencia.	☐	☐	☐
Puedo construir una matriz conjunta para integrar resultados.	☐	☐	☐
Reconozco riesgos de integración superficial.	☐	☐	☐
Evito usar citas cualitativas como adorno de resultados cuantitativos.	☐	☐	☐
Puedo justificar cuándo un diseño mixto es necesario y cuándo no lo es.	☐	☐	☐
Reconozco límites de viabilidad en diseños mixtos.	☐	☐	☐
Puedo usar IA generativa como apoyo crítico sin delegar el criterio metodológico.	☐	☐	☐

10.19 Hito del proyecto de investigación

Al finalizar este capítulo, la persona estudiante deberá elaborar una primera versión del diseño mixto de su proyecto, en caso de que su investigación requiera integrar evidencia cuantitativa y cualitativa.

El hito debe contener:

1. **Pregunta mixta o pregunta general que exige integración.**
2. **Objetivo general del componente mixto.**
3. **Justificación de por qué se requiere un diseño mixto.**
4. **Componente cuantitativo:** propósito, evidencia esperada y función dentro del estudio.
5. **Componente cualitativo:** propósito, evidencia esperada y función dentro del estudio.
6. **Tipo de diseño mixto seleccionado:** convergente, explicativo secuencial, exploratorio secuencial, incrustado, transformativo, participativo o multifase.
7. **Secuencia:** simultánea, cuantitativa primero, cualitativa primero o multifase.
8. **Prioridad:** igual, cuantitativa dominante o cualitativa dominante.
9. **Punto o puntos de integración.**

10. **Estrategia de integración:** matriz conjunta, selección conectada, explicación de resultados, construcción de instrumento, comparación de evidencias, integración interpretativa u otra.
11. **Metainferencia esperada.**
12. **Criterios de calidad cuantitativa, cualitativa e integradora.**
13. **Riesgos metodológicos del diseño.**
14. **Límites de viabilidad.**
15. **Redacción preliminar de la sección de diseño mixto.**

Una matriz de trabajo puede organizar la propuesta:

Cuadro 10.25: Matriz del hito del proyecto mixto

Elemento	Decisión del proyecto
Pregunta mixta	
Justificación del diseño mixto	
Componente cuantitativo	
Componente cualitativo	
Diseño mixto seleccionado	
Secuencia	
Prioridad	
Punto de integración	
Estrategia de integración	
Metainferencia esperada	
Riesgos metodológicos	
Límites del diseño	

Este hito no exige todavía desarrollar instrumentos, muestras, análisis estadísticos o procedimientos detallados de codificación. Su propósito es asegurar que el diseño mixto tenga una arquitectura coherente antes de avanzar hacia decisiones operativas.

10.20 Lista de verificación del investigador

Antes de declarar que una investigación será mixta, revise:

- ¿La pregunta realmente exige integrar evidencia cuantitativa y cualitativa?
- ¿Puedo explicar qué no lograría responder con un solo enfoque?
- ¿El componente cuantitativo tiene una función clara?
- ¿El componente cualitativo tiene una función clara?
- ¿Sé si el diseño será convergente, explicativo, exploratorio, incrustado, transformativo, participativo o multifase?
- ¿He definido la secuencia del diseño?
- ¿He definido la prioridad de los componentes?
- ¿He identificado el punto de integración?
- ¿La integración ocurre desde el diseño y no solo al final?
- ¿Las fases están conectadas entre sí?
- ¿Si el diseño es explicativo secuencial, la fase cualitativa nace de los resultados cuantitativos?
- ¿Si el diseño es exploratorio secuencial, la fase cuantitativa nace de los hallazgos cualitativos?
- ¿Si el diseño es convergente, ambos componentes estudian el mismo fenómeno desde ángulos complementarios?
- ¿Si el diseño es incrustado, el componente secundario cumple una función específica?
- ¿Si el diseño es multifase, cada fase alimenta la siguiente?
- ¿He previsto cómo manejar convergencias, complementariedades o discrepancias?
- ¿Puedo formular una metainferencia posible?
- ¿Evito usar citas cualitativas como decoración?
- ¿Evito usar estadísticas sin conexión con la interpretación cualitativa?
- ¿He considerado la viabilidad del diseño?
- ¿Tengo tiempo, acceso y competencias para trabajar ambos componentes?
- ¿Reconozco los límites de las inferencias integradas?
- ¿Puedo explicar el diseño mixto en un esquema claro?

10.21 Cierre del capítulo

Los diseños mixtos permiten investigar fenómenos educativos complejos cuando una sola forma de evidencia resulta insuficiente. Su valor no reside en sumar técnicas, sino en integrar resultados cuantitativos y cualitativos para producir una comprensión más rica, más profunda o más explicativa.

Este capítulo mostró que la investigación mixta exige tomar decisiones explícitas sobre secuencia, prioridad e integración. También desarrolló los principales diseños: convergente, explicativo secuencial, exploratorio secuencial, incrustado, transformativo, participativo y multifase. En todos ellos, la pregunta decisiva es la misma: ¿cómo dialogan las evidencias para responder mejor la pregunta de investigación?

La integración puede ocurrir en distintos momentos: al diseñar el estudio, seleccionar participantes, construir instrumentos, analizar resultados, interpretar hallazgos o presentar conclusiones. Cuando esa integración produce una conclusión nueva, más compleja y mejor fundamentada, aparece la metainferencia.

En investigación educativa, los métodos mixtos son especialmente valiosos porque muchos fenómenos tienen una dimensión medible y una dimensión vivida. Se puede medir rendimiento, pero también comprender cómo se aprende. Se puede estimar frecuencia de uso de tecnología, pero también interpretar los sentidos de ese uso. Se puede valorar un cambio, pero también estudiar cómo fue implementado y apropiado.

Sin embargo, los diseños mixtos también son exigentes. Una investigación mixta mal diseñada puede convertirse en dos estudios débiles unidos artificialmente. Por eso, la persona investigadora debe justificar la necesidad de integración, cuidar la calidad de cada componente, formular metainferencias prudentes y reconocer los límites del diseño.

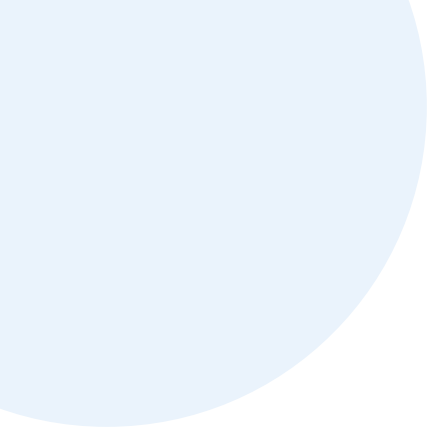
El siguiente capítulo retomará una decisión metodológica clave que atraviesa todos los enfoques: **población, participantes, muestra y estrategias de selección**. Después de decidir el diseño, la investigación debe responder quiénes, qué casos, qué documentos o qué fuentes proporcionarán la evidencia necesaria.

Idea final

Una investigación mixta es más rigurosa cuando sus evidencias se necesitan, dialogan entre sí y permiten comprender mejor el fenómeno investigado.

Referencias

- Bryman, A. (2006). Integrating quantitative and qualitative research: How is it done? *Qualitative Research*, 6(1), 97–113. <https://doi.org/10.1177/1468794106058877>
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2025). *Designing and conducting mixed methods research* (4th ed.). SAGE Publications.
- Fetters, M. D., Curry, L. A., & Creswell, J. W. (2013). Achieving integration in mixed methods designs: Principles and practices. *Health Services Research*, 48(6 Pt 2), 2134–2156. <https://doi.org/10.1111/1475-6773.12117>
- Greene, J. C., Caracelli, V. J., & Graham, W. F. (1989). Toward a conceptual framework for mixed-method evaluation designs. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 11(3), 255–274. <https://doi.org/10.3102/01623737011003255>
- Guetterman, T. C., Fetters, M. D., & Creswell, J. W. (2015). Integrating quantitative and qualitative results in health science mixed methods research through joint displays. *Annals of Family Medicine*, 13(6), 554–561. <https://doi.org/10.1370/afm.1865>
- Hong, Q. N., Fàbregues, S., Bartlett, G., Boardman, F., Cargo, M., Dagenais, P., Gagnon, M.-P., Griffiths, F., Nicolau, B., O’Cathain, A., Rousseau, M.-C., Vedel, I., & Pluye, P. (2018). The Mixed Methods Appraisal Tool (MMAT) version 2018 for information professionals and researchers. *Education for Information*, 34(4), 285–291. <https://doi.org/10.3233/EFI-180221>
- Johnson, R. B., Onwuegbuzie, A. J., & Turner, L. A. (2007). Toward a definition of mixed methods research. *Journal of Mixed Methods Research*, 1(2), 112–133. <https://doi.org/10.1177/1558689806298224>
- O’Cathain, A., Murphy, E., & Nicholl, J. (2010). Three techniques for integrating data in mixed methods studies. *BMJ*, 341, Article c4587. <https://doi.org/10.1136/bmj.c4587>
- Tashakkori, A., Johnson, R. B., & Teddlie, C. (2021). *Foundations of mixed methods research: Integrating quantitative and qualitative approaches in the social and behavioral sciences* (2nd ed.). SAGE Publications.



PARTE IV

Fuentes, técnicas e instrumentos

Definir de dónde surgirá la evidencia y cómo se producirá con calidad y responsabilidad ética.



Capítulo 11

Fuentes de evidencia: unidad de análisis, participantes, población y muestra

“Antes de preguntar cuántas personas necesito, conviene preguntar quién, qué o dónde puede proporcionar la evidencia que mi investigación requiere.”

Idea clave

La selección de participantes, casos, documentos, registros o fuentes de información no es un trámite operativo que se resuelve al final del diseño metodológico. Es una decisión central de la investigación, porque define **de dónde se obtendrá la evidencia** necesaria para responder la pregunta planteada. Una muestra grande no corrige una población mal definida; una selección intencional no se justifica por comodidad; una fuente documental no sustituye a participantes si la pregunta exige experiencias vividas. La calidad de la evidencia depende, en buena medida, de la coherencia entre pregunta, diseño, unidad de análisis y estrategia de selección.

Ruta del capítulo

Los capítulos anteriores permitieron construir la arquitectura metodológica general de una investigación educativa. El capítulo 7 explicó cómo pasar del problema a la estrategia metodológica. El capítulo 8 desarrolló los diseños cuantitativos. El capítulo 9 abordó los diseños cualitativos. El capítulo 10 mostró cómo integrar evidencias cuantitativas y cualitativas en diseños mixtos.

Una vez tomada la decisión sobre el diseño, aparece una pregunta inevitable:

¿De quién, de qué casos, de qué documentos, de qué registros o de qué situaciones se obtendrá la evidencia necesaria?

Este capítulo responde esa pregunta. Para ello, desarrolla la noción de **fuentes de evidencia**, distingue unidad de análisis, unidad de observación, participantes, casos,

población, población objetivo, población accesible y muestra. También aborda el censo, los criterios de inclusión y exclusión, las estrategias probabilísticas y no probabilísticas de selección, la selección en diseños cualitativos y mixtos, y los criterios básicos para calcular o justificar el tamaño de la muestra.

El propósito no es convertir este capítulo en un manual estadístico de muestreo, sino ofrecer criterios metodológicos claros para decidir **quiénes o qué fuentes deben formar parte de la investigación** y por qué.

Delimitación del capítulo

Este capítulo se concentra en la selección y justificación de las fuentes de evidencia. No desarrolla en detalle la construcción de instrumentos, el análisis estadístico, la codificación cualitativa ni los procedimientos avanzados de validación.

Las fórmulas de tamaño muestral se presentan únicamente como herramientas básicas para comprender cuándo y cómo se justifica una muestra en investigaciones cuantitativas con pretensión de estimación poblacional. No sustituyen el juicio metodológico ni aplican a todos los diseños.

Idea para recordar

No toda investigación tiene muestra en sentido estadístico, pero toda investigación debe justificar de dónde obtiene su evidencia.

Objetivos del capítulo

Al finalizar este capítulo, la persona estudiante será capaz de:

1. Distinguir entre unidad de análisis, unidad de observación, fuente de información, participante, caso, población y muestra.
2. Comprender que la selección de fuentes de evidencia depende de la pregunta, los objetivos y el diseño metodológico.
3. Diferenciar población objetivo, población accesible y muestra.
4. Reconocer cuándo corresponde realizar un censo y cuándo seleccionar una muestra.
5. Formular criterios de inclusión y exclusión coherentes con el problema de investigación.
6. Identificar estrategias probabilísticas de muestreo y sus condiciones de uso.

7. Identificar estrategias no probabilísticas de selección y sus alcances.
8. Comprender la lógica de selección en investigaciones cualitativas.
9. Comprender la lógica de selección en diseños mixtos.
10. Reconocer cuándo tiene sentido calcular estadísticamente el tamaño de la muestra.
11. Evitar errores frecuentes como hablar de representatividad sin muestreo probabilístico o usar la saturación como fórmula vacía.
12. Elaborar una justificación inicial de las fuentes de evidencia del propio proyecto de investigación.

Pensar como persona investigadora

Imagine que una persona investigadora desea estudiar la incorporación de inteligencia artificial generativa en cursos universitarios de matemática. Antes de decidir cuántas personas participarán, necesita aclarar qué desea comprender o explicar.

Si la pregunta es:

¿Cuál es la frecuencia de uso de inteligencia artificial generativa entre estudiantes de primer año?

la investigación necesitará definir una población estudiantil, una muestra o censo, una estrategia de selección y posiblemente algún criterio de representatividad.

Pero si la pregunta es:

¿Cómo interpretan docentes de matemática el uso de inteligencia artificial generativa en la resolución de tareas?

la lógica cambia. La investigación no necesita necesariamente una muestra grande, sino participantes que puedan aportar experiencias, argumentos, tensiones y significados relevantes.

Si la pregunta es:

¿Cómo se regula institucionalmente el uso de inteligencia artificial generativa en los programas de curso?

tal vez las fuentes principales no sean personas, sino documentos: programas, reglamentos, orientaciones curriculares, comunicados institucionales o guías docentes.

Y si la pregunta es:

¿Qué relación existe entre la frecuencia de uso de inteligencia artificial generativa y el rendimiento académico, y cómo explican las personas estudiantes esa relación?

entonces puede requerirse una estrategia mixta: una muestra cuantitativa para estimar o relacionar variables y una selección cualitativa posterior para comprender perfiles, casos o experiencias.

La experiencia del investigador

Una señal de inmadurez metodológica aparece cuando un anteproyecto dice: “la muestra será de 30 personas” antes de explicar cuál es la población, cuál es la unidad de análisis y qué tipo de evidencia se necesita. El número puede ser razonable o absurdo; no se puede saber mientras no se entienda la lógica del estudio.

La pregunta inicial no debería ser:

¿Cuántas personas necesito?

sino:

¿Quién, qué caso, qué documento, qué registro o qué situación puede proporcionar evidencia pertinente para responder mi pregunta?

Una vez respondida esa pregunta, el tamaño de la muestra, el tipo de selección o la necesidad de un censo se vuelven decisiones derivadas, no puntos de partida.

11.1 De los diseños a las fuentes de evidencia

Todo diseño metodológico necesita fuentes de evidencia. Estas pueden ser personas, grupos, instituciones, documentos, registros, producciones, interacciones, aulas, cursos, programas, comunidades o bases de datos. Lo importante es que exista coherencia entre lo que se pregunta y la fuente de la cual se espera obtener respuesta. Esta coherencia entre pregunta, diseño, unidad de análisis y fuente de datos es un criterio básico del diseño de investigación educativa y social (Cohen et al., 2018; Creswell & Creswell, 2023).

En un diseño cuantitativo, las fuentes suelen definirse en términos de población, muestra, variables y unidades observables. Por ejemplo, estudiantes matriculados en un curso,

docentes de secundaria de una región, calificaciones registradas en una base institucional o respuestas a una escala.

En un diseño cualitativo, las fuentes se seleccionan por su capacidad para aportar profundidad, significado, experiencia o comprensión contextual. Pueden ser participantes, casos, documentos, prácticas, episodios, comunidades o situaciones de aula.

En un diseño mixto, la selección puede combinar lógicas distintas. Una fase cuantitativa puede requerir una muestra amplia, mientras una fase cualitativa puede seleccionar casos específicos a partir de los resultados obtenidos.

Tipo de diseño	Fuente de evidencia usual	Pregunta de selección
Cuantitativo descriptivo	Población o muestra de personas, registros o respuestas	¿Quiénes permiten estimar el fenómeno?
Cuantitativo comparativo	Grupos definidos por una condición relevante	¿Qué grupos deben compararse?
Cuantitativo correlacional	Unidades con datos sobre las variables de interés	¿Quiénes o qué registros contienen las variables necesarias?
Cualitativo fenomenológico	Personas que han vivido una experiencia	¿Quiénes pueden relatar profundamente esa experiencia?
Estudio de caso	Caso delimitado y fuentes vinculadas al caso	¿Qué caso permite comprender el fenómeno?
Etnografía	Comunidad, grupo o práctica situada	¿Dónde se produce la cultura o práctica que interesa estudiar?
Análisis documental	Corpus de documentos	¿Qué documentos contienen los discursos, normas o significados relevantes?
Mixto explicativo	Muestra cuantitativa y selección cualitativa posterior	¿Qué participantes ayudan a explicar los patrones encontrados?
Mixto exploratorio	Participantes o fuentes cualitativas iniciales y muestra cuantitativa posterior	¿Qué dimensiones emergen y cómo se examinan luego?

Idea clave

La fuente de evidencia debe derivarse del diseño. No se seleccionan participantes primero para luego buscar una pregunta; se define la pregunta y luego se decide quién o qué puede aportar evidencia pertinente.

11.2 Unidad de análisis, unidad de observación y fuente de información

Una dificultad frecuente en investigación educativa consiste en confundir unidad de análisis, unidad de observación y fuente de información. Aunque pueden coincidir, no significan lo mismo.

La **unidad de análisis** es aquello sobre lo cual se desea producir conocimiento. Puede ser una persona, un grupo, una institución, un aula, un curso, una práctica, una política, un documento, una interacción o una experiencia.

La **unidad de observación** es aquello de donde se obtienen los datos concretos. Puede coincidir con la unidad de análisis, pero no siempre.

La **fuentes de información** es el medio, persona, documento, registro o situación que proporciona evidencia sobre la unidad de análisis.

Por ejemplo, si una investigación estudia la cultura evaluativa de una institución, la unidad de análisis puede ser la cultura evaluativa institucional. Las unidades de observación pueden ser reuniones, reglamentos, prácticas de evaluación, entrevistas docentes y documentos curriculares. Las fuentes de información pueden ser docentes, estudiantes, actas, rúbricas y programas de curso.

Concepto	Pregunta que responde	Ejemplo
Unidad de análisis	¿Sobre qué quiero producir conocimiento?	La cultura evaluativa de una escuela
Unidad de observación	¿Dónde puedo observar o registrar evidencia?	Clases, documentos, reuniones, entrevistas
Fuente de información	¿Quién o qué proporciona los datos?	Docentes, estudiantes, actas, programas

Investigación	Unidad de análisis	Unidad de observación	Fuente de información

Ansiedad matemática en estudiantes	Experiencia de ansiedad matemática	Relatos, respuestas a escala, situaciones de evaluación	Estudiantes
Uso de GeoGebra en geometría	Prácticas de uso de GeoGebra	Clases, tareas, producciones, entrevistas	Docentes, estudiantes, archivos GeoGebra
Política institucional sobre IA	Discurso institucional sobre IA	Reglamentos, comunicados, programas	Documentos institucionales
Implementación de una innovación	Proceso de implementación	Talleres, registros, entrevistas, productos	Docentes, observaciones, materiales

Error frecuente

Decir que “la unidad de análisis son las encuestas”. La encuesta es un instrumento; no es la unidad de análisis. La unidad de análisis podría ser el estudiantado, sus actitudes, sus prácticas de uso o sus respuestas, según la pregunta.

Distinguir estos conceptos evita errores importantes. Una investigación puede entrevistar docentes, pero su unidad de análisis no necesariamente son los docentes. Puede ser una práctica, una experiencia, una política, una innovación o un proceso institucional.

La experiencia del investigador

Cuando un diseño metodológico se siente confuso, muchas veces el problema está aquí. La persona investigadora no ha aclarado si estudia personas, prácticas, experiencias, documentos, cursos, instituciones o procesos. Sin esa claridad, la selección de participantes se vuelve arbitraria.

11.3 Participantes, casos, documentos y registros

En investigación educativa se habla con frecuencia de “participantes”, pero no toda investigación obtiene evidencia directamente de personas. Algunas investigaciones trabajan con casos, documentos, bases de datos, materiales, producciones estudiantiles o registros institucionales.

Los **participantes** son personas que aportan información mediante encuestas, entrevistas, observaciones, grupos focales, diarios, tareas, pruebas u otras formas de producción de datos. Pueden ser estudiantes, docentes, familias, directivos, asesores, autoridades,

egresados o personas expertas.

Los **casos** son unidades delimitadas que se estudian en profundidad. Un caso puede ser una institución, un aula, un curso, un programa, una experiencia de innovación, una comunidad docente o una trayectoria particular.

Los **documentos** son textos, materiales o registros producidos con anterioridad o durante el proceso investigativo. Pueden incluir programas de curso, libros de texto, reglamentos, actas, informes, planificaciones, guías didácticas, tareas, exámenes, rúbricas, comunicados o políticas institucionales.

Los **registros** son datos almacenados o generados por sistemas, instituciones o procesos. Pueden incluir calificaciones, matrícula, asistencia, aprobación, permanencia, uso de plataformas, entregas de tareas, participación en entornos virtuales o bases de datos administrativas.

Fuente de evidencia	Ejemplos	Precaución metodológica
Participantes	Estudiantes, docentes, directivos, familias	Definir criterios de inclusión y consentimiento
Casos	Aula, institución, programa, curso, innovación	Delimitar qué es y qué no es el caso
Documentos	Programas, reglamentos, libros, actas, guías	Definir corpus y criterios de selección
Registros	Calificaciones, asistencia, matrícula, uso de plataforma	Revisar calidad, acceso, privacidad y significado de los datos
Producciones	Tareas, exámenes, proyectos, portafolios	Aclarar si se analizan como desempeño, discurso o evidencia de aprendizaje
Interacciones	Clases, foros, tutorías, reuniones	Definir contexto, registro y unidad de análisis

La elección de fuentes debe responder al diseño. Si una investigación busca comprender experiencias vividas, probablemente necesite participantes que puedan narrarlas. Si busca analizar el tratamiento de la resolución de problemas en libros de texto, necesitará un corpus documental. Si busca estudiar trayectorias académicas, puede requerir registros institucionales. Si busca comprender una innovación, probablemente necesite varias fuentes.

Idea clave

Las fuentes de evidencia no son intercambiables. Cada fuente permite ver algo y oculta algo.

Una entrevista permite acceder a interpretaciones, relatos y significados, pero no necesariamente muestra lo que ocurre en la práctica. Una observación permite registrar acciones e interacciones, pero no siempre revela cómo las personas las interpretan. Un documento muestra discursos y normas, pero no necesariamente su implementación. Un registro institucional muestra datos acumulados, pero no las razones personales o contextuales detrás de ellos.

11.4 Población, población objetivo y población accesible

En investigaciones cuantitativas, y en algunas investigaciones mixtas, es necesario definir con precisión la población. La **población** es el conjunto de unidades sobre las cuales se desea producir conocimiento. Puede estar conformada por personas, instituciones, cursos, documentos, registros o eventos.

La **población objetivo** es el conjunto amplio al cual se desea referir la investigación. La **población accesible** es el conjunto real al que la persona investigadora puede acceder en las condiciones concretas del estudio. En metodología de encuestas y muestreo, esta distinción es necesaria para evitar inferencias que excedan el marco real de cobertura del estudio (Groves et al., 2009; Lohr, 2022).

Investigación	Población objetivo	Población accesible
Actitud hacia la matemática en secundaria	Estudiantes de secundaria del país	Estudiantes de décimo año de colegios seleccionados en una región
Uso de IA en cursos universitarios	Estudiantes universitarios de ingeniería	Estudiantes matriculados en cursos específicos durante un semestre
Prácticas docentes con GeoGebra	Docentes de matemática de secundaria	Docentes de una dirección regional que aceptan participar
Evaluación de programas de curso	Programas de matemática universitaria	Programas vigentes disponibles en una escuela o departamento

Distinguir población objetivo y población accesible es fundamental para no exagerar conclusiones. Una investigación realizada con estudiantes de tres colegios no puede afirmar automáticamente que describe a todo el estudiantado del país. Puede aportar evidencia valiosa, pero su alcance debe formularse con precisión.

Idea clave

Reconocer la población accesible no debilita la investigación; la vuelve más honesta.

La población debe definirse mediante criterios claros. No basta con decir “estudiantes”, “docentes” o “instituciones”. Es necesario precisar nivel educativo, contexto, periodo, ubicación, condición de matrícula, experiencia, tipo de institución u otros criterios relevantes.

Una formulación débil sería:

“La población estará formada por estudiantes.”

Una formulación más precisa sería:

“La población accesible estará formada por estudiantes matriculados en el curso Matemática General durante el segundo semestre de 2026 en la sede central de la institución.”

La segunda formulación permite saber quiénes están incluidos, quiénes quedan fuera y cuál es el alcance real del estudio.

La experiencia del investigador

Muchas generalizaciones indebidas nacen de una población mal escrita. El problema no está solo en la estadística; está en la redacción metodológica. Cuando se confunde la población accesible con la población objetivo, el estudio empieza a prometer más de lo que puede sostener.

11.5 La muestra como consecuencia, no como punto de partida

La muestra no debe definirse antes de comprender la lógica del estudio. Una muestra es una parte de una población, un conjunto de casos o una selección de fuentes que se utiliza para producir evidencia. Pero su tamaño, composición y forma de selección

dependen de decisiones previas: pregunta, objetivos, diseño, unidad de análisis, población y tipo de inferencia esperada.

Una investigación no es mejor simplemente porque tiene más participantes. Una muestra grande puede ser inútil si fue seleccionada sin criterio, si no corresponde a la población definida o si no aporta la evidencia requerida. Del mismo modo, una muestra pequeña puede ser adecuada en un estudio cualitativo si permite profundidad, diversidad y suficiencia interpretativa.

Idea clave

La pregunta no es solo cuántas personas participarán, sino por qué esas personas, casos, documentos o registros son pertinentes para responder la pregunta de investigación.

En estudios cuantitativos con pretensión de estimar resultados poblacionales, la muestra debe permitir inferencias razonables sobre una población. En estudios cualitativos, la selección debe permitir comprender con profundidad una experiencia, práctica, caso, proceso o significado. En estudios mixtos, pueden coexistir varias lógicas: una muestra cuantitativa amplia y una selección cualitativa intencional. Esta diferencia de lógicas ha sido ampliamente discutida en metodología cualitativa, cuantitativa y mixta (Patton, 2015; Teddlie & Yu, 2007).

Tipo de estudio	Pregunta sobre la muestra o selección
Cuantitativo descriptivo	¿La muestra permite estimar el fenómeno en una población definida?
Cuantitativo comparativo	¿Los grupos seleccionados permiten una comparación válida?
Cuantitativo correlacional	¿Las unidades tienen variabilidad suficiente en las variables estudiadas?
Cualitativo fenomenológico	¿Las personas seleccionadas han vivido la experiencia que se desea comprender?
Estudio de caso	¿El caso permite estudiar el fenómeno en profundidad?
Análisis documental	¿El corpus documental es pertinente, delimitado y suficiente?
Diseño mixto	¿Cada componente tiene una estrategia de selección coherente con su función?

Una muestra debe justificarse. No basta con decir:

“Se trabajará con 50 estudiantes.”

Una justificación más sólida sería:

“Se trabajará con estudiantes matriculados en el curso durante el segundo semestre de 2026, porque constituyen la población accesible en la que se implementará la estrategia didáctica. La selección buscará incluir a quienes participen en las actividades previstas y cuenten con datos completos de pretest y postest.”

En investigación cualitativa, tampoco basta con decir:

“Se entrevistará a cinco docentes.”

Sería mejor:

“Se entrevistará a docentes de Matemática que hayan incorporado actividades con GeoGebra durante al menos un semestre, pues su experiencia permite comprender condiciones, dificultades y criterios de uso de esta herramienta en la enseñanza de la geometría.”

La experiencia del investigador

Cuando alguien pregunta “¿cuántos participantes necesito?” antes de definir para qué los necesita, la investigación está empezando por el final. La muestra no es un número que se pega en la metodología; es una decisión que debe defenderse.

11.6 Censo: cuando se estudia toda la población accesible

Un censo ocurre cuando la investigación incluye a todas las unidades de la población definida o de la población accesible. En lugar de seleccionar una muestra, se intenta trabajar con la totalidad de personas, documentos, registros, cursos, instituciones o casos que cumplen los criterios establecidos.

En investigación educativa, el censo puede ser adecuado cuando la población accesible es pequeña o manejable. Por ejemplo:

- todos los docentes de Matemática de una escuela;

- todos los programas de curso de una carrera;
- todos los trabajos finales de graduación aprobados en un periodo;
- todos los estudiantes matriculados en una asignatura específica;
- todas las actas de una comisión durante un año;
- todos los grupos participantes en una intervención.

El censo no elimina automáticamente los problemas metodológicos. Aunque se estudie toda la población accesible, puede haber no respuesta, datos incompletos, registros defectuosos o límites de generalización. Además, un censo de la población accesible no siempre equivale a un censo de la población objetivo. La literatura de encuestas insiste en que la cobertura, la respuesta y la calidad de los datos son tan importantes como el tamaño final alcanzado (Groves et al., 2009).

Situación	¿Es censo?	Precaución
Se encuestan todos los estudiantes de un curso específico	Sí, respecto de ese curso	No generalizar a todos los cursos
Se analizan todos los programas de una carrera	Sí, respecto de esa carrera	Revisar vigencia y completitud documental
Se invita a toda la población, pero responde solo una parte	No plenamente	Debe analizarse la tasa de respuesta
Se estudian todos los colegios de una región	Sí, respecto de esa región	No asumir que representa al país

Idea clave

Un censo evita seleccionar muestra dentro de una población definida, pero no elimina la obligación de precisar el alcance de las conclusiones.

Una formulación correcta podría ser:

“La investigación trabajará con un censo de la población accesible, constituida por la totalidad de docentes de Matemática de la institución durante el periodo 2026.”

Una formulación problemática sería:

“Como se hará censo, los resultados serán generalizables a todos los docentes de Matemática.”

El censo solo cubre la población definida. Si esa población es una institución, una región o un curso, las conclusiones deben mantenerse dentro de ese alcance, salvo que existan razones adicionales para transferir o comparar los hallazgos.

Error frecuente

Confundir “se incluyó a todas las personas disponibles” con “se estudió toda la población relevante”. La disponibilidad no define por sí sola la población.

11.7 Criterios de inclusión, exclusión y delimitación

Los criterios de inclusión y exclusión permiten definir con claridad quiénes o qué fuentes formarán parte de la investigación. Son necesarios tanto en estudios cuantitativos como cualitativos, documentales y mixtos.

Los **criterios de inclusión** establecen las condiciones que una persona, caso, documento, registro o fuente debe cumplir para ser considerada en el estudio.

Los **criterios de exclusión** establecen condiciones que justifican dejar fuera una fuente, aunque parezca pertenecer inicialmente a la población o al conjunto de interés.

Por ejemplo, en una investigación sobre uso de IA generativa en estudiantes universitarios, los criterios de inclusión podrían ser:

- estar matriculado en un curso específico;
- haber cursado al menos cuatro semanas del semestre;
- aceptar participar voluntariamente;
- tener acceso institucional a las actividades del curso.

Los criterios de exclusión podrían ser:

- no completar el consentimiento informado;
- no responder el instrumento principal;
- pertenecer a un grupo piloto usado para validar el cuestionario;
- no contar con datos suficientes para el análisis previsto.

En un análisis documental, los criterios pueden ser distintos:

Tipo de criterio	Ejemplo documental
Inclusión	Programas de curso vigentes durante 2026
Inclusión	Documentos oficiales aprobados por la unidad académica
Inclusión	Guías didácticas dirigidas al estudiantado
Exclusión	Borradores no aprobados
Exclusión	Versiones duplicadas o desactualizadas
Exclusión	Documentos sin fecha o sin procedencia verificable

Los criterios deben ser coherentes con la pregunta. No deben usarse para manipular resultados ni para dejar fuera casos incómodos. Su función es delimitar la evidencia de manera transparente. En investigaciones educativas, esta delimitación contribuye a la trazabilidad del diseño y al control de sesgos de selección (Cohen et al., 2018; Creswell & Creswell, 2023).

Idea clave

Los criterios de inclusión y exclusión no son una formalidad; protegen la coherencia, la transparencia y la ética de la investigación.

Una redacción débil sería:

“Se escogerán docentes que quieran participar.”

Una redacción más sólida sería:

“Se incluirán docentes de Matemática de secundaria que hayan impartido al menos un curso durante el año 2026 y que acepten participar voluntariamente. Se excluirán docentes que no completen el consentimiento informado o que no puedan participar en las actividades de recolección previstas.”

La delimitación también puede incluir criterios temporales, geográficos, institucionales, curriculares o de experiencia.

Criterio de delimitación	Ejemplo
Temporal	Segundo semestre de 2026
Geográfico	Instituciones de la Dirección Regional de Cartago

Institucional	Cursos de una escuela universitaria específica
Curricular	Asignaturas de primer año
Experiencial	Docentes con experiencia en uso de GeoGebra
Documental	Programas oficiales vigentes

La experiencia del investigador

Los criterios de inclusión y exclusión suelen parecer detalles menores hasta que aparece una objeción: “¿por qué incluyó a estas personas y no a otras?”, “¿por qué esos documentos y no todos?”, “¿por qué ese periodo?”. Si la respuesta no está en el diseño, la investigación queda vulnerable.

Nota ética sobre selección y acceso a las fuentes

La definición de participantes, documentos o registros no es solo una decisión metodológica. También implica responsabilidades éticas. Cuando la investigación trabaja con personas, deben considerarse el consentimiento informado, la voluntariedad, la confidencialidad, la protección de datos personales y la posibilidad de retirarse del estudio sin consecuencias.

Cuando se trabaja con documentos o registros institucionales, también deben cuidarse los permisos de acceso, la anonimización, la trazabilidad de las fuentes y el uso responsable de información sensible. Que un dato exista no significa que pueda usarse libremente en una investigación.

Idea para recordar

La fuente de evidencia debe ser metodológicamente pertinente y éticamente accesible.

11.8 Estrategias probabilísticas de muestreo

Las estrategias probabilísticas de muestreo se utilizan cuando todas las unidades de la población tienen una probabilidad conocida y distinta de cero de ser seleccionadas. Su principal fortaleza es que permiten estimar resultados poblacionales con mayor fundamento estadístico, siempre que el diseño se ejecute correctamente. Esta lógica de selección aleatoria, control del error de muestreo y diseño de muestras probabilísticas constituye la base clásica del muestreo estadístico (Cochran, 1977; Lohr, 2022).

Son especialmente pertinentes en estudios cuantitativos que buscan estimar frecuencias, proporciones, promedios, diferencias o asociaciones en una población definida.

Las principales estrategias probabilísticas son las siguientes.

11.8.1 Muestreo aleatorio simple

En el muestreo aleatorio simple, todas las unidades de la población tienen la misma probabilidad de ser seleccionadas. Para aplicarlo, se necesita un listado completo y confiable de la población.

Seleccionar al azar 250 estudiantes de una lista oficial de 1200 estudiantes matriculados en primer año.

Su ventaja es la sencillez conceptual. Su límite es que requiere un marco muestral completo y puede no garantizar representación adecuada de subgrupos pequeños. Por eso, la calidad del marco muestral es una condición central de los estudios por encuesta (Fowler, 2014; Groves et al., 2009).

11.8.2 Muestreo sistemático

En el muestreo sistemático, se selecciona una unidad cada cierto intervalo después de un punto de arranque aleatorio. Por ejemplo, elegir cada décimo nombre de una lista. Puede ser práctico cuando se tiene una lista ordenada. Sin embargo, debe cuidarse que el orden de la lista no introduzca sesgos.

11.8.3 Muestreo estratificado

En el muestreo estratificado, la población se divide en subgrupos relevantes, llamados estratos, y luego se selecciona una muestra dentro de cada estrato. Los estratos pueden definirse por sexo, nivel educativo, sede, tipo de institución, carrera, zona urbana o rural, año de ingreso u otros criterios vinculados con la pregunta.

Idea clave

El muestreo estratificado no se usa para complicar el diseño, sino para evitar que grupos relevantes queden subrepresentados.

11.8.4 Muestreo por conglomerados

En el muestreo por conglomerados, la selección se realiza sobre grupos naturales y no directamente sobre personas individuales. Por ejemplo, seleccionar secciones, aulas, colegios o sedes.

Es útil cuando no se dispone de una lista completa de personas, pero sí de grupos. También puede reducir costos y facilitar el trabajo de campo.

Seleccionar aleatoriamente 10 secciones de Matemática General y aplicar el instrumento a todo el estudiantado de esas secciones.

Su ventaja es operativa. Su riesgo es que las personas dentro de un conglomerado pueden parecerse entre sí, lo que debe considerarse al analizar los datos.

11.8.5 Muestreo multietápico

El muestreo multietápico combina varias etapas de selección. Por ejemplo, primero se seleccionan regiones, luego instituciones, luego secciones y finalmente estudiantes. Es frecuente en estudios educativos amplios, pero requiere planificación cuidadosa.

Estrategia	Cuándo conviene	Riesgo principal
Aleatorio simple	Hay lista completa de la población	Subgrupos pequeños pueden quedar poco representados
Sistemático	Hay lista ordenada y se requiere practicidad	El orden puede introducir sesgo
Estratificado	Importa representar subgrupos	Definir mal los estratos
Conglomerados	Se trabaja con grupos naturales	Mayor similitud interna entre unidades
Multietápico	Estudios amplios o dispersos	Complejidad logística y analítica

Error frecuente

Decir que una muestra es representativa solo porque es grande. La representatividad depende de la estrategia de selección, no únicamente del tamaño.

11.9 Estrategias no probabilísticas de selección

Las estrategias no probabilísticas se utilizan cuando las unidades no tienen una probabilidad conocida de ser seleccionadas. Esto no significa que sean incorrectas. Significa que responden a otros propósitos y que sus conclusiones deben formularse con prudencia. La discusión metodológica reciente insiste en que las muestras no probabilísticas pueden ser pertinentes para ciertos fines, pero no deben presentarse como equivalentes a muestras probabilísticas para inferencia poblacional (Bethlehem, 2010; Lohr, 2022).

Son frecuentes en investigaciones cualitativas, estudios exploratorios, investigaciones educativas situadas, proyectos con acceso limitado y estudios donde se requiere seleccionar participantes con características específicas.

11.9.1 Selección por conveniencia

Se seleccionan participantes o fuentes disponibles y accesibles. Es común, pero debe justificarse con honestidad y reconocer sus límites.

Estudiantes de los grupos a los que la persona investigadora tiene acceso.

Riesgo: confundir facilidad de acceso con pertinencia metodológica.

11.9.2 Selección intencional y por criterios

En la selección intencional se eligen personas, casos o fuentes porque poseen características relevantes para la pregunta. En la selección por criterios se define un conjunto de condiciones específicas que deben cumplirse.

Docentes de secundaria con al menos tres años de experiencia y participación previa en procesos de formación en GeoGebra.

11.9.3 Casos típicos, extremos y máxima variación

Los casos típicos permiten comprender situaciones habituales dentro de un contexto. Los casos extremos o críticos muestran situaciones especialmente intensas, exitosas, problemáticas o reveladoras. La máxima variación busca incluir diversidad de perspectivas para comprender un fenómeno desde varios ángulos.

11.9.4 Bola de nieve y selección de personas expertas

La bola de nieve inicia con participantes que sugieren otras personas que cumplen criterios relevantes. Es útil para poblaciones difíciles de localizar, pero puede producir redes homogéneas. La selección de personas expertas se justifica por conocimiento, experiencia o rol especializado en un tema.

Estrategia	Propósito	Precaución
Conveniencia	Acceso práctico	Reconocer límites
Intencional	Pertinencia para la pregunta	Definir criterios
Por criterios	Cumplimiento de condiciones	Evitar criterios arbitrarios
Casos típicos	Comprender lo habitual	No generalizar sin fundamento

Casos extremos	Analizar situaciones reveladoras	No tratarlos como promedio
Máxima variación	Captar diversidad	Mantener foco analítico
Bola de nieve	Localizar participantes difíciles	Evitar redes cerradas
Expertos	Obtener juicio especializado	Justificar expertise

Idea clave

Las muestras no probabilísticas no son débiles por definición; son débiles cuando se presentan como si permitieran inferencias probabilísticas.

Una redacción prudente sería:

“La selección será intencional, orientada a docentes que hayan utilizado GeoGebra en la enseñanza de la geometría. No se busca representatividad estadística, sino profundidad en la comprensión de experiencias de implementación.”

Esa formulación es metodológicamente más honesta que decir:

“La muestra será representativa porque participarán docentes de varios colegios.”

La diversidad puede enriquecer el análisis, pero no equivale automáticamente a representatividad estadística.

11.10 Selección en diseños cualitativos

En investigación cualitativa, la selección de participantes, casos, documentos o situaciones no busca representatividad estadística, sino **pertinencia, profundidad y riqueza interpretativa**. La pregunta no es cuántas personas representan a una población, sino quiénes, qué casos o qué fuentes permiten comprender mejor el fenómeno.

Esto no significa que “cualquier cantidad sirve”. Significa que la cantidad se justifica con otra lógica. Un estudio cualitativo puede trabajar con pocas personas si esas personas han vivido intensamente la experiencia que se desea comprender, si aportan información rica y si el análisis permite construir una interpretación profunda.

Idea clave

En investigación cualitativa, la selección se justifica por la capacidad de aportar comprensión, no por el tamaño numérico de la muestra.

La selección cualitativa suele ser intencional. La persona investigadora define criterios y selecciona participantes o fuentes que puedan aportar evidencia relevante. En esta lógica, la profundidad, riqueza y pertinencia de la información pesan más que la cantidad de casos en sentido estadístico (Malterud et al., 2016; Patton, 2015).

Diseño cualitativo	Pregunta de selección
Fenomenología	¿Quiénes han vivido la experiencia que deseo comprender?
Estudio de caso	¿Qué caso permite observar el fenómeno en profundidad?
Etnografía	¿Qué comunidad, grupo o práctica cotidiana debo estudiar?
Teoría fundamentada	¿Qué participantes o situaciones permiten desarrollar categorías?
Investigación-acción	¿Quiénes participan en la práctica que se desea comprender y transformar?
Investigación narrativa	¿Qué trayectorias o relatos son pertinentes para la pregunta?
Análisis documental	¿Qué documentos constituyen el corpus relevante?

En estudios cualitativos se habla con frecuencia de **suficiencia** o **saturación**. La saturación no debe entenderse como una fórmula automática ni como una excusa para detener la recolección cuando se acaba el tiempo. Se refiere al momento en que la incorporación de nueva evidencia deja de aportar información sustantivamente nueva para las categorías o interpretaciones en construcción. Una alternativa útil es pensar el tamaño cualitativo desde el poder de información: cuanto más específica sea la pregunta, más denso el material y más pertinente la muestra, menor puede ser la cantidad necesaria de casos (Malterud et al., 2016).

Sin embargo, no todos los diseños cualitativos usan la saturación de la misma manera. En una teoría fundamentada puede tener un papel central. En un estudio de caso puede hablarse mejor de suficiencia de fuentes. En una investigación narrativa puede importar más la profundidad de los relatos que la repetición de categorías. En un análisis documental puede hablarse de corpus suficiente y delimitado.

Concepto	Uso prudente
Saturación	Cuando nuevos datos ya no aportan categorías sustantivamente nuevas
Suficiencia	Cuando las fuentes permiten responder la pregunta con profundidad razonable
Diversidad	Cuando se requiere incluir perspectivas contrastantes
Profundidad	Cuando se necesita comprender experiencias complejas
Pertinencia	Cuando las fuentes están directamente vinculadas con el fenómeno

Error frecuente

Decir “se entrevistará hasta saturar” sin explicar qué se entenderá por saturación, cómo se evaluará y qué tipo de análisis se realizará.

Una formulación más sólida sería:

“La selección será intencional y buscará docentes con experiencia directa en el uso de GeoGebra para la enseñanza de la geometría. La cantidad final de entrevistas se definirá considerando la suficiencia de la información para comprender condiciones, tensiones y criterios de uso, sin asumir representatividad estadística.”

La experiencia del investigador

En estudios cualitativos, más entrevistas no siempre significan más profundidad. A veces el problema no es entrevistar a pocas personas, sino hacer preguntas pobres, analizar superficialmente o no volver sobre los datos con suficiente rigor.

11.11 Selección en diseños mixtos

En los diseños mixtos, la selección de participantes o fuentes puede combinar lógicas cuantitativas y cualitativas. Esto exige especial cuidado, porque no siempre la misma muestra sirve para ambos componentes.

En un diseño mixto, la selección debe planearse según la función de cada componente y el punto de integración entre evidencias. La literatura sobre muestreo en métodos mixtos advierte que pueden combinarse estrategias probabilísticas e intencionales, siempre que

se justifique cómo se conectan en el diseño (Creswell & Plano Clark, 2025; Teddlie & Yu, 2007).

En un diseño mixto, puede haber:

- una muestra cuantitativa amplia y una selección cualitativa pequeña;
- una fase cualitativa inicial que permita construir una fase cuantitativa;
- una muestra principal con un componente secundario incrustado;
- participantes seleccionados a partir de resultados previos;
- fuentes distintas para cada fase;
- integración entre muestras, casos o registros.

La selección debe responder al tipo de diseño mixto.

Diseño mixto	Estrategia de selección frecuente
Convergente	Muestra cuantitativa y selección cualitativa en paralelo sobre el mismo fenómeno
Explicativo secuencial	Muestra cuantitativa inicial; selección cualitativa posterior según resultados
Exploratorio secuencial	Selección cualitativa inicial; muestra cuantitativa posterior basada en categorías emergentes
Incrustado	Muestra principal y submuestra o fuente complementaria
Transformativo o participativo	Selección vinculada con actores, comunidades o grupos implicados
Multifase	Estrategias diferentes según la función de cada fase

En un diseño **explicativo secuencial**, los resultados cuantitativos pueden orientar la selección cualitativa. Por ejemplo, después de aplicar una escala de ansiedad matemática, se pueden seleccionar estudiantes con niveles altos, medios y bajos para entrevistas. En ese caso, la integración comienza en la selección.

En un diseño **exploratorio secuencial**, ocurre lo contrario. Primero se seleccionan participantes o fuentes cualitativas para comprender dimensiones del fenómeno. Luego esas dimensiones pueden orientar la construcción de un cuestionario aplicado a una muestra más amplia.

En un diseño **convergente**, ambos componentes pueden desarrollarse en paralelo. No obstante, deben referirse al mismo fenómeno. Si la encuesta estudia actitud hacia la

matemática y las entrevistas tratan sobre infraestructura institucional, la integración será débil o artificial.

Idea clave

En diseños mixtos, cada componente puede tener una estrategia de selección distinta, pero ambas deben estar conectadas por la pregunta y por el punto de integración.

Una redacción sólida podría ser:

“En la fase cuantitativa se trabajará con estudiantes matriculados en el curso durante el segundo semestre de 2026. A partir de los resultados de la escala de autoconfianza matemática, se seleccionará intencionalmente una submuestra de estudiantes con perfiles contrastantes para la fase cualitativa. Esta selección permitirá comprender cómo las personas participantes explican sus niveles de autoconfianza y sus experiencias en el curso.”

Esta formulación muestra que la fase cualitativa no está pegada artificialmente, sino que nace de la fase cuantitativa.

La experiencia del investigador

Un diseño mixto suele fallar cuando cada fase selecciona participantes como si fuera una investigación independiente. Si no hay conexión entre las muestras o fuentes, después será muy difícil construir una metainferencia.

11.12 Tamaño de la muestra: cuándo calcular y cuándo no

El tamaño de la muestra debe calcularse o justificarse según el diseño. No toda investigación necesita una fórmula estadística. Tampoco toda fórmula garantiza una buena muestra.

En estudios cuantitativos con muestreo probabilístico y pretensión de estimar resultados de una población, sí suele ser necesario calcular el tamaño de muestra. En estudios cualitativos, en cambio, el tamaño se justifica por profundidad, pertinencia y suficiencia. En estudios mixtos, puede haber una parte que requiera cálculo estadístico y otra que requiera selección intencional. Por eso, el tamaño muestral debe leerse junto con el marco de muestreo, la estrategia de selección, la variabilidad esperada y el tipo de inferencia que se desea sostener (Cochran, 1977; Lohr, 2022).

Tipo de estudio	¿Conviene calcular tamaño muestral estadístico?	Criterio principal
Censo	No	Se estudia toda la población definida
Cuantitativo probabilístico	Sí	Precisión, confianza, variabilidad y población
Cuantitativo no probabilístico	Puede estimarse, pero con límites	Viabilidad, cobertura y propósito del estudio
Cualitativo	No mediante fórmula estadística	Profundidad, pertinencia y suficiencia
Documental	No necesariamente	Delimitación y suficiencia del corpus
Mixto	Depende de cada componente	Coherencia con la función de cada fase

Idea clave

El cálculo del tamaño de muestra tiene sentido cuando la lógica del diseño requiere estimar resultados poblacionales con cierto nivel de precisión.

Un error común es aplicar fórmulas de muestreo a cualquier investigación. Por ejemplo, no tiene sentido calcular una muestra estadística para una fenomenología con docentes que vivieron una experiencia específica, ni para un análisis documental de todos los programas de curso de una carrera.

Otro error es creer que una fórmula resuelve la representatividad. Una muestra puede tener el tamaño correcto y aun así ser deficiente si fue seleccionada por conveniencia, si la población está mal definida o si la tasa de respuesta es baja.

Error frecuente

Presentar una muestra no probabilística como “representativa” solo porque se calculó con una fórmula. La representatividad depende de la estrategia de selección, no únicamente del tamaño.

La decisión puede orientarse con esta pregunta:

¿Deseo estimar un parámetro de una población definida o comprender un fenómeno en profundidad?

Si se desea estimar, calcular muestra puede ser necesario. Si se desea comprender, la justificación debe centrarse en pertinencia y suficiencia.

11.13 Fórmulas básicas para tamaño muestral

Las fórmulas de tamaño muestral son herramientas para estimar cuántas unidades se requieren en ciertos estudios cuantitativos. En este capítulo se presentan solo las fórmulas básicas, suficientes para comprender la lógica general.

11.13.1 Tamaño de muestra para proporciones en población grande

Cuando se desea estimar una proporción en una población grande, puede utilizarse una fórmula clásica de muestreo basada en nivel de confianza, variabilidad esperada y margen de error (Cochran, 1977; Lohr, 2022):

$$n = \frac{Z^2 pq}{e^2}$$

donde:

Símbolo	Significado
n	tamaño de muestra requerido
Z	valor asociado al nivel de confianza
p	proporción esperada del atributo
q	complemento de p , es decir, $1 - p$
e	margen de error aceptado

Si no se conoce la proporción esperada, suele utilizarse $p = 0.5$ y $q = 0.5$, porque produce el tamaño de muestra más conservador.

Por ejemplo, para un nivel de confianza del 95 %, se suele usar $Z = 1.96$. Si se asume $p = 0.5$, $q = 0.5$ y un margen de error de $e = 0.05$, entonces:

$$n = \frac{(1.96)^2(0.5)(0.5)}{(0.05)^2}$$

$$n = \frac{3.8416 \times 0.25}{0.0025}$$

$$n = 384.16$$

Se requerirían aproximadamente **385 personas**, si la población se considera grande y se desea estimar una proporción con esas condiciones.

11.13.2 Tamaño de muestra para estimar medias

Cuando se desea estimar una **media poblacional**, por ejemplo el promedio de rendimiento, actitud, ansiedad matemática, autoconfianza o percepción de utilidad, puede utilizarse la siguiente fórmula básica, derivada de la lógica de estimación con error máximo tolerado (Cochran, 1977; Lohr, 2022):

$$n = \frac{Z^2 s^2}{e^2}$$

donde:

Símbolo	Significado
n	tamaño de muestra requerido
Z	valor asociado al nivel de confianza
s	desviación estándar esperada
e	margen de error máximo aceptado para la media

A diferencia de la fórmula para proporciones, aquí no se utiliza p ni q , sino una estimación de la desviación estándar. Esta puede provenir de estudios previos, informes similares, bases históricas o una prueba piloto.

Por ejemplo, supóngase que una persona investigadora desea estimar el promedio de actitud hacia la matemática en una escala determinada. Desea trabajar con un nivel de confianza del 95 %, por lo que usa $Z = 1.96$. Además, a partir de estudios previos o de una prueba piloto, estima una desviación estándar de $s = 10$ y acepta un margen de error máximo de $e = 2$. Entonces:

$$n = \frac{(1.96)^2(10)^2}{(2)^2}$$

$$n = \frac{3.8416 \times 100}{4}$$

$$n = 96.04$$

Por tanto, se requerirían aproximadamente $n \approx 97$, es decir, **97 personas** para estimar la media con un nivel de confianza del 95 %, una desviación estándar esperada de 10 puntos y un margen de error de 2 puntos.

Tamaño de muestra para estimar medias en poblaciones finitas

Cuando se desea estimar una media y la población es conocida y finita, puede usarse directamente una versión corregida de la fórmula anterior:

$$n_f = \frac{NZ^2s^2}{(N-1)e^2 + Z^2s^2}$$

donde:

Símbolo	Significado
n_f	tamaño de muestra corregido para población finita
N	tamaño de la población
Z	valor asociado al nivel de confianza
s	desviación estándar esperada
e	margen de error máximo aceptado para la media

Esta fórmula es equivalente a calcular primero el tamaño de muestra para población grande y luego aplicar la corrección por población finita. Su ventaja es que presenta el cálculo en un solo paso cuando se conoce N .

Por ejemplo, si se desea estimar el promedio de actitud hacia la matemática en una población accesible de $N = 500$ estudiantes, con 95 % de confianza, una desviación estándar esperada de $s = 10$ y un margen de error de $e = 2$, entonces:

$$n_f = \frac{500(1.96)^2(10)^2}{(500-1)(2)^2 + (1.96)^2(10)^2}$$

$$n_f = \frac{500(3.8416)(100)}{499(4) + 3.8416(100)}$$

$$n_f = \frac{192080}{2380.16}$$

$$n_f \approx 80.70$$

Por tanto, se requerirían aproximadamente $n_f \approx 81$, es decir, **81 personas**. Sin la corrección por población finita, el cálculo inicial había requerido 97 personas; la diferencia aparece porque la población total es conocida y relativamente pequeña.

Precaución metodológica

La corrección para población finita no debe usarse para reducir artificialmente el tamaño de muestra. Solo tiene sentido cuando la población está claramente definida, su tamaño N es conocido y la estrategia de selección es coherente con la inferencia que se pretende realizar.

Idea para recordar

Para estimar proporciones se necesita una proporción esperada; para estimar medias se necesita una desviación estándar esperada.

Estimación preliminar de s mediante la regla del rango

Un problema frecuente al calcular el tamaño de muestra para estimar una media es que la desviación estándar esperada, s , no siempre se conoce. Lo ideal es obtenerla de estudios previos, informes similares, bases históricas o una prueba piloto. Sin embargo, cuando no se dispone de esa información, puede utilizarse una aproximación preliminar conocida como **regla del rango**.

Esta regla estima la desviación estándar a partir del rango esperado de la variable:

$$s \approx \frac{R}{4}$$

donde:

$$R = X_{\text{máx}} - X_{\text{mín}}$$

Por ejemplo, si una escala de actitud hacia la matemática tiene puntajes posibles entre 20 y 100, su rango teórico es:

$$R = 100 - 20 = 80$$

Entonces, una estimación preliminar de la desviación estándar sería:

$$s \approx \frac{80}{4} = 20$$

Si se desea estimar la media con un nivel de confianza del 95 %, se utiliza $Z = 1.96$, y si se acepta un margen de error de $e = 3$, entonces:

$$n = \frac{(1.96)^2(20)^2}{(3)^2}$$

$$n = \frac{3.8416 \times 400}{9}$$

$$n = 170.74$$

Por tanto, se requerirían aproximadamente $n \approx 171$, es decir, **171 personas** para estimar la media de la escala con un margen de error de 3 puntos, usando la desviación estándar aproximada por la regla del rango.

Precaución metodológica

La regla del rango ofrece una estimación preliminar, no una verdad estadística. Si se utiliza el rango teórico completo de una escala, el tamaño de muestra puede resultar conservador. Si se utiliza un rango esperado más estrecho, debe justificarse con experiencia previa, estudios similares o conocimiento razonable del instrumento.

También puede usarse un rango esperado. Por ejemplo, si aunque la escala va de 20 a 100, se espera que en la práctica los puntajes se ubiquen aproximadamente entre 45 y 85, entonces:

$$R = 85 - 45 = 40$$

$$s \approx \frac{40}{4} = 10$$

Con $Z = 1.96$ y $e = 3$:

$$n = \frac{(1.96)^2(10)^2}{(3)^2}$$

$$n = \frac{3.8416 \times 100}{9}$$

$$n = 42.68$$

Por tanto, se requerirían aproximadamente $n \approx 43$. La diferencia entre **171** y **43** muestra que la estimación de s tiene un efecto importante sobre el tamaño muestral. Por eso, cuando sea posible, conviene preferir una desviación estándar obtenida de estudios previos o de una prueba piloto.

Idea para recordar

Cuando no se conoce s , la regla del rango permite una estimación inicial; pero cuanto más débil sea esa estimación, más prudente debe ser la justificación del tamaño muestral.

Cuando la población es finita, el tamaño calculado para medias también puede ajustarse con la corrección por población finita que se presenta a continuación.

11.13.3 Corrección para población finita

Cuando la población es conocida y no muy grande, puede aplicarse una corrección por población finita, frecuente en textos de muestreo cuando la fracción muestral es apreciable (Cochran, 1977; Lohr, 2022):

$$n_f = \frac{n}{1 + \frac{n-1}{N}}$$

donde:

Símbolo	Significado
n_f	tamaño de muestra corregido
n	tamaño calculado inicialmente
N	tamaño de la población

Si la población accesible fuera de $N = 1000$ y el tamaño inicial $n = 385$, entonces:

$$n_f = \frac{385}{1 + \frac{384}{1000}}$$

$$n_f = \frac{385}{1.384}$$

$$n_f \approx 278$$

En ese caso, el tamaño corregido sería aproximadamente **278 personas**.

Idea para recordar

La corrección por población finita reduce el tamaño requerido cuando la población total es conocida y relativamente pequeña.

11.13.4 ¿Cuándo conviene aplicar la corrección por población finita?

Una población se considera finita cuando el número total de unidades que la conforman es conocido o puede delimitarse con claridad. Por ejemplo, 850 estudiantes matriculados en una carrera, 120 docentes de una dirección regional, 42 programas de curso vigentes o 300 trabajos finales de graduación aprobados en un periodo determinado.

No obstante, desde el punto de vista del cálculo muestral, lo importante no es solo que la población sea finita, sino que su tamaño sea suficientemente pequeño como para que la corrección tenga un efecto relevante.

Una regla práctica consiste en aplicar la corrección por población finita cuando la muestra inicial representa una fracción apreciable de la población, por ejemplo:

$$\frac{n}{N} > 0.05$$

es decir, cuando la muestra calculada supera aproximadamente el 5 % de la población. Algunas personas utilizan como referencia el 10 %, pero el criterio del 5 % es una precaución razonable.

También es frecuente considerar que, cuando la población es muy grande, por ejemplo mayor de 100 000 unidades, la corrección por población finita suele tener un efecto mínimo y puede trabajarse con la fórmula para población grande. Sin embargo, este umbral debe entenderse como una regla práctica, no como una frontera matemática rígida.

Idea para recordar

La corrección por población finita conviene cuando N es conocido y la muestra representa una parte importante de la población. Si la población es muy grande, la corrección casi no cambia el tamaño muestral.

Por ejemplo, si para población grande se obtiene:

$$n = 385$$

y la población es:

$$N = 100\,000$$

entonces:

$$n_f = \frac{385}{1 + \frac{384}{100\,000}} \approx 384$$

La diferencia es prácticamente irrelevante.

Pero si la población es:

$$N = 1000$$

entonces:

$$n_f = \frac{385}{1 + \frac{384}{1000}} \approx 278$$

En este caso, la corrección sí tiene un efecto importante.

11.13.5 Nivel de confianza, margen de error y variabilidad

El tamaño de muestra aumenta cuando se desea mayor confianza, menor margen de error o cuando se asume mayor variabilidad.

Decisión	Efecto sobre el tamaño de muestra
Mayor nivel de confianza	Aumenta el tamaño requerido
Menor margen de error	Aumenta el tamaño requerido
Mayor variabilidad esperada	Aumenta el tamaño requerido
Población finita pequeña	Puede reducir el tamaño requerido

Un margen de error más pequeño exige más participantes. Por ejemplo, no es lo mismo estimar con error de 5 % que con error de 3 %. La precisión tiene costo.

La experiencia del investigador

Las fórmulas no deben usarse mecánicamente. Antes de calcular, pregunte: ¿tengo una población definida?, ¿mi selección será probabilística?, ¿deseo estimar una proporción o una media?, ¿tengo condiciones reales para alcanzar ese tamaño?, ¿qué haré si la tasa de respuesta es baja?

11.14 Tasa de respuesta, pérdidas y sesgos de no respuesta

Calcular una muestra no garantiza obtenerla. En investigaciones educativas, es frecuente que no todas las personas invitadas respondan, completen instrumentos o permanezcan durante todo el estudio. Por eso, la tasa de respuesta debe considerarse desde el diseño. La **tasa de respuesta** es la proporción de personas que efectivamente participan respecto de las personas invitadas o seleccionadas.

$$\text{Tasa de respuesta} = \frac{\text{número de respuestas válidas}}{\text{número de personas invitadas}} \times 100$$

Por ejemplo, si se invita a 300 estudiantes y responden 210, la tasa de respuesta es:

$$\frac{210}{300} \times 100 = 70 \%$$

El problema no es solo perder cantidad. También puede aparecer **sesgo de no respuesta**. Esto ocurre cuando quienes responden difieren de manera importante de quienes no responden. Por ello, la calidad de una encuesta depende tanto del tamaño alcanzado como del proceso de contacto, seguimiento, cobertura y respuesta (Dillman et al., 2014; Groves et al., 2009).

Por ejemplo:

- responden más quienes tienen interés en el tema;
- responden más quienes tienen mejor rendimiento;
- responden menos quienes enfrentan dificultades académicas;
- participan más docentes con actitud positiva hacia la innovación;
- abandonan el estudio quienes tuvieron experiencias negativas.

Idea clave

Una baja tasa de respuesta puede afectar no solo el tamaño de la muestra, sino también la interpretación de los resultados.

Una estrategia prudente consiste en estimar un tamaño inicial mayor al requerido, considerando posibles pérdidas. Por ejemplo, si se necesitan 250 respuestas válidas y se espera una tasa de respuesta del 70 %, se puede invitar a un número mayor de personas.

$$\text{Invitaciones necesarias} = \frac{250}{0.70} \approx 358$$

Esto no resuelve todos los problemas, pero ayuda a planificar.

En estudios con pretest y postest, también deben considerarse pérdidas entre mediciones. Una persona puede completar el pretest, pero no el postest. Si las pérdidas no son aleatorias, pueden afectar la interpretación de cambios.

Error frecuente

Reportar solamente cuántas personas respondieron, sin indicar cuántas fueron invitadas, cuántas quedaron fuera y cuántos datos fueron válidos.

Una redacción metodológica más completa sería:

“Se invitará a la totalidad de estudiantes matriculados en el curso. Se registrará la cantidad de personas invitadas, respuestas recibidas, respuestas válidas y casos excluidos por información incompleta. En caso de aplicar mediciones pretest y postest, se reportará la pérdida de participantes entre mediciones.”

11.15 Prudencia sobre el alcance de las conclusiones

La estrategia de selección condiciona el alcance de lo que puede afirmarse. Una investigación no debe prometer más de lo que sus fuentes de evidencia permiten sostener.

Si se trabaja con muestreo probabilístico bien ejecutado, puede ser razonable hablar de estimaciones poblacionales dentro de los márgenes definidos. Si se trabaja con selección no probabilística, conviene hablar de tendencias observadas, patrones en el grupo participante o evidencia situada. Si se desarrolla un estudio cualitativo, las conclusiones deben formularse en términos de comprensión profunda, interpretación contextualizada o transferencia prudente, no de generalización estadística. Esta prudencia es coherente con las diferencias entre inferencia estadística, inferencia analítica y transferencia contextual (Creswell & Creswell, 2023; Patton, 2015).

Estrategia de selección	Es prudente afirmar...	Debe evitarse afirmar...
Censo de población accesible	“En la población accesible estudiada...”	“Esto ocurre en toda la población objetivo...”
Muestreo probabilístico	“Se estima que, en la población definida...”	“Se demuestra para todos los casos posibles...”
Muestreo por conveniencia	“En el grupo participante se observó...”	“La muestra representa a la población...”
Selección intencional cualitativa	“Las experiencias analizadas permiten comprender...”	“Todas las personas viven el fenómeno así...”
Estudio de caso	“En este caso se identificó...”	“Este resultado aplica a todas las instituciones...”
Análisis documental	“En el corpus analizado aparece...”	“La institución piensa...”
Diseño mixto	“La integración de evidencias sugiere...”	“Ambos enfoques prueban definitivamente...”

Idea clave

La prudencia no debilita la investigación; la protege. Una conclusión bien delimitada es más sólida que una generalización excesiva.

Una redacción débil sería:

“Los estudiantes universitarios usan la IA generativa principalmente para evitar estudiar.”

Una redacción más prudente sería:

“En el grupo participante se identificaron usos de IA generativa orientados a obtener respuestas rápidas, lo que sugiere la necesidad de estudiar con mayor profundidad las formas de apropiación académica de esta herramienta.”

La segunda formulación no exagera el alcance y mantiene abierta la interpretación.

11.16 Errores frecuentes en la selección de fuentes de evidencia

La selección de participantes, casos, documentos o registros suele debilitar investigaciones que, en apariencia, tienen un buen problema y un diseño adecuado. Los errores no siempre

están en los instrumentos o en el análisis; muchas veces aparecen antes, en la definición de quién o qué proporcionará la evidencia.

11.16.1 Empezar por el número

Un error común es decidir primero cuántas personas participarán y luego intentar justificarlo. Esto invierte la lógica metodológica. El tamaño debe derivarse de la pregunta, el diseño, la población y la estrategia de selección.

11.16.2 Confundir población objetivo con población accesible

Una investigación puede interesarse en docentes de secundaria de todo el país, pero tener acceso solamente a docentes de una región. Esa diferencia debe explicitarse. No es adecuado afirmar que los resultados representan al profesorado nacional si el estudio trabajó con docentes disponibles en una zona específica y sin muestreo probabilístico.

11.16.3 Hablar de representatividad sin muestreo probabilístico

La representatividad estadística requiere condiciones de selección probabilística. Una muestra por conveniencia, aunque sea grande, no garantiza representatividad. Puede decirse que la muestra ofrece diversidad de participantes, pero no debería decirse que representa a la población si el diseño no lo permite.

11.16.4 Usar la conveniencia como si fuera criterio suficiente

La accesibilidad es importante, pero no basta. Si se trabaja con personas disponibles, debe explicarse por qué esas personas son pertinentes para la pregunta y cuáles son los límites de esa decisión.

11.16.5 Usar “saturación” como muletilla

En estudios cualitativos, decir que se entrevistará “hasta saturar” no es suficiente. Debe aclararse qué tipo de información se espera, cómo se valorará la suficiencia y qué relación tiene con el diseño.

11.16.6 No definir criterios de inclusión y exclusión

Cuando los criterios no están claros, la selección parece arbitraria. Esto afecta la transparencia y puede generar dudas éticas o metodológicas.

11.16.7 Confundir participantes con unidad de análisis

Una investigación puede entrevistar docentes, pero estudiar una práctica institucional. Puede analizar programas de curso, pero estudiar el currículo formal. Puede encuestar estudiantes, pero estudiar actitudes, experiencias o trayectorias. La unidad de análisis debe formularse con precisión.

11.16.8 No justificar el corpus documental

En análisis documental, no basta con decir que “se revisarán documentos”. Hay que explicar cuáles, de qué periodo, con qué criterios, por qué esos y no otros.

11.16.9 Ignorar la tasa de respuesta

Una muestra calculada puede perder fuerza si responde solo una parte pequeña de las personas invitadas. La metodología debe reportar invitaciones, respuestas, datos válidos y pérdidas.

11.16.10 Mezclar lógicas en diseños mixtos sin conexión

En diseños mixtos, la muestra cuantitativa y la selección cualitativa deben estar conectadas por la pregunta y la integración. Si cada fase selecciona participantes de manera independiente, la metainferencia se debilita.

Idea clave

Una buena selección de fuentes de evidencia no se reconoce solo por el número de participantes, sino por la coherencia entre pregunta, diseño, fuente, alcance y justificación.

11.17 Inteligencia artificial para revisar la estrategia de selección

La inteligencia artificial generativa puede ayudar a revisar la coherencia de la estrategia de selección de participantes, casos, documentos o registros. No debe decidir por la persona investigadora, pero sí puede funcionar como una lectora crítica que detecta inconsistencias. Dado que las decisiones sobre muestra, cobertura, población y alcance requieren criterios metodológicos explícitos, la IA debe emplearse como apoyo para auditoría y no como fuente de autoridad bibliográfica o técnica.

Puede apoyar tareas como:

- revisar si la población está bien delimitada;
- distinguir población objetivo y población accesible;
- detectar confusión entre unidad de análisis y fuente de información;
- revisar si los criterios de inclusión y exclusión son suficientes;
- advertir si se habla de representatividad sin muestreo probabilístico;
- revisar si el tamaño de muestra está justificado;
- señalar si la selección cualitativa es demasiado vaga;
- detectar si la saturación se usa de manera superficial;
- evaluar si la selección en un diseño mixto conecta realmente las fases.

Laboratorio 6R

Puede utilizarse este prompt para auditar la estrategia de selección:

“Actúa como persona experta en metodología de investigación educativa. Revisa sin complacencias la siguiente sección sobre participantes, población, muestra o fuentes de evidencia. Determina si están claramente definidas la unidad de análisis, la unidad de observación, la fuente de información, la población objetivo, la población accesible y la muestra o selección. Evalúa si la estrategia de selección es coherente con el enfoque y diseño declarado. Señala si se habla indebidamente de representatividad, si se confunde conveniencia con justificación metodológica, si faltan criterios de inclusión y exclusión, si el tamaño de muestra está mal justificado, si la saturación se usa de manera vaga o si en un diseño mixto las fases no están conectadas. Propón mejoras concretas sin inventar datos ni cambiar el propósito central del estudio.”

La IA también puede ayudar a transformar una redacción débil en una más clara. Por ejemplo, si el texto dice:

“La muestra será de 40 estudiantes elegidos por conveniencia.”

puede pedirle que revise si esa formulación es suficiente. Una versión más sólida podría ser:

“La investigación trabajará con estudiantes matriculados en el curso durante el segundo semestre de 2026, por tratarse de la población accesible vinculada con la intervención didáctica. La selección será no probabilística por conveniencia, por lo que los resultados no se presentarán como representativos de otros cursos o instituciones. La justificación se centra en el análisis situado de la experiencia desarrollada.”

La experiencia del investigador

La IA puede mejorar la redacción metodológica, pero no puede convertir una mala selección en una buena. Si la población está mal definida o el acceso es insuficiente, el problema no se resuelve con palabras más elegantes.

11.18 Síntesis del capítulo

Este capítulo abordó una decisión metodológica central: definir de dónde se obtendrá la evidencia necesaria para responder la pregunta de investigación. Para ello, propuso ampliar la mirada tradicional de “población y muestra” hacia una noción más amplia de **fuentes de evidencia**.

Se explicó que las fuentes pueden ser personas, casos, documentos, registros, producciones, interacciones, cursos, instituciones, comunidades o bases de datos. La elección depende del problema, los objetivos y el diseño metodológico. No toda investigación trabaja con personas; no toda investigación tiene muestra estadística; no toda selección busca representatividad.

El capítulo distinguió unidad de análisis, unidad de observación y fuente de información. Esta distinción permite evitar confusiones frecuentes. La unidad de análisis es aquello sobre lo cual se desea producir conocimiento; la unidad de observación es aquello donde se registra evidencia; la fuente de información es quien o aquello que proporciona los datos.

También se revisaron los conceptos de población, población objetivo, población accesible y muestra. Se insistió en que reconocer la población accesible no debilita la investigación, sino que la vuelve más transparente. Una investigación rigurosa no promete más alcance del que su selección permite sostener.

El capítulo desarrolló el censo, los criterios de inclusión y exclusión, las estrategias probabilísticas y no probabilísticas de selección, la lógica de selección en estudios cualitativos y la selección en diseños mixtos. Se mostró que las estrategias probabilísticas son pertinentes cuando se busca estimar resultados poblacionales, mientras que las estrategias no probabilísticas pueden ser adecuadas cuando se busca profundidad, pertinencia, diversidad o comprensión situada.

Finalmente, se presentaron criterios básicos para decidir cuándo calcular el tamaño muestral. Las fórmulas son útiles en ciertos estudios cuantitativos, pero no aplican a todos los diseños. En estudios cualitativos, el tamaño se justifica por suficiencia, profundidad y pertinencia. En estudios mixtos, cada componente puede requerir una lógica distinta.

La idea central del capítulo puede resumirse así:

La selección de fuentes de evidencia debe responder a la pregunta de investigación, no a la comodidad, la costumbre o el deseo de tener un número grande de participantes.

11.19 Actividades de aprendizaje

Actividad 1. Identificar fuentes de evidencia

Para cada pregunta, indique cuál podría ser la fuente de evidencia principal.

Pregunta de investigación	Fuente de evidencia probable	Justificación
¿Cómo viven estudiantes de primer año la transición del colegio a la universidad en cursos de matemática?		
¿Qué discursos sobre evaluación formativa aparecen en los programas de curso de una carrera?		
¿Cuál es la frecuencia de uso de GeoGebra entre docentes de secundaria de una región?		
¿Cómo se implementa una innovación didáctica en un curso específico?		
¿Qué factores institucionales se asocian con la permanencia estudiantil?		

Actividad 2. Diferenciar conceptos

Complete la tabla para un proyecto propio o hipotético.

Concepto	Definición en el proyecto
Unidad de análisis	
Unidad de observación	
Fuente de información	

Población objetivo
Población accesible
Muestra, censo o selección

Luego responda:

1. ¿La unidad de análisis coincide con las personas participantes?
2. ¿La población accesible es igual a la población objetivo?
3. ¿Qué límites de alcance debe reconocer la investigación?

Actividad 3. Censo, muestra o selección intencional

Indique qué estrategia sería más adecuada en cada caso.

Situación	Estrategia probable	Justificación
Se desea estudiar todos los programas de curso vigentes de una carrera.		
Se desea estimar la actitud hacia la matemática en una población de 3000 estudiantes.		
Se desea comprender experiencias de docentes que han usado IA generativa en sus clases.		
Se desea analizar todos los trabajos finales de graduación aprobados entre 2020 y 2025.		
Se desea entrevistar estudiantes con alta, media y baja autoconfianza matemática después de aplicar una escala.		

Actividad 4. Revisar criterios de inclusión y exclusión

Redacte criterios de inclusión y exclusión para uno de los siguientes estudios: uso de IA generativa en estudiantes universitarios, experiencias de ansiedad matemática

en secundaria, implementación de GeoGebra en geometría, análisis documental de programas de curso o evaluación de una estrategia de tutorías académicas.

Tipo de criterio	Redacción propuesta
Inclusión	
Exclusión	
Delimitación temporal	
Delimitación institucional o contextual	

Actividad 5. Tamaño muestral y prudencia

Analice las siguientes afirmaciones y determine si son metodológicamente correctas.

Afirmación	Correcta / problemática	Explicación
“La muestra será representativa porque participarán 500 estudiantes seleccionados por conveniencia.”		
“Se realizará un censo de todos los programas de curso vigentes.”		
“Se entrevistará a docentes con experiencia directa en el fenómeno, buscando suficiencia de información.”		
“Se calculará muestra estadística para una investigación fenomenológica.”		
“La fase cualitativa seleccionará participantes con base en los resultados de la fase cuantitativa.”		

Actividad 6. Auditoría con IA

Utilice el prompt del Laboratorio 6R para revisar la sección de población, muestra o participantes de un anteproyecto. Después complete:

Observación de la IA	¿La acepta?	Ajuste realizado	Razón

Sí / No /
Parcialmente
Sí / No /
Parcialmente
Sí / No /
Parcialmente

11.20 Autoevaluación

Marque su nivel de logro.

Criterio	Sí	Parcialmente	No
Distingo unidad de análisis, unidad de observación y fuente de información.	☐	☐	☐
Comprendo que no toda investigación trabaja con muestra estadística.	☐	☐	☐
Puedo diferenciar población objetivo y población accesible.	☐	☐	☐
Reconozco cuándo corresponde realizar un censo.	☐	☐	☐
Puedo formular criterios de inclusión y exclusión.	☐	☐	☐
Distingo estrategias probabilísticas y no probabilísticas.	☐	☐	☐
Comprendo que representatividad no equivale a tamaño grande.	☐	☐	☐
Puedo justificar una selección intencional en investigación cualitativa.	☐	☐	☐
Comprendo la noción de suficiencia en estudios cualitativos.	☐	☐	☐
Puedo explicar cuándo tiene sentido calcular tamaño muestral.	☐	☐	☐
Reconozco la importancia de la tasa de respuesta.	☐	☐	☐
Puedo describir la selección de participantes en un diseño mixto.	☐	☐	☐
Evito usar “saturación” sin explicación.	☐	☐	☐
Puedo reconocer límites de generalización según la estrategia de selección.	☐	☐	☐

Puedo usar IA para revisar críticamente la estrategia ☐ ☐ ☐
de selección.

11.21 Hito del proyecto de investigación

Al finalizar este capítulo, la persona estudiante deberá elaborar una primera versión de la sección sobre fuentes de evidencia de su proyecto.

El hito debe contener:

1. Pregunta de investigación.
2. Diseño metodológico seleccionado.
3. Unidad de análisis.
4. Unidad de observación.
5. Fuente o fuentes de información.
6. Población objetivo, si corresponde.
7. Población accesible, si corresponde.
8. Tipo de estrategia: censo, muestra probabilística, selección no probabilística, selección cualitativa, corpus documental o combinación mixta.
9. Criterios de inclusión.
10. Criterios de exclusión.
11. Justificación del tamaño o cantidad de fuentes.
12. Alcance de las conclusiones.
13. Riesgos de sesgo o limitaciones de acceso.
14. Redacción preliminar de la sección metodológica.

Puede utilizarse esta matriz:

Elemento	Decisión del proyecto
Unidad de análisis	
Unidad de observación	
Fuentes de información	

Población objetivo
Población accesible
Estrategia de selección
Criterios de inclusión
Criterios de exclusión
Tamaño o cantidad de fuentes
Justificación
Alcance de las conclusiones
Limitaciones

11.22 Lista de verificación del investigador

Antes de cerrar la sección sobre población, muestra, participantes o fuentes de evidencia, revise:

- ¿Está clara la unidad de análisis?
- ¿Está clara la unidad de observación?
- ¿Está clara la fuente de información?
- ¿La fuente de evidencia responde realmente a la pregunta de investigación?
- ¿Se definió la población objetivo, si corresponde?
- ¿Se definió la población accesible, si corresponde?
- ¿Se evita confundir población accesible con población objetivo?
- ¿Se justifica si se hará censo, muestra o selección intencional?
- ¿Los criterios de inclusión están escritos con precisión?
- ¿Los criterios de exclusión están justificados?
- ¿La estrategia de selección corresponde al diseño metodológico?
- ¿Si se habla de representatividad, existe muestreo probabilístico?
- ¿Si la muestra es no probabilística, se reconocen sus límites?
- ¿Si el estudio es cualitativo, se justifica la selección por pertinencia, profundidad o suficiencia?
- ¿Si se menciona saturación, se explica su sentido?

- ¿Si el estudio es documental, se delimitó el corpus?
- ¿Si el estudio usa registros, se revisó su calidad y significado?
- ¿Si el estudio es mixto, cada componente tiene una estrategia de selección coherente?
- ¿Se explica cómo se conectan las muestras o fuentes en el diseño mixto?
- ¿Se considera la tasa de respuesta o posibles pérdidas?
- ¿Se reconocen los límites de generalización o transferencia?
- ¿La redacción evita prometer más de lo que la selección permite sostener?

11.23 Cierre del capítulo

La selección de fuentes de evidencia es una de las decisiones más importantes de una investigación educativa. No se trata solo de responder cuántas personas participarán, sino de justificar quiénes, qué casos, qué documentos, qué registros o qué situaciones pueden aportar la evidencia necesaria.

Este capítulo mostró que la lógica de selección cambia según el diseño. En investigaciones cuantitativas puede ser necesario definir población, muestra, estrategia probabilística y tamaño muestral. En investigaciones cualitativas se requiere justificar la pertinencia, profundidad y suficiencia de participantes, casos o documentos. En diseños mixtos, pueden combinarse varias estrategias, siempre que exista conexión entre fases e integración de evidencias.

También se insistió en que la muestra no debe ser el punto de partida. Antes de calcular o decidir cantidades, la persona investigadora debe aclarar la unidad de análisis, la población o fuentes relevantes, los criterios de inclusión y exclusión, el alcance de las conclusiones y los límites de acceso.

Una investigación puede tener pocos participantes y ser rigurosa si su selección está bien justificada. También puede tener cientos de respuestas y ser débil si la población está mal definida o si se habla indebidamente de representatividad.

El siguiente capítulo avanzará hacia otra decisión metodológica fundamental: **cómo producir la evidencia**. Una vez definidas las fuentes, la investigación debe decidir qué técnicas e instrumentos permitirán obtener información válida, pertinente y coherente con el diseño seleccionado.

Idea final

La calidad de una investigación no depende solo de cuánta evidencia reúne, sino de si esa evidencia proviene de las fuentes adecuadas para responder la pregunta planteada.

Referencias

- Bethlehem, J. (2010). Selection bias in web surveys. *International Statistical Review*, 78(2), 161–188. <https://doi.org/10.1111/j.1751-5823.2010.00112.x>
- Cochran, W. G. (1977). *Sampling techniques* (3rd ed.). John Wiley & Sons.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2018). *Research methods in education* (8th ed.). Routledge.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2023). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (6th ed.). SAGE Publications.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2025). *Designing and conducting mixed methods research* (4th ed.). SAGE Publications.
- Dillman, D. A., Smyth, J. D., & Christian, L. M. (2014). *Internet, phone, mail, and mixed-mode surveys: The tailored design method* (4th ed.). John Wiley & Sons.
- Fowler, F. J., Jr. (2014). *Survey research methods* (5th ed.). SAGE Publications.
- Groves, R. M., Fowler, F. J., Jr., Couper, M. P., Lepkowski, J. M., Singer, E., & Tourangeau, R. (2009). *Survey methodology* (2nd ed.). John Wiley & Sons.
- Lohr, S. L. (2022). *Sampling: Design and analysis* (3rd ed.). CRC Press.
- Malterud, K., Siersma, V. D., & Guassora, A. D. (2016). Sample size in qualitative interview studies: Guided by information power. *Qualitative Health Research*, 26(13), 1753–1760. <https://doi.org/10.1177/1049732315617444>
- Patton, M. Q. (2015). *Qualitative research & evaluation methods: Integrating theory and practice* (4th ed.). SAGE Publications.
- Teddlie, C., & Yu, F. (2007). Mixed methods sampling: A typology with examples. *Journal of Mixed Methods Research*, 1(1), 77–100. <https://doi.org/10.1177/1558689806292430>

Capítulo 12

Técnicas para producir evidencia en investigación educativa

“Los datos no aparecen solos: se producen mediante decisiones metodológicas.”

Idea clave

Las técnicas de investigación permiten producir la evidencia necesaria para responder una pregunta. No se eligen por costumbre, facilidad o moda, sino por su coherencia con el problema, los objetivos, el diseño metodológico y las fuentes definidas. Una encuesta puede ser adecuada para estimar percepciones en una población; una entrevista puede ser pertinente para comprender experiencias; una observación puede mostrar prácticas que no siempre aparecen en el discurso; un análisis documental puede revelar normas, supuestos u omisiones; un registro institucional puede aportar evidencia acumulada sobre trayectorias, rendimiento o permanencia. La calidad de una investigación depende, en buena medida, de elegir técnicas capaces de producir la evidencia que el estudio realmente necesita.

Ruta del capítulo

El capítulo anterior abordó las fuentes de evidencia: participantes, casos, documentos, registros, población y muestra. Una vez definido **de dónde** se obtendrá la evidencia, corresponde decidir **cómo** será producida.

Este capítulo se concentra en las principales técnicas utilizadas en investigación educativa. Su propósito no es ofrecer un catálogo mecánico, sino ayudar a comprender qué tipo de evidencia produce cada técnica, qué preguntas permite responder, qué limitaciones tiene y cómo se articula con diseños cuantitativos, cualitativos y mixtos.

Se abordarán la encuesta, la entrevista, la observación, el grupo focal, el análisis documental, el uso de registros institucionales y datos digitales, las producciones estudiantiles, los diarios, bitácoras y portafolios. También se analizará la diferencia entre técnica, instrumento y procedimiento, la relación entre datos, información

y evidencia, los criterios para seleccionar técnicas, los errores frecuentes y el uso crítico de inteligencia artificial generativa para revisar la coherencia de esta decisión metodológica.

Delimitación del capítulo

Este capítulo trata sobre **técnicas para producir evidencia**, no sobre la construcción técnica detallada de instrumentos. Por eso, aquí se explica qué aporta una encuesta, una entrevista, una observación, un grupo focal, un análisis documental o el uso de registros, pero no se desarrolla todavía cómo construir ítems, validar escalas, calcular confiabilidad, diseñar rúbricas completas o elaborar matrices detalladas de codificación.

Las escalas tipo Likert, el diferencial semántico, las escalas de Guttman, Thurstone, Stapel, las escalas visuales analógicas, los rankings y las comparaciones pareadas se mencionan en este capítulo únicamente como ejemplos de instrumentos que pueden asociarse a la técnica de encuesta. Su construcción, sus usos, sus ventajas, sus límites y sus criterios de calidad serán abordados en el capítulo siguiente.

Idea para recordar

Primero se decide qué evidencia se necesita producir; después se diseña el instrumento que permitirá producirla.

Objetivos del capítulo

Al finalizar este capítulo, la persona estudiante será capaz de:

1. Comprender la diferencia entre dato, información y evidencia.
2. Distinguir técnica, instrumento y procedimiento de producción de datos.
3. Reconocer que los datos se producen mediante decisiones metodológicas.
4. Seleccionar técnicas coherentes con la pregunta, los objetivos, el diseño y las fuentes de evidencia.
5. Identificar el tipo de evidencia que producen encuestas, entrevistas, observaciones, grupos focales, análisis documental, registros, producciones estudiantiles, diarios y portafolios.
6. Reconocer fortalezas y limitaciones de distintas técnicas.
7. Distinguir técnicas adecuadas para diseños cuantitativos, cualitativos y mixtos.

8. Evitar errores frecuentes como elegir técnicas por costumbre o acumular instrumentos sin integración.
9. Considerar aspectos éticos durante la producción de evidencia.
10. Usar inteligencia artificial generativa como apoyo crítico para revisar la coherencia entre pregunta, técnica e instrumento.

Pensar como persona investigadora

Imagine que una persona investigadora desea estudiar el uso de GeoGebra en la enseñanza de la geometría. Podría aplicar una encuesta al profesorado para conocer con qué frecuencia utiliza el software, en qué temas lo emplea y qué dificultades reporta. Esa técnica permitiría estimar patrones generales de uso.

Pero si la pregunta fuera:

¿Cómo toman decisiones didácticas las personas docentes al integrar GeoGebra en actividades de geometría?

una encuesta sería insuficiente. Harían falta entrevistas, observaciones de clase, análisis de planificaciones o revisión de producciones estudiantiles.

Si la pregunta fuera:

¿Qué tipos de tareas con GeoGebra se proponen en las guías didácticas institucionales?

la técnica principal podría ser el análisis documental.

Si la pregunta fuera:

¿Cómo cambia la participación estudiantil durante una secuencia didáctica apoyada en GeoGebra?

la observación de aula y el análisis de interacciones podrían ser más pertinentes que una encuesta.

Estos ejemplos muestran que no existe una técnica universalmente superior. La técnica adecuada depende del tipo de evidencia que la pregunta requiere.

La experiencia del investigador

Un error frecuente en anteproyectos consiste en escribir: “se aplicará un cuestionario porque es más fácil recopilar información”. La facilidad no es un criterio metodológico suficiente. La pregunta correcta es: ¿qué evidencia necesito producir y qué técnica me permite producirla con mayor coherencia?

En investigación educativa, muchas veces se confunde tener datos con tener evidencia. Una plataforma puede registrar miles de clics de estudiantes, pero esos clics no necesariamente explican aprendizaje. Una encuesta puede producir cientos de respuestas, pero esas respuestas pueden no decir nada relevante si las preguntas están mal formuladas. Una entrevista puede generar muchas páginas de transcripción, pero no toda transcripción produce comprensión. Un documento puede estar disponible, pero no ser pertinente para el problema.

La técnica no garantiza la evidencia. La evidencia se construye cuando los datos producidos son pertinentes, interpretables y coherentes con la pregunta de investigación (Cohen et al., 2018; Creswell & Creswell, 2023).

12.1 Producir datos, no simplemente recolectarlos

La expresión “recolección de datos” es frecuente en investigación. Sin embargo, puede transmitir una idea simplificada: como si los datos estuvieran esperando ser recogidos, igual que objetos dispersos en el campo. En realidad, en investigación educativa los datos se producen mediante decisiones metodológicas (Cohen et al., 2018; Creswell & Creswell, 2023).

Se producen cuando se decide:

- qué preguntar;
- a quién preguntar;
- en qué momento;
- con qué técnica;
- con qué instrumento;
- en qué contexto;
- bajo qué condiciones;
- con qué lenguaje;
- con qué nivel de interacción;

- con qué forma de registro.

Una entrevista no produce los mismos datos si se realiza en un ambiente de confianza que si se realiza en un espacio jerárquico. Una observación no produce la misma evidencia si se registra de manera abierta que si se usa una pauta estructurada. Una encuesta no produce la misma información si los ítems son claros que si son ambiguos. Un análisis documental no produce la misma interpretación si el corpus está bien delimitado que si se seleccionan documentos al azar.

Idea clave

Los datos no son neutrales ni aparecen solos; son resultado de una relación entre pregunta, técnica, instrumento, contexto y fuente de evidencia.

Esto no significa que los datos sean inventados o arbitrarios. Significa que la persona investigadora participa en su producción mediante decisiones que deben ser transparentes, justificadas y coherentes.

Por ejemplo, si se desea estudiar ansiedad matemática, una escala puede producir puntajes comparables entre estudiantes. Una entrevista puede producir relatos sobre experiencias de bloqueo, temor o frustración. Una observación puede mostrar conductas durante una prueba o una actividad de resolución de problemas. Cada técnica produce un tipo distinto de dato. Ninguna agota por sí sola el fenómeno.

Fenómeno	Técnica posible	Tipo de dato producido
Actitud hacia la matemática	Escala o encuesta	Puntajes, frecuencias, tendencias
Experiencia de ansiedad	Entrevista	Relatos, significados, episodios
Participación en clase	Observación	Conductas, interacciones, secuencias
Discurso institucional	Análisis documental	Categorías, temas, omisiones
Trayectoria académica	Registro institucional	Historiales, calificaciones, permanencia

La selección de técnica debe corresponder al tipo de dato que se necesita producir. Si la pregunta exige estimar frecuencia, una técnica cuantitativa puede ser pertinente. Si exige comprender significados, una técnica cualitativa será más adecuada. Si exige integrar ambas dimensiones, puede requerirse una combinación de técnicas.

Error frecuente

Elegir una técnica porque “siempre se usa” en investigaciones similares. La tradición puede orientar, pero no sustituye la justificación metodológica.

12.2 Datos, información y evidencia

En investigación educativa conviene distinguir entre **datos**, **información** y **evidencia**.

Los **datos** son registros producidos u obtenidos durante la investigación: respuestas, puntajes, transcripciones, notas de campo, documentos, calificaciones, observaciones, archivos, imágenes, producciones o registros digitales.

La **información** surge cuando esos datos son organizados, descritos, clasificados o procesados de manera que adquieren sentido para la investigación.

La **evidencia** aparece cuando la información se utiliza de manera argumentada para responder la pregunta, sostener una interpretación, contrastar una hipótesis, describir un fenómeno o fundamentar una conclusión (Creswell & Creswell, 2023; Patton, 2015).

Nivel	Pregunta	Ejemplo
Dato	¿Qué se registró?	Respuestas de estudiantes a una escala
Información	¿Cómo se organizó o analizó?	Promedio y distribución de puntajes
Evidencia	¿Qué permite sostener?	El grupo presenta una actitud positiva con ciertas diferencias internas

Un error común consiste en creer que más datos significan mejor investigación. No necesariamente. Una base con miles de registros puede ser irrelevante si no responde la pregunta. Una entrevista extensa puede ser débil si no aporta comprensión. Un documento puede ser abundante pero poco pertinente.

Idea clave

La evidencia no es el dato bruto; es el dato convertido en argumento metodológicamente defendible.

Por ejemplo, una plataforma educativa puede registrar tiempo de conexión, número de clics, tareas abiertas, tareas entregadas y acceso a recursos. Esos registros son datos. Al organizarlos por estudiante, semana o actividad, se convierten en información. Pero solo se vuelven evidencia si permiten responder algo relevante, como patrones de participación, relación con desempeño, abandono de actividades o formas de uso.

La misma advertencia aplica a entrevistas. Una transcripción no es evidencia por sí sola. Se convierte en evidencia cuando se analiza, se codifica o se interpreta en relación con la pregunta.

La experiencia del investigador

En informes débiles, la persona investigadora suele decir: “se recogió mucha información”. Pero la pregunta evaluativa es otra: ¿esa información sirve para responder la pregunta? La abundancia no compensa la falta de pertinencia.

12.3 Técnica, instrumento y procedimiento

Tres conceptos suelen confundirse: **técnica**, **instrumento** y **procedimiento**. Esta distinción es relevante porque los manuales de metodología educativa diferencian la estrategia de producción de datos, los recursos concretos para aplicarla y las condiciones operativas de su uso (Cohen et al., 2018; Creswell & Creswell, 2023).

La **técnica** es la estrategia general utilizada para producir datos. Por ejemplo: encuesta, entrevista, observación, grupo focal, análisis documental o análisis de registros.

El **instrumento** es el recurso concreto mediante el cual se aplica la técnica. Por ejemplo: cuestionario, guía de entrevista, pauta de observación, matriz de análisis documental, escala, rúbrica o ficha de registro.

El **procedimiento** describe cómo, cuándo, dónde y bajo qué condiciones se aplicará la técnica y se utilizará el instrumento.

Concepto	Pregunta que responde	Ejemplo
Técnica	¿Qué estrategia usaré para producir datos?	Entrevista
Instrumento	¿Con qué recurso concreto aplicaré la técnica?	Guía de entrevista semiestructurada
Procedimiento	¿Cómo, cuándo y bajo qué condiciones la aplicaré?	Entrevistas individuales de 45 minutos, grabadas con consentimiento

Técnica	Instrumento	Procedimiento

Encuesta	Cuestionario en línea	Aplicación durante dos semanas a estudiantes matriculados
Observación	Pauta de observación	Registro de tres sesiones de clase por grupo
Análisis documental	Matriz de análisis	Revisión de programas oficiales vigentes
Grupo focal	Guía de discusión	Sesión con docentes después de un taller
Análisis de registros	Ficha de extracción de datos	Depuración de base institucional anonimizada

Error frecuente

Decir “la técnica será el cuestionario”. El cuestionario es un instrumento. La técnica puede ser encuesta. De igual manera, una guía de entrevista no es la técnica; la técnica es la entrevista.

La distinción es importante porque evita redacciones metodológicas imprecisas. Una investigación puede usar la técnica de observación con distintos instrumentos: notas de campo abiertas, pauta estructurada, lista de cotejo, registro audiovisual o diario de observación. También puede usar la técnica de entrevista con guías abiertas, semiestructuradas o estructuradas.

Idea para recordar

La técnica define la estrategia; el instrumento concreta esa estrategia; el procedimiento explica cómo se aplicará.

12.4 Criterios para seleccionar técnicas

La selección de técnicas debe responder a criterios metodológicos, no a preferencias personales. En términos metodológicos, la técnica debe derivarse de la pregunta, del enfoque y de la evidencia necesaria para responder el problema de investigación (Cohen et al., 2018; Creswell & Creswell, 2023; Patton, 2015). Una técnica puede ser adecuada en un estudio e inadecuada en otro. La pregunta, el diseño, las fuentes de evidencia, los recursos y las condiciones éticas orientan la decisión.

Los criterios principales son:

a) Coherencia con la pregunta

La técnica debe producir datos capaces de responder la pregunta. Si la pregunta busca estimar frecuencia, una encuesta puede ser adecuada. Si busca comprender experiencias, una entrevista puede ser más pertinente. Si busca analizar prácticas reales, una observación puede ser necesaria. Si busca estudiar discursos institucionales, el análisis documental puede ser central.

b) Coherencia con el diseño

Un diseño cuantitativo suele requerir técnicas estructuradas que produzcan datos comparables. Un diseño cualitativo suele requerir técnicas flexibles que permitan profundidad. Un diseño mixto puede combinar técnicas, pero con integración clara.

c) Coherencia con las fuentes

No todas las fuentes admiten las mismas técnicas. A estudiantes se les puede aplicar una encuesta, entrevista, prueba o tarea. A documentos se les aplica análisis documental. A registros institucionales se les aplica extracción, depuración y análisis de datos. A interacciones de aula se les puede aplicar observación o análisis de video.

d) Viabilidad

Una técnica debe ser posible de aplicar con los recursos disponibles. Una observación prolongada puede ser ideal, pero inviable. Una encuesta amplia puede ser útil, pero difícil si no se tiene acceso a la población. Una entrevista profunda requiere tiempo de aplicación, transcripción y análisis.

e) Calidad de la evidencia

La técnica debe producir evidencia suficiente, pertinente y confiable para la pregunta. No basta con que sea fácil. Debe permitir datos interpretables.

f) Consideraciones éticas

Toda técnica debe respetar consentimiento, confidencialidad, voluntariedad y uso responsable de la información. Algunas técnicas, como observación, grabación de video o análisis de registros, requieren cuidados especiales.

Criterio	Pregunta de control
Pregunta	¿La técnica produce datos que responden mi pregunta?
Diseño	¿La técnica es coherente con el enfoque metodológico?

Fuente	¿La técnica es adecuada para la fuente seleccionada?
Viabilidad	¿Puedo aplicarla bien con los recursos disponibles?
Calidad	¿Los datos serán pertinentes e interpretables?
Ética	¿La técnica respeta derechos y protección de información?

La experiencia del investigador

Una técnica sencilla bien justificada es preferible a una combinación sofisticada mal integrada. La investigación no mejora por acumular instrumentos, sino por producir evidencia pertinente.

12.5 La encuesta

La encuesta es una técnica que permite producir datos a partir de respuestas estructuradas de un conjunto de personas. Su calidad depende del diseño de las preguntas, el modo de aplicación, el control de cobertura y respuesta, y la claridad del procedimiento de contacto con participantes (Dillman et al., 2014; Fowler, 2014; Groves et al., 2009). Se utiliza con frecuencia cuando la investigación necesita estimar frecuencias, describir percepciones, comparar grupos, identificar tendencias o explorar relaciones entre variables.

En investigación educativa, puede emplearse para estudiar actitudes, creencias, hábitos de estudio, uso de tecnologías, percepción de utilidad, satisfacción, autoconfianza, ansiedad matemática, clima de aula o valoración de una experiencia formativa.

Idea clave

La encuesta es pertinente cuando se necesita información comparable entre varias personas.

Una encuesta puede aplicarse mediante cuestionarios en papel, formularios digitales, escalas de medición o instrumentos estructurados. Sin embargo, el cuestionario no es la técnica; es el instrumento. La técnica es la encuesta.

Una encuesta puede apoyarse en distintos tipos de instrumentos: cuestionarios de respuesta cerrada, escalas tipo Likert, diferenciales semánticos, escalas de Guttman, escalas visuales analógicas, rankings o comparaciones pareadas. En este capítulo interesa comprender la encuesta como **técnica de producción de datos comparables**. La construcción técnica de esos instrumentos, así como sus criterios de calidad, validez y confiabilidad, se desarrollará en el capítulo siguiente.

Precaución metodológica

Decir que se aplicará una “escala Likert” no basta para justificar una encuesta. Primero debe explicarse qué variable, actitud, percepción o experiencia se desea estudiar y por qué una respuesta estructurada es adecuada para producir esa evidencia.

Uso de la encuesta	Ejemplo
Describir una percepción	Nivel de satisfacción con una estrategia didáctica
Estimar una frecuencia	Frecuencia de uso de IA generativa para estudiar
Comparar grupos	Diferencias de actitud entre niveles educativos
Explorar relaciones	Relación entre autoconfianza y rendimiento
Evaluar una experiencia	Valoración de un taller de formación docente

La encuesta tiene varias fortalezas. Permite recoger datos de muchas personas, comparar respuestas, procesar información de manera sistemática y producir resultados cuantificables. No obstante, también tiene límites. Las respuestas pueden ser superficiales, depender de la comprensión de los ítems, estar afectadas por deseabilidad social o no reflejar prácticas reales.

Una encuesta puede indicar que el profesorado valora positivamente el uso de GeoGebra, pero no mostrar cómo lo usa en clase. Puede revelar que el estudiantado usa IA generativa con frecuencia, pero no explicar si ese uso favorece comprensión o dependencia. Puede mostrar una actitud positiva hacia la matemática, pero no captar experiencias profundas de ansiedad o fracaso.

Error frecuente

Aplicar una encuesta para responder preguntas que exigen comprensión profunda de significados, procesos o experiencias.

La encuesta debe elegirse cuando el tipo de evidencia buscada sea compatible con respuestas estructuradas y comparables. Cuando se requiere profundidad interpretativa, conviene complementarla o sustituirla por técnicas cualitativas.

12.6 La entrevista

La entrevista es una técnica de producción de datos basada en la conversación orientada por un propósito investigativo. En investigación cualitativa, su valor reside en la posibi-

lidad de explorar significados, reconstruir experiencias y profundizar en sentidos que no se captan adecuadamente mediante preguntas cerradas (Brinkmann & Kvale, 2015; Patton, 2015). Permite comprender experiencias, significados, valoraciones, decisiones, trayectorias, tensiones y formas de interpretar un fenómeno educativo.

Puede ser estructurada, semiestructurada o abierta. En investigación educativa, la entrevista semiestructurada suele ser especialmente útil porque combina una guía temática con flexibilidad para profundizar en respuestas relevantes.

Tipo de entrevista	Característica	Uso posible
Estructurada	Preguntas fijas y ordenadas	Comparar respuestas específicas
Semiestructurada	Guía flexible	Comprender experiencias y criterios
Abierta o en profundidad	Conversación amplia	Explorar trayectorias o significados complejos

La entrevista es pertinente cuando la investigación necesita acceder a la perspectiva de las personas participantes. Por ejemplo:

- cómo vive el estudiantado la ansiedad matemática;
- cómo interpreta el profesorado la evaluación formativa;
- qué tensiones perciben docentes al usar IA generativa;
- cómo narran estudiantes su transición a la universidad;
- qué criterios usa una persona docente al diseñar tareas con GeoGebra.

Idea clave

La entrevista no sirve para saber simplemente “qué opina la gente”, sino para comprender cómo construye sentido sobre una experiencia, práctica o situación.

Su principal fortaleza es la profundidad. Permite preguntar, repreguntar, aclarar, explorar contradicciones y comprender matices. Su límite es que produce relatos, no observación directa de la práctica. Lo que una persona dice que hace no siempre coincide con lo que efectivamente hace.

Por eso, en ciertos estudios puede ser conveniente combinar entrevistas con observación, análisis documental o revisión de producciones.

La experiencia del investigador

Una entrevista pobre no se arregla con muchas preguntas. Lo importante no es llenar una guía, sino generar una conversación capaz de producir evidencia relevante para la pregunta de investigación.

Un error frecuente es usar entrevistas como si fueran cuestionarios orales. Si todas las preguntas son cerradas, si no se profundiza en las respuestas y si no hay espacio para matices, la entrevista pierde su valor cualitativo.

12.7 La observación

La observación es una técnica que permite producir datos sobre prácticas, interacciones, comportamientos, ambientes, secuencias de acción y dinámicas situadas. Es especialmente pertinente cuando interesa comprender lo que ocurre en el contexto natural de la acción educativa, no solo lo que las personas declaran sobre ella (Hammersley & Atkinson, 2019). Es especialmente útil cuando la investigación necesita estudiar lo que ocurre en un contexto educativo, no solo lo que las personas dicen que ocurre.

En educación, puede aplicarse en aulas, talleres, reuniones docentes, tutorías, actividades virtuales, laboratorios, sesiones de formación, grupos de trabajo o espacios institucionales.

Idea clave

La observación permite estudiar prácticas en contexto.

La observación puede adoptar distintos grados de estructuración.

Tipo de observación	Característica	Ejemplo
Estructurada	Usa categorías previamente definidas	Registrar frecuencia de participación
Semiestructurada	Combina foco previo y notas abiertas	Observar interacción docente-estudiante
Abierta	Registra de manera amplia lo que ocurre	Describir una cultura de aula
Participante	La persona investigadora se involucra en el contexto	Investigación-acción
No participante	La persona investigadora observa sin intervenir directamente	Observación de clase

La observación es pertinente cuando se desea estudiar participación, interacción, uso de recursos, dinámica de clase, implementación de una estrategia, mediación docente, colaboración estudiantil o desarrollo de actividades.

Por ejemplo, si una investigación analiza una intervención con GeoGebra, la observación puede mostrar si el estudiantado explora, argumenta, manipula sin comprender, trabaja colaborativamente o espera instrucciones. Una encuesta difícilmente captaría esos procesos con el mismo nivel de detalle.

La observación exige definir qué se observará, cuándo, durante cuánto tiempo, con qué instrumento, con qué nivel de participación y cómo se registrará la información. También requiere especial cuidado ético, sobre todo si hay grabación de audio o video, presencia de menores de edad o situaciones sensibles.

Error frecuente

Decir “se observará la clase” sin precisar qué aspectos se observarán, cómo se registrarán y cómo se relacionan con la pregunta de investigación.

La observación no es mirar informalmente. Es una técnica sistemática de producción de evidencia.

12.8 El grupo focal

El grupo focal es una técnica de conversación grupal orientada a explorar percepciones, experiencias, valoraciones o significados construidos en interacción. Su aporte principal consiste en producir datos a partir de la interacción grupal, no solo de opiniones individuales aisladas (Krueger & Casey, 2015). A diferencia de la entrevista individual, su valor no está solo en lo que cada persona dice, sino en cómo las ideas se discuten, se contrastan, se apoyan o se tensionan dentro del grupo.

Puede ser útil para estudiar:

- percepciones docentes sobre una innovación;
- valoración estudiantil de una experiencia formativa;
- tensiones en torno al uso de IA generativa;
- criterios compartidos sobre evaluación;
- necesidades de formación;
- barreras institucionales.

Idea clave

El grupo focal permite observar la construcción colectiva de significados.

No conviene usarlo cuando se requiere información muy íntima, experiencias sensibles o relatos que podrían inhibirse en presencia de otras personas. Tampoco conviene cuando existen jerarquías fuertes entre participantes, por ejemplo, docentes y autoridades en el mismo grupo, porque esas jerarquías pueden limitar la expresión.

Fortaleza	Límite
Genera interacción y contraste de ideas	Puede inhibir voces minoritarias
Permite explorar consensos y desacuerdos	Algunas personas pueden dominar la conversación
Es útil para valorar experiencias colectivas	No sustituye entrevistas profundas
Produce datos sobre dinámicas grupales	Requiere moderación cuidadosa

Un grupo focal requiere una guía de discusión, criterios de conformación del grupo, moderación adecuada, registro de la conversación y análisis de la interacción. No debe reducirse a una entrevista hecha a varias personas al mismo tiempo.

La experiencia del investigador

En un grupo focal, las discrepancias son tan importantes como los acuerdos. Si todas las personas parecen decir lo mismo, conviene preguntarse si hay consenso real o si el grupo está evitando el conflicto.

12.9 El análisis documental

El análisis documental es una técnica que permite producir evidencia a partir de documentos. Como técnica cualitativa, exige valorar el origen, propósito, contexto, contenido y función de los documentos, no solo resumirlos (Bowen, 2009). En investigación educativa, los documentos pueden ser fuentes centrales, no simples antecedentes.

Pueden analizarse:

- programas de curso;
- reglamentos;
- planes de estudio;

- políticas institucionales;
- libros de texto;
- guías didácticas;
- actas;
- informes;
- rúbricas;
- tareas;
- exámenes;
- orientaciones curriculares;
- comunicaciones oficiales;
- materiales de formación.

El análisis documental es pertinente cuando la pregunta se orienta a comprender discursos, normas, enfoques pedagógicos, supuestos, omisiones, criterios de evaluación, estructuras curriculares o formas de representar un contenido.

Idea clave

En el análisis documental, el documento no solo informa sobre el fenómeno; muchas veces es parte del fenómeno.

Por ejemplo, una investigación puede analizar cómo se presenta la resolución de problemas en libros de texto de primaria, qué concepción de evaluación aparece en programas de curso o cómo una universidad regula el uso de IA generativa en sus documentos oficiales. El análisis documental exige definir un **corpus**. Esto significa precisar qué documentos se incluirán, de qué periodo, con qué criterios, en qué versión, con qué procedencia y por qué son pertinentes.

Decisión	Pregunta orientadora
Corpus	¿Qué documentos se analizarán?
Periodo	¿De qué años o versiones?
Criterios	¿Por qué estos documentos y no otros?
Unidad de análisis	¿Qué se analizará: temas, discursos, categorías, estructura, omisiones?
Registro	¿Cómo se extraerá la información?

Error frecuente

Confundir análisis documental con resumen de documentos. Analizar no es decir de qué trata cada documento, sino interpretar qué evidencia aporta a la pregunta de investigación.

12.10 Registros institucionales y datos digitales

Muchas investigaciones educativas utilizan registros ya existentes: calificaciones, matrícula, asistencia, aprobación, permanencia, abandono, uso de plataformas, entregas de tareas, participación en foros, acceso a recursos o resultados de evaluaciones institucionales.

Estos registros pueden ser muy valiosos, porque permiten analizar trayectorias, patrones, cambios y relaciones con datos acumulados. Cuando se trata de registros digitales, plataformas o analíticas de aprendizaje, es necesario distinguir entre huellas de actividad, indicadores de participación y evidencia sustantiva sobre aprendizaje (Siemens & Long, 2011). Sin embargo, deben utilizarse con cuidado.

Idea clave

Que un dato exista no significa que sea pertinente, válido o éticamente utilizable.

Antes de usar registros institucionales o digitales, deben revisarse al menos cinco aspectos:

Aspecto	Pregunta de control
Pertinencia	¿El registro responde la pregunta de investigación?
Calidad	¿Los datos están completos y son confiables?
Significado	¿Qué representa realmente cada variable o registro?
Acceso	¿Existe autorización para usar esos datos?
Protección	¿Se resguarda la identidad de las personas?

Por ejemplo, el tiempo de conexión en una plataforma no equivale automáticamente a aprendizaje. Una persona puede dejar una sesión abierta sin estudiar. La cantidad de clics no necesariamente indica comprensión. La entrega de tareas no garantiza calidad del trabajo. Por eso, los datos digitales requieren interpretación prudente.

Los registros institucionales pueden ser útiles para estudios cuantitativos, mixtos y evaluativos. También pueden complementar estudios cualitativos al contextualizar casos, trayectorias o procesos.

La experiencia del investigador

Los registros institucionales seducen porque parecen objetivos. Pero todo registro fue producido por un sistema, con criterios, omisiones y posibles errores. Antes de analizarlos, hay que entender cómo se generaron.

12.11 Producciones estudiantiles, diarios, bitácoras y portafolios

En investigación educativa, las producciones generadas por estudiantes o docentes pueden constituir fuentes muy ricas de evidencia. Su valor depende de que se analicen con criterios explícitos y en relación con el problema de investigación, no como simples productos acumulados (Cohen et al., 2018; Patton, 2015). Estas incluyen tareas, exámenes, proyectos, soluciones de problemas, mapas conceptuales, ensayos, portafolios, diarios de aprendizaje, bitácoras de clase, diseños didácticos, materiales elaborados o reflexiones escritas.

Estas producciones permiten estudiar no solo lo que las personas declaran, sino lo que hacen, construyen, escriben, resuelven, justifican o reformulan.

Producción	Posible evidencia
Resolución de problemas	Estrategias, errores, razonamiento
Portafolio	Progreso, reflexión, selección de evidencias
Diario de aprendizaje	Experiencias, dificultades, autorregulación
Bitácora docente	Decisiones, ajustes, reflexión profesional
Proyecto estudiantil	Integración de conocimientos
Tarea con IA generativa	Uso, dependencia, verificación, autoría

Por ejemplo, si se investiga la comprensión de conceptos geométricos, las soluciones escritas pueden mostrar procedimientos, representaciones, argumentos y errores. Si se investiga autorregulación, los diarios pueden mostrar planificación, monitoreo y evaluación del propio aprendizaje. Si se estudia una innovación docente, las bitácoras pueden mostrar decisiones, ajustes y tensiones durante la implementación.

Idea clave

Las producciones educativas no son simples productos finales; pueden ser evidencia del proceso de aprendizaje, enseñanza o reflexión.

Su análisis requiere criterios claros. No basta con recolectar tareas o portafolios. Debe definirse qué se observará en ellos, con qué categorías, con qué propósito y cómo se protegerá la privacidad de las personas.

12.12 Combinación de técnicas

Muchas investigaciones educativas utilizan más de una técnica. Esta combinación puede responder a una lógica de complementariedad, explicación, contraste o integración de evidencias, especialmente en diseños cualitativos complejos, evaluativos o mixtos (Creswell & Plano Clark, 2025; Patton, 2015). Esto puede ser necesario cuando una sola técnica no produce evidencia suficiente para responder la pregunta. Sin embargo, combinar técnicas no significa acumular instrumentos sin criterio.

Una combinación adecuada debe responder a una lógica clara. Por ejemplo:

Necesidad	Combinación posible
Estimar percepciones y comprender razones	Encuesta + entrevista
Estudiar práctica declarada y práctica observada	Entrevista + observación
Analizar implementación de una innovación	Observación + producciones + entrevista
Evaluar un programa educativo	Encuesta + registros + grupos focales
Estudiar discurso institucional	Análisis documental + entrevistas a actores clave
Comprender aprendizaje en una secuencia	Producciones estudiantiles + observación + diario

Idea clave

La combinación de técnicas debe justificarse por complementariedad de evidencias, no por apariencia de exhaustividad.

Por ejemplo, en una investigación sobre uso de IA generativa en tareas matemáticas, una encuesta puede mostrar frecuencia de uso, entrevistas pueden explicar criterios y tensiones, y producciones estudiantiles pueden mostrar cómo se incorporan respuestas generadas por IA en el trabajo académico. Cada técnica aporta una dimensión distinta. El riesgo aparece cuando las técnicas se usan sin conexión. Si una encuesta responde una pregunta, la entrevista otra y los documentos otra más, el estudio puede volverse disperso.

En diseños mixtos, esta articulación debe ser aún más clara, porque la combinación debe permitir integración de evidencias y, eventualmente, metainferencias.

La experiencia del investigador

Una investigación no mejora por tener cinco técnicas. Mejora cuando cada técnica cumple una función necesaria y cuando los datos producidos dialogan con la pregunta de investigación.

12.13 Técnicas según el enfoque y el diseño

Aunque algunas técnicas se asocian con determinados enfoques, no pertenecen de manera exclusiva a uno de ellos. La clasificación de una técnica depende del modo en que se use, del tipo de dato que produzca y del análisis previsto (Creswell & Creswell, 2023; Cohen et al., 2018). Una encuesta suele usarse en estudios cuantitativos, pero puede incluir preguntas abiertas. Una entrevista suele usarse en estudios cualitativos, pero una entrevista estructurada puede producir datos comparables. La observación puede ser estructurada y cuantificable, o abierta e interpretativa.

Lo importante no es etiquetar la técnica, sino comprender cómo se usará.

Enfoque o diseño	Técnicas frecuentes	Tipo de evidencia buscada
Cuantitativo descriptivo	Encuesta, prueba, registros	Frecuencias, promedios, tendencias
Cuantitativo comparativo	Pruebas, escalas, registros	Diferencias entre grupos
Cuantitativo correlacional	Escalas, cuestionarios, bases de datos	Relaciones entre variables
Cualitativo fenomenológico	Entrevistas, diarios, relatos	Experiencias vividas
Estudio de caso	Entrevistas, observación, documentos, registros	Comprensión contextual del caso
Etnografía	Observación, entrevistas, notas de campo	Prácticas y significados compartidos
Investigación-acción	Observación, bitácoras, producciones, entrevistas	Comprensión y transformación de la práctica
Análisis documental	Corpus documental, matrices de análisis	Discursos, normas, omisiones
Diseño mixto	Combinación articulada de técnicas	Integración de evidencia cuantitativa y cualitativa

Idea para recordar

La técnica no define por sí sola el enfoque. Lo define la pregunta, el diseño, el tipo de dato producido y la forma de análisis.

12.14 Ética en la producción de evidencia

La producción de evidencia implica responsabilidades éticas. En investigación educativa, estas responsabilidades atraviesan el consentimiento, la confidencialidad, la protección de participantes, el manejo de datos y la comunicación posterior de resultados (British Educational Research Association, 2024). No basta con obtener datos; hay que producirlos de manera respetuosa, transparente y responsable.

Cuando se trabaja con personas, deben cuidarse al menos estos aspectos:

- consentimiento informado;
- voluntariedad;
- confidencialidad;
- posibilidad de retirarse;
- uso responsable de grabaciones;
- resguardo de datos personales;
- trato respetuoso durante entrevistas, encuestas u observaciones;
- especial cuidado con personas menores de edad o poblaciones vulnerables.

Cuando se trabaja con documentos, registros institucionales o datos digitales, también existen obligaciones éticas:

- permiso de acceso;
- anonimización;
- protección de información sensible;
- uso limitado a los fines autorizados;
- resguardo seguro de archivos;
- evitar identificar indirectamente a personas o grupos.

Idea clave

La evidencia metodológicamente útil debe ser también éticamente producida.

Un error frecuente consiste en creer que los datos institucionales pueden usarse libremente porque ya existen. Pero registros de calificaciones, asistencia, permanencia, uso de plataforma o historial académico pueden contener información sensible. Su uso exige autorización, anonimización y criterios claros de protección.

También debe cuidarse la relación de poder. Por ejemplo, si una persona docente investiga a su propio estudiantado, debe evitar que la participación se perciba como obligatoria o asociada con la calificación. Si una autoridad entrevista personal subordinado, debe cuidar condiciones de libertad y confidencialidad.

La experiencia del investigador

La ética no se resuelve con un formulario de consentimiento. También está en el modo de preguntar, observar, registrar, almacenar, interpretar y publicar la evidencia.

12.15 Inteligencia artificial para revisar la selección de técnicas

La inteligencia artificial generativa puede apoyar la revisión de técnicas, instrumentos y procedimientos, siempre que se utilice como apoyo crítico y no como sustituto del juicio metodológico. Su uso exige cautela porque los sistemas generativos pueden producir información plausible pero incorrecta, incluidas referencias o sugerencias metodológicas no verificadas (Walters & Wilder, 2023).

Puede ayudar a:

- detectar incoherencias entre pregunta y técnica;
- sugerir técnicas alternativas;
- diferenciar técnica e instrumento;
- revisar si una técnica produce el tipo de evidencia requerido;
- identificar riesgos éticos;
- señalar combinaciones innecesarias;
- advertir cuando una técnica no responde al diseño;
- revisar si falta procedimiento de aplicación.

Laboratorio 6R

Puede utilizarse este prompt:

“Actúa como persona experta en metodología de investigación educativa. Revisa sin complacencias la siguiente propuesta de técnicas de producción de evidencia. Determina si las técnicas seleccionadas son coherentes con la pregunta, los objetivos, el diseño metodológico y las fuentes de evidencia. Distingue técnica, instrumento, tipo de escala y procedimiento. Señala técnicas innecesarias, ausentes o mal justificadas. Advierte si la encuesta, entrevista, observación, grupo focal, análisis documental, registros o producciones estudiantiles producen realmente la evidencia requerida. Identifica confusiones entre encuesta y cuestionario, entrevista y guía, observación y pauta, escala Likert e instrumento completo. Revisa riesgos éticos, problemas de viabilidad y confusiones entre dato, información y evidencia. Propón ajustes concretos sin inventar datos ni cambiar el propósito central del estudio.”

La IA también puede servir para revisar una matriz como esta:

Pregunta u objetivo	Fuente	Técnica	Instrumento y procedimiento	Justificación

Sin embargo, debe usarse con cuidado. Puede sugerir técnicas excesivas, instrumentos innecesarios o diseños demasiado ambiciosos. También puede confundir entrevista con cuestionario, técnica con instrumento o triangulación con simple acumulación de datos.

Idea para recordar

La IA puede ayudar a revisar coherencia metodológica, pero no puede sustituir el conocimiento del contexto ni las condiciones reales de acceso al campo.

12.16 Errores frecuentes al seleccionar técnicas

12.16.1 Elegir la técnica por costumbre

Decir “se aplicará un cuestionario porque siempre se hace así” no es justificación metodológica. La técnica debe derivarse de la pregunta.

12.16.2 Confundir técnica e instrumento

Encuesta, entrevista y observación son técnicas. Cuestionario, guía de entrevista y pauta de observación son instrumentos.

12.16.3 Usar encuesta para preguntas cualitativas profundas

Si la pregunta busca comprender experiencias, significados o procesos, una encuesta estructurada puede resultar insuficiente.

12.16.4 Usar entrevistas sin profundidad

Una entrevista no es valiosa solo por ser cualitativa. Si no permite profundizar, aclarar y explorar sentidos, puede convertirse en un cuestionario oral.

12.16.5 Observar sin foco

La observación requiere definir qué se observará, cómo se registrará y cómo se relacionará con la pregunta.

12.16.6 Confundir análisis documental con resumen

Analizar documentos no es resumirlos. Es interpretarlos según categorías, preguntas o criterios explícitos.

12.16.7 Usar registros sin comprender su significado

Los datos institucionales o digitales deben interpretarse con cautela. Un clic, una nota o una conexión no hablan por sí solos.

12.16.8 Acumular técnicas sin integración

Más técnicas no significan mejor investigación. Cada técnica debe cumplir una función clara.

12.16.9 Omitir el procedimiento

No basta con decir qué técnica se usará. Debe explicarse cómo, cuándo, dónde, con quiénes y bajo qué condiciones.

12.16.10 Descuidar la ética

La producción de evidencia debe proteger derechos, datos personales, confidencialidad y voluntariedad.

Idea clave

Una técnica mal elegida produce datos que no responden la pregunta, aunque estén bien presentados.

12.17 Síntesis del capítulo

Este capítulo abordó las técnicas para producir evidencia en investigación educativa. Su punto de partida fue que los datos no aparecen solos ni se “recogen” de manera neutral. Se producen mediante decisiones metodológicas relacionadas con la pregunta, el diseño, las fuentes, los instrumentos, los procedimientos y el contexto.

Se distinguieron datos, información y evidencia. Los datos son registros; la información surge cuando esos registros se organizan; la evidencia aparece cuando la información permite sostener una respuesta o interpretación frente a la pregunta de investigación.

También se diferenció técnica, instrumento y procedimiento. La técnica es la estrategia general; el instrumento es el recurso concreto; el procedimiento describe cómo se aplicará la técnica. Esta distinción evita errores frecuentes en la redacción metodológica.

El capítulo revisó técnicas centrales en investigación educativa: encuesta, entrevista, observación, grupo focal, análisis documental, registros institucionales, datos digitales, producciones estudiantiles, diarios, bitácoras y portafolios. Cada técnica produce un tipo de evidencia y tiene fortalezas y límites.

Finalmente, se insistió en que la combinación de técnicas debe justificarse por complementariedad, no por acumulación. La ética y la viabilidad forman parte de la decisión metodológica.

12.18 Actividades de aprendizaje

Actividad 1. Elegir la técnica adecuada

Complete la tabla.

Pregunta de investigación	Técnica más pertinente	Justificación
¿Con qué frecuencia usa el estudiantado IA generativa para estudiar matemática?		
¿Cómo viven estudiantes de primer año la ansiedad matemática?		

- ¿Qué prácticas de retroalimentación se observan en una clase?
- ¿Qué enfoque de evaluación aparece en programas de curso?
- ¿Cómo valoran docentes un taller sobre GeoGebra?
- ¿Qué trayectorias muestran los registros de permanencia estudiantil?
-

Actividad 2. Técnica, instrumento y procedimiento

Complete para un proyecto propio.

Técnica	Instrumento	Procedimiento

Luego responda:

1. ¿La técnica produce datos pertinentes para la pregunta?
2. ¿El instrumento concreta adecuadamente la técnica?
3. ¿El procedimiento es suficientemente claro?

Actividad 3. Datos, información y evidencia

Seleccione una técnica de su proyecto y complete:

Nivel	Descripción
Datos	
Información	
Evidencia	

Actividad 4. Revisar una combinación de técnicas

Analice una propuesta que utilice dos o más técnicas. Complete:

Técnica	Qué aporta	Límite	Cómo se integra

Actividad 5. Auditoría con IA

Use el prompt del Laboratorio 6R para revisar las técnicas de un anteproyecto. Luego complete:

Observación de la IA	¿Se acepta?	Ajuste realizado	Justificación
	Sí / No / Parcialmente		
	Sí / No / Parcialmente		

12.19 Autoevaluación

Marque su nivel de logro.

Criterio	Sí	Parcialmente	No
Distingo datos, información y evidencia.	☐	☐	☐
Comprendo que los datos se producen mediante decisiones metodológicas.	☐	☐	☐
Distingo técnica, instrumento y procedimiento.	☐	☐	☐
Puedo justificar cuándo usar una encuesta.	☐	☐	☐
Puedo justificar cuándo usar una entrevista.	☐	☐	☐
Puedo justificar cuándo usar observación.	☐	☐	☐
Reconozco la utilidad y límites del grupo focal.	☐	☐	☐
Comprendo que el análisis documental no es resumen.	☐	☐	☐
Puedo valorar el uso de registros institucionales o digitales.	☐	☐	☐
Reconozco el valor de producciones estudiantiles, diarios y portafolios.	☐	☐	☐
Evito acumular técnicas sin integración.	☐	☐	☐

Considero aspectos éticos al producir evidencia. ☐ ☐ ☐

Puedo usar IA como apoyo crítico para revisar técnicas. ☒ ☐ ☐

12.20 Hito del proyecto de investigación

Al finalizar este capítulo, la persona estudiante deberá elaborar una primera versión de la sección sobre técnicas de producción de evidencia.

El hito debe contener:

1. pregunta de investigación;
2. diseño metodológico;
3. fuentes de evidencia;
4. técnica o técnicas seleccionadas;
5. instrumento asociado a cada técnica;
6. procedimiento básico de aplicación;
7. tipo de dato esperado;
8. justificación de la técnica;
9. límites de la técnica;
10. consideraciones éticas;
11. relación con el análisis previsto.

Puede usarse esta matriz:

Pregunta u objetivo	Fuente	Técnica	Instrumento y procedimiento	Tipo de dato y justificación

12.21 Lista de verificación del investigador

Antes de cerrar la sección metodológica sobre técnicas, revise:

- ¿La técnica responde a la pregunta de investigación?
- ¿La técnica es coherente con el diseño?
- ¿La técnica corresponde a la fuente de evidencia definida?
- ¿Está claro qué datos producirá?
- ¿Se distingue técnica, instrumento y procedimiento?
- ¿El procedimiento indica cómo, cuándo y bajo qué condiciones se aplicará?
- ¿La técnica es viable con los recursos disponibles?
- ¿Se justifican las técnicas combinadas?
- ¿Se evita acumular instrumentos sin propósito?
- ¿Se consideran límites de cada técnica?
- ¿Se consideran aspectos éticos?
- ¿Se protege la confidencialidad de las personas participantes?
- ¿Se cuenta con permisos para usar documentos o registros?
- ¿Los datos producidos podrán convertirse en evidencia para responder la pregunta?

12.22 Cierre del capítulo

Después de definir las fuentes de evidencia, la investigación debe decidir cómo producirá los datos necesarios para responder la pregunta. Esa decisión no es menor. La técnica seleccionada condiciona el tipo de dato que se obtendrá, la profundidad de la información, la posibilidad de análisis y el alcance de las conclusiones.

Este capítulo mostró que encuestas, entrevistas, observaciones, grupos focales, análisis documental, registros institucionales, producciones estudiantiles, diarios y portafolios pueden ser técnicas valiosas, siempre que se utilicen con coherencia metodológica.

También insistió en una idea central: no basta con producir datos; hay que producir evidencia. Para ello, la persona investigadora debe justificar sus técnicas, diseñar instrumentos adecuados, aplicar procedimientos claros y respetar principios éticos.

El siguiente capítulo se ocupará precisamente de esa tarea: **construir instrumentos de investigación y valorar su calidad técnica**. Allí se abordarán cuestionarios, escalas tipo Likert, diferenciales semánticos, escalas de Guttman, rúbricas, guías de entrevista, pautas de observación, matrices de análisis documental, pilotaje, validez, confiabilidad y criterios para evitar instrumentos débiles o mal justificados.

Idea final

Una buena técnica no es la más sofisticada, sino la que produce la evidencia necesaria para responder con rigor la pregunta de investigación.

Referencias

- Bowen, G. A. (2009). Document analysis as a qualitative research method. *Qualitative Research Journal*, 9(2), 27–40. <https://doi.org/10.3316/QRJ0902027>
- Brinkmann, S., & Kvale, S. (2015). *InterViews: Learning the craft of qualitative research interviewing* (3rd ed.). SAGE Publications.
- British Educational Research Association. (2024). *Ethical guidelines for educational research* (5th ed.). <https://www.bera.ac.uk/publication/ethical-guidelines-for-educational-research-fifth-edition-2024>
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2018). *Research methods in education* (8th ed.). Routledge.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2023). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (6th ed.). SAGE Publications.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2025). *Designing and conducting mixed methods research* (4th ed.). SAGE Publications.
- Dillman, D. A., Smyth, J. D., & Christian, L. M. (2014). *Internet, phone, mail, and mixed-mode surveys: The tailored design method* (4th ed.). John Wiley & Sons.
- Fowler, F. J., Jr. (2014). *Survey research methods* (5th ed.). SAGE Publications.
- Groves, R. M., Fowler, F. J., Jr., Couper, M. P., Lepkowski, J. M., Singer, E., & Tourangeau, R. (2009). *Survey methodology* (2nd ed.). John Wiley & Sons.
- Hammersley, M., & Atkinson, P. (2019). *Ethnography: Principles in practice* (4th ed.). Routledge.
- Krueger, R. A., & Casey, M. A. (2015). *Focus groups: A practical guide for applied research* (5th ed.). SAGE Publications.
- Patton, M. Q. (2015). *Qualitative research & evaluation methods: Integrating theory and practice* (4th ed.). SAGE Publications.

- Siemens, G., & Long, P. (2011). Penetrating the fog: Analytics in learning and education. *EDUCAUSE Review*, 46(5), 30–40.
- Walters, W. H., & Wilder, E. I. (2023). Fabrication and errors in the bibliographic citations generated by ChatGPT. *Scientific Reports*, 13, Article 14045. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-41032-5>

Capítulo 13

Construcción y calidad de instrumentos de investigación

“Un instrumento no solo recoge respuestas; define qué parte del fenómeno será visible para la investigación.”

Idea clave

Los instrumentos de investigación son recursos concretos que permiten producir datos de manera ordenada, pertinente y coherente con una técnica. Un cuestionario, una escala, una guía de entrevista, una pauta de observación, una rúbrica o una matriz de análisis documental no son simples formularios: son mediaciones metodológicas que traducen una pregunta de investigación en datos analizables. Por eso, su calidad afecta directamente la calidad de la evidencia. Un instrumento mal construido puede debilitar una investigación aunque el problema, el marco teórico y el diseño sean adecuados.

Ruta del capítulo

El capítulo anterior abordó las principales técnicas para producir evidencia: encuesta, entrevista, observación, grupo focal, análisis documental, registros institucionales, datos digitales, producciones estudiantiles, diarios, bitácoras y portafolios. Allí se insistió en que primero debe decidirse qué técnica permite producir la evidencia necesaria.

Este capítulo avanza un paso más: una vez seleccionada la técnica, corresponde construir o seleccionar el **instrumento**. La pregunta ya no es solamente “¿qué técnica usaré?”, sino:

¿Con qué instrumento concreto produciré datos pertinentes, claros, analizables y metodológicamente defendibles?

Para responder esta pregunta, el capítulo desarrolla la relación entre constructos, dimensiones, indicadores e ítems; revisa criterios básicos para construir cuestionarios y escalas; presenta escalas tipo Likert, diferenciales semánticos, escalas de Guttman,

Thurstone, Stapel, escalas visuales analógicas, rankings y comparaciones pareadas; aborda guías de entrevista, pautas de observación, rúbricas y matrices de análisis documental; introduce criterios de validez, confiabilidad, pilotaje y revisión de instrumentos; y cierra con errores frecuentes, uso crítico de inteligencia artificial, actividades, autoevaluación e hito del proyecto.

Delimitación del capítulo

Este capítulo se concentra en la **construcción y valoración básica de instrumentos de investigación educativa**. No pretende desarrollar una teoría psicométrica avanzada ni sustituir cursos especializados de medición educativa, evaluación, análisis estadístico o metodología cualitativa. La noción de calidad de un instrumento se apoya aquí en una tradición amplia de medición educativa y psicológica, especialmente en la idea de reunir evidencias que respalden la interpretación y el uso de los datos producidos (AERA et al., 2014; DeVellis & Thorpe, 2021).

Por esa razón, se presentan criterios prácticos sobre claridad de ítems, coherencia con constructos, evidencia de validez, pilotaje y confiabilidad básica. Se mencionan coeficientes como alfa de Cronbach u omega de McDonald únicamente como referencias introductorias para valorar consistencia interna en ciertos instrumentos de escala. No se desarrollan en profundidad modelos de respuesta al ítem, análisis factorial confirmatorio, modelos Rasch, teoría de generalizabilidad ni procedimientos avanzados de validación.

Idea para recordar

Un instrumento debe ser suficientemente sólido para producir evidencia defendible, pero no todo estudio necesita un aparato psicométrico complejo.

Objetivos del capítulo

Al finalizar este capítulo, la persona estudiante será capaz de:

1. Comprender el papel de los instrumentos dentro del proceso de producción de evidencia.
2. Distinguir constructo, dimensión, indicador, ítem, escala y criterio de valoración.
3. Reconocer características de un instrumento coherente con la pregunta, los objetivos, la técnica y el diseño.
4. Construir ítems claros, pertinentes y analizables.

5. Identificar usos y límites de escalas tipo Likert, diferenciales semánticos, escalas de Guttman, Thurstone, Stapel, escalas visuales analógicas, rankings y comparaciones pareadas.
6. Reconocer elementos básicos de cuestionarios, guías de entrevista, pautas de observación, rúbricas y matrices de análisis documental.
7. Comprender la función del pilotaje en la mejora de instrumentos.
8. Distinguir evidencias básicas de validez y confiabilidad.
9. Reconocer errores frecuentes en la construcción, adaptación y aplicación de instrumentos.
10. Utilizar inteligencia artificial generativa como apoyo crítico para revisar instrumentos sin delegar el juicio metodológico.

Pensar como persona investigadora

Imagine que una persona investigadora desea estudiar la actitud del estudiantado hacia la inteligencia artificial generativa en cursos de matemática. Ya decidió que utilizará la técnica de encuesta. Sin embargo, esa decisión todavía no resuelve cómo producirá los datos.

Podría construir un cuestionario con preguntas sueltas:

- ¿Le gusta usar inteligencia artificial?
- ¿Cree que la IA es buena?
- ¿Usa ChatGPT?

Ese instrumento produciría respuestas, pero probablemente débiles: preguntas ambiguas, lenguaje impreciso, ausencia de dimensiones, dificultad para interpretar resultados y poca relación con un constructo definido.

Una opción más sólida sería definir primero qué se entiende por actitud hacia la IA generativa. Tal vez incluya dimensiones como utilidad percibida, confianza, preocupación ética, facilidad de uso, dependencia o disposición a aprender. Luego se construirían ítems para cada dimensión, con una escala de respuesta adecuada.

El instrumento no aparece al final como un trámite; se construye desde la lógica conceptual y metodológica del estudio.

La experiencia del investigador

Una señal de alerta aparece cuando el anteproyecto dice: “se elaborará un cuestionario de diez preguntas” sin explicar qué constructo mide, qué dimensiones cubre, cómo se redactaron los ítems, qué escala de respuesta se usará y cómo se revisará su calidad. Diez preguntas pueden ser suficientes o inútiles; depende de lo que permitan evidenciar.

Lo mismo ocurre con una entrevista. No basta con decir que se usará una guía de entrevista. Hay que revisar si las preguntas permiten profundizar en la experiencia, si no inducen respuestas, si están ordenadas de manera razonable y si se relacionan con los objetivos.

Una pauta de observación tampoco se improvisa. Debe definir qué aspectos se observarán, qué categorías se usarán, cómo se registrarán los eventos y qué nivel de detalle se espera. Una rúbrica requiere criterios claros, niveles de desempeño distinguibles y descriptores comprensibles. Una matriz documental requiere categorías, unidades de análisis y reglas de registro.

En todos los casos, el instrumento actúa como una lente. Si la lente está mal construida, la evidencia saldrá borrosa.

13.1 El instrumento como mediación metodológica

Un instrumento de investigación es un recurso diseñado o seleccionado para producir datos de manera coherente con una técnica. Su función es convertir una intención investigativa en registros analizables. En el caso de escalas y pruebas, esta mediación exige cuidar la definición conceptual, la correspondencia entre constructo e ítems y las evidencias que sostienen la interpretación de los puntajes (AERA et al., 2014; DeVellis & Thorpe, 2021).

Técnica	Instrumento posible	Dato producido
Encuesta	Cuestionario o escala	Respuestas estructuradas
Entrevista	Guía de entrevista	Relatos, explicaciones, significados
Observación	Pauta o protocolo de observación	Registros de prácticas e interacciones
Grupo focal	Guía de discusión	Interacciones discursivas grupales
Análisis documental	Matriz de análisis	Categorías, fragmentos, temas, omisiones

Evaluación de desempeño	Rúbrica	Niveles de logro según criterios
Diario o bitácora	Guía de registro reflexivo	Narrativas, decisiones, procesos

El instrumento no es neutral. Define qué se pregunta, qué se omite, qué se puede comparar, qué se puede interpretar y qué queda fuera de la evidencia. Un cuestionario con opciones cerradas permite comparar respuestas, pero limita matices. Una entrevista abierta permite profundidad, pero exige análisis interpretativo cuidadoso. Una rúbrica permite valorar desempeño, pero depende de la calidad de sus criterios.

Idea clave

Todo instrumento hace visible una parte del fenómeno y deja otras en sombra.

Por eso, la construcción de instrumentos debe responder a varias preguntas:

- ¿Qué necesito conocer, medir, describir, observar o interpretar?
- ¿Qué técnica utilizaré?
- ¿Qué tipo de dato necesito producir?
- ¿Qué constructo, dimensión o criterio orienta el instrumento?
- ¿Qué formato de respuesta o registro es más adecuado?
- ¿Cómo revisaré su claridad y pertinencia?
- ¿Cómo aseguraré que el instrumento sea comprensible para quienes lo usarán o responderán?

Un instrumento débil puede generar datos aparentemente ordenados, pero metodológicamente pobres. Por ejemplo, una escala puede tener muchas respuestas, pero no medir con claridad el constructo previsto. Una guía de entrevista puede producir relatos extensos, pero no responder la pregunta. Una rúbrica puede parecer formal, pero tener descriptores vagos o niveles indistinguibles.

Error frecuente

Creer que un instrumento es bueno porque “se ve completo”. La calidad no depende de la cantidad de preguntas, sino de su coherencia, claridad y capacidad para producir evidencia pertinente.

13.2 Constructos, dimensiones, indicadores e ítems

La construcción de instrumentos exige pasar de ideas generales a elementos observables. En investigación educativa, muchos fenómenos no se observan directamente: actitud, motivación, ansiedad, autoconfianza, percepción de utilidad, clima de aula, pensamiento crítico, autorregulación o apropiación tecnológica. Estos fenómenos suelen tratarse como **constructos**. La literatura sobre desarrollo de escalas insiste en que la delimitación conceptual del constructo es una condición previa para construir ítems pertinentes y para interpretar puntajes con sentido (Boateng et al., 2018; DeVellis & Thorpe, 2021).

Un **constructo** es una noción teórica que representa un fenómeno no observable directamente, pero que puede estudiarse mediante indicadores. Por ejemplo: actitud hacia la matemática.

Una **dimensión** es un componente del constructo. Por ejemplo, la actitud hacia la matemática puede incluir utilidad percibida, gusto, autoconfianza o ansiedad.

Un **indicador** es una manifestación observable o registrable de una dimensión. Por ejemplo, estar de acuerdo con frases sobre la utilidad de la matemática para la vida profesional.

Un **ítem** es una pregunta, afirmación, tarea o consigna concreta incluida en el instrumento.

Nivel	Pregunta orientadora	Ejemplo
Constructo	¿Qué fenómeno quiero estudiar?	Actitud hacia la matemática
Dimensión	¿Qué componentes tiene?	Utilidad percibida
Indicador	¿Cómo se manifiesta?	Reconocer valor de la matemática para resolver problemas
Ítem	¿Cómo lo pregunto o registro?	“La matemática me ayuda a comprender situaciones de la vida cotidiana.”

Esta cadena permite evitar instrumentos improvisados. Si se formulan ítems sin constructo, el instrumento se vuelve una lista de preguntas sueltas. Si se define un constructo pero no dimensiones, puede quedar demasiado general. Si se definen dimensiones pero no indicadores, los ítems pueden no representar adecuadamente lo que se desea estudiar.

Idea clave

Un buen instrumento no empieza con preguntas; empieza con claridad conceptual.

Por ejemplo, si se desea estudiar “uso académico de IA generativa”, conviene precisar dimensiones.

Constructo	Dimensiones posibles
Uso académico de IA generativa	Frecuencia de uso; propósito de uso; verificación de respuestas; dependencia percibida; criterios éticos; autorregulación del aprendizaje

Cada dimensión requerirá indicadores e ítems. Así se evita preguntar solamente “¿usa IA?” y se produce evidencia más rica.

La experiencia del investigador

Cuando un cuestionario se siente desordenado, muchas veces el problema no está en la redacción, sino en la ausencia de una matriz previa de constructos, dimensiones e indicadores. El instrumento no tiene columna vertebral.

Una matriz sencilla puede orientar la construcción.

Objetivo específico	Constructo o categoría	Dimensión	Indicador	Ítem o pregunta
Describir la actitud hacia la IA generativa	Actitud	Utilidad percibida	Considera que la IA ayuda a estudiar	“La IA generativa me ayuda a comprender mejor algunos temas.”
Comprender preocupaciones éticas	Actitud	Preocupación ética	Reconoce riesgos de plagio	“Me preocupa que el uso de IA facilite copiar tareas sin aprender.”

Esta matriz no debe verse como burocracia. Es una herramienta para proteger la coherencia del instrumento.

13.3 Características de un buen instrumento

Un buen instrumento debe ser coherente, claro, pertinente, viable y ético. No existe un instrumento perfecto, pero sí instrumentos mejor o peor justificados.

13.3.1 Coherencia

El instrumento debe responder a la pregunta, los objetivos, el diseño, la técnica y las fuentes de evidencia. Si el objetivo es comprender experiencias, un instrumento excesivamente cerrado puede resultar insuficiente. Si el objetivo es comparar grupos, una guía abierta sin criterios comunes puede dificultar la comparación.

13.3.2 Claridad

Las preguntas, afirmaciones, consignas o criterios deben entenderse sin ambigüedad. El lenguaje debe ser adecuado para la población participante. Un instrumento para estudiantes de primaria no puede usar el mismo lenguaje que uno dirigido a personas expertas.

13.3.3 Pertinencia

Cada ítem o criterio debe aportar información necesaria. Preguntas curiosas pero irrelevantes aumentan la carga del instrumento y pueden distraer del propósito central.

13.3.4 Suficiencia

El instrumento debe cubrir las dimensiones necesarias del fenómeno. Un constructo complejo no puede medirse con un único ítem mal formulado.

13.3.5 Viabilidad

Debe poder aplicarse en el tiempo, contexto y condiciones reales del estudio. Un cuestionario demasiado largo puede producir abandono o respuestas descuidadas. Una observación demasiado detallada puede ser imposible de registrar.

13.3.6 Ética

El instrumento debe evitar preguntas innecesariamente invasivas, lenguaje estigmatizante, exposición de datos sensibles o condiciones que puedan afectar a las personas participantes.

Característica	Pregunta de control
Coherencia	¿El instrumento responde a los objetivos?
Claridad	¿Las personas entenderán lo que se pregunta?
Pertinencia	¿Cada ítem aporta evidencia necesaria?
Suficiencia	¿Cubre las dimensiones relevantes?

Viabilidad	¿Puede aplicarse sin sobrecargar a participantes?
Ética	¿Respeto derechos, privacidad y voluntariedad?

Idea para recordar

Un buen instrumento debe ser defendible antes de aplicarse, no solo después de obtener resultados.

13.4 Construcción de ítems: principios básicos

Los ítems son unidades concretas de un instrumento. Pueden ser preguntas, afirmaciones, tareas, criterios o consignas. Su calidad afecta directamente la calidad de los datos.

Un buen ítem debe ser claro, específico, pertinente y comprensible. Debe evitar ambigüedades, dobles preguntas, tecnicismos innecesarios, sesgos de formulación o respuestas inducidas.

13.4.1 Evitar ambigüedad

Un ítem ambiguo puede interpretarse de distintas maneras.

Débil:

“La matemática es importante.”

Mejor:

“La matemática es importante para comprender situaciones de la vida cotidiana.”

La segunda formulación aclara el sentido de importancia.

13.4.2 Evitar dobles preguntas

Un ítem no debe preguntar dos cosas al mismo tiempo.

Débil:

“La IA generativa es útil y fácil de usar.”

El problema es que una persona puede considerarla útil, pero no fácil. Conviene separar:

“La IA generativa es útil para estudiar.”

“La IA generativa es fácil de usar.”

13.4.3 Evitar lenguaje técnico innecesario

El lenguaje debe corresponder a quienes responderán.

Débil:

“La retroalimentación metacognitiva favorece mi autorregulación.”

Mejor, si se dirige a estudiantes:

“Los comentarios del docente me ayudan a revisar cómo estoy aprendiendo.”

13.4.4 Evitar formulaciones inducidas

Un ítem no debe empujar a una respuesta.

Débil:

“¿Está de acuerdo con que GeoGebra es una herramienta excelente para aprender geometría?”

Mejor:

“GeoGebra me ayuda a visualizar relaciones geométricas.”

13.4.5 Cuidar los ítems negativos

Los ítems redactados en sentido negativo pueden ayudar a controlar respuestas automáticas, pero también pueden confundir. Si se usan, deben redactarse con cuidado.

Ejemplo:

“Me cuesta confiar en los resultados que obtengo con IA generativa.”

El problema no es que el ítem sea negativo; el problema aparece cuando contiene dobles negaciones o formulaciones enredadas.

Error frecuente

Crear que basta con invertir algunos ítems para mejorar una escala. Los ítems negativos mal redactados pueden reducir la calidad de los datos.

13.4.6 Alinear ítems con dimensiones

Cada ítem debe corresponder a una dimensión o indicador. Si no se sabe qué dimensión representa, probablemente sobra o debe reformularse.

Problema	Ejemplo débil	Mejora
Ambigüedad	“La clase es buena.”	“Las actividades de clase me ayudan a comprender los temas.”
Doble pregunta	“El curso es útil y entretenido.”	Separar utilidad y disfrute.
Lenguaje técnico	“Tengo alta autoeficacia matemática.”	“Confío en mi capacidad para resolver problemas matemáticos.”
Inducción	“¿Qué tan excelente fue el taller?”	“¿Cómo valora el taller recibido?”
Falta de dimensión	Ítem sin relación con objetivos	Vincularlo con constructo o eliminarlo.

La experiencia del investigador

Una revisión fina de ítems puede parecer tediosa, pero evita problemas mayores. Es mejor detectar ambigüedad antes de aplicar el instrumento que descubrir después que las respuestas no se pueden interpretar.

13.5 Cuestionarios y escalas

El cuestionario es uno de los instrumentos más utilizados en investigación educativa. Consiste en un conjunto organizado de preguntas o afirmaciones dirigidas a producir datos sobre una o más variables, dimensiones o características de interés.

Puede incluir preguntas cerradas, abiertas o mixtas. Las preguntas cerradas ofrecen opciones predefinidas de respuesta y facilitan el procesamiento cuantitativo. Las preguntas abiertas permiten recoger respuestas más libres, aunque requieren análisis cualitativo o categorización posterior.

Tipo de pregunta	Ejemplo	Uso principal

Cerrada dicotómica	Sí / No	Identificar presencia o ausencia
Cerrada politómica	Nunca / A veces / Frecuentemente / Siempre	Estimar frecuencia
Escala de acuerdo	Totalmente en desacuerdo - Totalmente de acuerdo	Medir actitud o percepción
Selección múltiple	Marque las opciones que correspondan	Identificar prácticas o recursos
Abierta	Explique su respuesta	Recoger argumentos o matices

El cuestionario no debe entenderse como una lista improvisada de preguntas. Debe tener una estructura interna coherente. Conviene organizarlo por secciones: datos generales estrictamente necesarios, dimensiones centrales del estudio, preguntas de cierre y, si corresponde, espacio para comentarios.

Idea clave

Un cuestionario no es una colección de preguntas; es una estructura organizada para producir datos relacionados con un problema de investigación.

Una escala, por su parte, es un conjunto de ítems orientados a valorar un constructo o dimensión. A diferencia de una pregunta aislada, una escala busca que varios ítems funcionen de manera articulada para producir una puntuación o perfil interpretable.

Por ejemplo, una escala de autoconfianza matemática no debería depender de una sola pregunta como:

“¿Tiene confianza en matemática?”

Sería más sólido incluir varios ítems relacionados con diferentes manifestaciones de la autoconfianza:

- confianza para resolver problemas nuevos;
- confianza para participar en clase;
- confianza para enfrentar evaluaciones;
- confianza para explicar procedimientos;
- confianza para aprender temas difíciles.

La suma o promedio de esos ítems puede ofrecer una medida más estable que una pregunta aislada, siempre que la escala sea coherente y técnicamente revisada.

Error frecuente

Llamar “escala” a cualquier conjunto de preguntas. Para hablar de escala debe existir una intención de medir un constructo o dimensión mediante ítems relacionados.

13.6 Escalas tipo Likert

Las escalas tipo Likert son muy utilizadas para medir actitudes, percepciones, creencias, valoraciones, niveles de acuerdo, frecuencia o disposición. Su estructura habitual consiste en presentar una afirmación y solicitar a la persona participante que indique su grado de acuerdo o intensidad de respuesta. Su origen se asocia con la propuesta de Likert para medir actitudes mediante ítems con opciones ordenadas, aunque en la práctica actual conviene distinguir entre el formato de respuesta y la calidad psicométrica de la escala completa (Likert, 1932; DeVellis & Thorpe, 2021).

Ejemplo:

“La matemática me ayuda a comprender situaciones de la vida cotidiana.”

Opciones posibles:

Valor	Respuesta
1	Totalmente en desacuerdo
2	En desacuerdo
3	Ni de acuerdo ni en desacuerdo
4	De acuerdo
5	Totalmente de acuerdo

También pueden usarse escalas de frecuencia:

Valor	Respuesta
1	Nunca
2	Rara vez
3	A veces
4	Frecuentemente

5	Siempre

O escalas de valoración:

Valor	Respuesta
1	Muy baja
2	Baja
3	Media
4	Alta
5	Muy alta

La escala tipo Likert resulta útil cuando se desea captar la posición de las personas ante afirmaciones relacionadas con un constructo. Sin embargo, su aparente sencillez puede engañar. La calidad no está en poner cinco opciones de respuesta, sino en formular ítems claros, pertinentes y alineados con dimensiones.

Idea clave

Una escala tipo Likert no es buena por tener cinco opciones; es buena si sus ítems representan adecuadamente el constructo que se desea estudiar.

Al construir escalas tipo Likert conviene cuidar varios aspectos:

1. Las afirmaciones deben ser claras y específicas.
2. Cada ítem debe referirse a una sola idea.
3. Las opciones de respuesta deben ser equilibradas.
4. La dirección de los ítems debe ser comprensible.
5. El número de opciones debe ser adecuado para la población.
6. Los ítems deben cubrir las dimensiones del constructo.
7. Debe evitarse la repetición innecesaria de afirmaciones casi idénticas.

Un ítem débil sería:

“La matemática es buena y útil para todo.”

Problemas: es vago, exagerado y mezcla valoración general con utilidad.

Una versión mejor sería:

“La matemática me ayuda a resolver problemas relacionados con otras asignaturas.”

Un ítem débil sobre IA generativa sería:

“La IA es excelente para aprender.”

Una versión mejor sería:

“La IA generativa me ayuda a obtener explicaciones alternativas cuando no comprendo un procedimiento.”

13.6.1 ¿Número par o impar de opciones?

Una decisión práctica consiste en usar un número par o impar de opciones. Las escalas impares incluyen una categoría central, como “ni de acuerdo ni en desacuerdo”. Las escalas pares obligan a inclinarse hacia un lado.

Tipo	Ejemplo	Precaución
Impar	1 a 5	Permite respuesta neutral, pero puede atraer respuestas evasivas.
Par	1 a 4	Obliga a tomar posición, pero puede forzar respuestas artificiales.

No hay una decisión universalmente superior. Depende del constructo, de la población y del propósito del estudio.

La experiencia del investigador

La categoría neutral no es enemiga de la investigación. A veces expresa verdadera indecisión, desconocimiento o posición intermedia. El problema aparece cuando se usa para evitar responder o cuando el ítem es tan confuso que muchas personas terminan refugiándose en el centro.

13.6.2 Ítems positivos y negativos

Algunas escalas combinan ítems redactados en sentido positivo y negativo. Esto puede ayudar a reducir respuestas automáticas, pero también puede generar confusión.

Ítem positivo:

“Confío en mi capacidad para aprender matemática.”

Ítem negativo:

“Me siento incapaz de aprender temas nuevos de matemática.”

Si se incluyen ítems negativos, debe preverse su recodificación antes del análisis. Además, deben evitarse dobles negaciones o redacciones complejas.

Débil:

“No considero que la IA generativa no sea útil.”

Mejor:

“Dudo de la utilidad de la IA generativa para aprender matemática.”

Precaución metodológica

Los ítems negativos no deben incorporarse mecánicamente. Si confunden a la población participante, pueden deteriorar la calidad de la escala.

13.7 Diferencial semántico

El diferencial semántico es una escala que permite valorar un objeto, experiencia, recurso, curso, concepto o práctica mediante pares de adjetivos opuestos. La persona participante ubica su percepción en un continuo entre ambos extremos. Esta técnica se asocia con los trabajos de Osgood, Suci y Tannenbaum sobre la medición del significado mediante pares bipolares (Osgood et al., 1957).

Por ejemplo, para valorar una herramienta tecnológica:

Par semántico	Escala						
Útil - Inútil	1	2	3	4	5	6	7
Clara - Confusa	1	2	3	4	5	6	7

Motivadora - Desmotivadora	1	2	3	4	5	6	7
Confiable - Poco confiable	1	2	3	4	5	6	7
Fácil de usar - Difícil de usar	1	2	3	4	5	6	7

El diferencial semántico es especialmente útil cuando se desea captar una valoración global o imagen percibida de un objeto. Puede aplicarse, por ejemplo, para estudiar percepciones sobre GeoGebra, IA generativa, evaluación formativa, un curso, un taller, una plataforma o una estrategia didáctica.

Idea clave

El diferencial semántico permite estudiar la posición valorativa de las personas entre pares de significados opuestos.

Su construcción exige cuidar que los pares sean realmente opuestos, comprensibles y pertinentes. No basta con colocar adjetivos atractivos. Cada par debe aportar información relevante.

Un par débil sería:

“Moderno - Malo”

No son opuestos claros. Algo moderno no necesariamente es bueno, y algo malo no necesariamente es antiguo.

Un par más adecuado sería:

“Moderno - Tradicional”

O, según el propósito:

“Útil - Inútil”

También debe cuidarse la dirección de los pares. Si todos los atributos positivos aparecen del mismo lado, algunas personas pueden responder de manera automática. Puede alternarse la dirección, siempre que luego se recodifique correctamente.

Error frecuente

Construir diferenciales semánticos con pares que no son verdaderamente bipolares. Si los extremos no son opuestos, la respuesta pierde sentido.

13.8 Otras escalas y formatos de respuesta

Además de las escalas tipo Likert y del diferencial semántico, existen otros formatos que pueden ser útiles en investigación educativa. No todos son necesarios en todo estudio, pero conviene conocerlos para seleccionar el instrumento más adecuado.

13.8.1 Escala de Guttman

La escala de Guttman se basa en una lógica acumulativa. Supone que los ítems pueden ordenarse de menor a mayor intensidad, dificultad, aceptación o dominio. Si una persona acepta un ítem de nivel alto, se esperaría que también acepte los de nivel inferior. Esta lógica acumulativa proviene del trabajo clásico de Guttman sobre escalamiento de datos cualitativos (Guttman, 1944).

Ejemplo relacionado con uso de tecnología:

Nivel	Ítem
1	Uso recursos digitales cuando el docente los proporciona.
2	Busco recursos digitales por mi cuenta.
3	Diseño actividades propias con recursos digitales.
4	Comparto recursos digitales con otras personas docentes.
5	Formo a otros docentes en el uso de recursos digitales.

La lógica es acumulativa: quien forma a otros docentes probablemente también diseña, busca y usa recursos. Sin embargo, en fenómenos educativos reales esta acumulación no siempre se cumple perfectamente.

Precaución metodológica

Las escalas de Guttman son exigentes porque suponen una jerarquía clara entre ítems. Si el fenómeno no es acumulativo, este formato puede ser inadecuado.

13.8.2 Escala de Thurstone

Las escalas de Thurstone buscan medir actitudes mediante ítems previamente valorados por jueces expertos según su intensidad favorable o desfavorable hacia un objeto. En su forma clásica, requieren un proceso de construcción más laborioso que las escalas tipo Likert. Su fundamento se encuentra en los trabajos de Thurstone y Chave sobre medición de actitudes mediante procedimientos psicofísicos y juicio de expertos (Thurstone & Chave, 1929).

Su uso actual es menos frecuente en trabajos de grado, pero resulta importante conocerlas porque representan una tradición relevante en medición de actitudes.

Idea para recordar

La escala de Thurstone no se limita a preguntar acuerdo; exige calibrar previamente la intensidad actitudinal de los ítems.

Por su complejidad, no suele ser la primera opción en investigaciones educativas introductorias, salvo que exista una razón metodológica fuerte y asesoría técnica suficiente.

13.8.3 Escala de Stapel

La escala de Stapel presenta un atributo y solicita valorarlo mediante una escala numérica, usualmente con valores positivos y negativos. No requiere pares de adjetivos opuestos.

Ejemplo:

La plataforma utilizada fue:

Valor	Respuesta
+3	Muy útil
+2	Bastante útil
+1	Algo útil
0	Neutral
-1	Poco útil
-2	Bastante inútil
-3	Muy inútil

También puede presentarse como un atributo central:

Innovadora						
-3	-2	-1	0	+1	+2	+3

La persona indica si el atributo describe positiva o negativamente el objeto evaluado.

La escala de Stapel puede ser útil para valoraciones rápidas de atributos, pero requiere que las personas comprendan bien la dirección de la escala.

13.8.4 Escala visual analógica

La escala visual analógica permite indicar intensidad sobre una línea continua. Se utiliza con frecuencia para valorar intensidad percibida, por ejemplo, ansiedad, dificultad,

satisfacción o confianza.

Ejemplo:

Marque en la línea el nivel de ansiedad que siente cuando resuelve problemas matemáticos.

Nada de ansiedad _____ Máxima ansiedad

Luego la respuesta puede transformarse en un valor numérico según la posición marcada. Este formato puede captar matices, pero exige cuidado en la aplicación y registro. En formularios digitales debe asegurarse que el sistema registre adecuadamente la posición seleccionada.

13.8.5 Ranking u ordenamiento

El ranking solicita ordenar opciones según preferencia, utilidad, importancia o frecuencia percibida.

Ejemplo:

Ordene los siguientes recursos según su utilidad para aprender geometría: videos, GeoGebra, explicaciones del docente, libro de texto, IA generativa, trabajo en grupo.

El ranking permite conocer prioridades relativas. Sin embargo, no indica necesariamente la distancia entre opciones. Que una persona coloque GeoGebra en primer lugar e IA en segundo no significa que la diferencia entre ambos sea grande.

Error frecuente

Interpretar un ranking como si midiera intensidad absoluta. El ranking ordena, pero no siempre cuantifica cuánto más importante es una opción respecto de otra.

13.8.6 Comparaciones pareadas

En las comparaciones pareadas, las personas eligen entre dos opciones cada vez. Son útiles cuando se desea comparar preferencias entre alternativas.

Ejemplo:

¿Cuál recurso considera más útil para comprender una construcción geométrica?

- GeoGebra o video explicativo.
- GeoGebra o libro de texto.
- Video explicativo o IA generativa.
- IA generativa o explicación del docente.

Este formato puede ser útil cuando las personas tienen dificultad para ordenar muchas opciones simultáneamente. Sin embargo, si hay muchas alternativas, el número de comparaciones crece rápidamente y puede cansar a quienes responden.

Formato	Uso principal	Precaución
Guttman	Escalas acumulativas	Requiere jerarquía real entre ítems.
Thurstone	Actitudes con ítems calibrados	Construcción laboriosa.
Stapel	Valoración de atributos	Cuidar comprensión de la escala.
Visual analógica	Intensidad percibida	Requiere buen registro.
Ranking	Orden de preferencia	No mide distancia entre opciones.
Comparaciones pareadas	Preferencias entre alternativas	Puede volverse extenso.

La experiencia del investigador

Las escalas no deben elegirse por sofisticación. Deben elegirse porque el formato de respuesta corresponde al tipo de juicio que se desea obtener: acuerdo, intensidad, preferencia, orden, comparación o valoración bipolar.

13.9 Guías de entrevista y de grupo focal

Las guías de entrevista y de grupo focal son instrumentos cualitativos. No buscan medir un constructo mediante puntuaciones, sino orientar una conversación capaz de producir relatos, interpretaciones, argumentos y significados relevantes para la pregunta de investigación.

Una buena guía no es una lista rígida de preguntas que deben leerse mecánicamente. Es una estructura flexible que orienta la conversación sin cerrarla prematuramente.

13.9.1 Guía de entrevista

Una guía de entrevista suele incluir:

- presentación breve del propósito;
- preguntas de apertura;
- preguntas centrales;
- preguntas de profundización;
- preguntas de cierre;
- posibles repreguntas;
- recordatorios éticos;
- datos contextuales mínimos.

Ejemplo para una investigación sobre IA generativa:

Momento	Pregunta posible
Apertura	¿Podría contarme cómo empezó a usar IA generativa en sus cursos?
Experiencia	¿En qué tipos de tareas la utiliza con más frecuencia?
Criterios	¿Cómo decide cuándo su uso es adecuado o inadecuado?
Tensiones	¿Qué preocupaciones le genera su incorporación en matemática?
Profundización	¿Podría darme un ejemplo concreto de una situación en la que tuvo dudas?
Cierre	¿Hay algo importante sobre este tema que no le haya preguntado?

Idea clave

Una guía de entrevista debe abrir posibilidades de comprensión, no encerrar a la persona participante en respuestas previsibles.

Un error frecuente consiste en formular preguntas que inducen una respuesta.

Débil:

“¿Por qué considera que la IA generativa mejora el aprendizaje?”

Mejor:

“¿Cómo valora el papel de la IA generativa en el aprendizaje del estudiante?”

La segunda permite respuestas favorables, críticas o ambivalentes.

13.9.2 Entrevistas en profundidad

La entrevista en profundidad busca comprender una experiencia, práctica, trayectoria o significado desde la perspectiva de la persona participante. No se limita a obtener respuestas breves a preguntas previamente definidas. Su propósito es abrir un espacio de conversación en el que la persona pueda narrar, explicar, matizar, recordar ejemplos, expresar tensiones y reconstruir sentidos.

Una entrevista en profundidad requiere una guía flexible. La persona investigadora define temas centrales, pero debe estar dispuesta a seguir líneas emergentes cuando aporten evidencia relevante para la pregunta de investigación.

Elemento	Recomendación
Apertura	Crear un clima de confianza y explicar el propósito.
Preguntas	Formular preguntas claras, abiertas y comprensibles.
Escucha	Permitir que la persona complete sus relatos.
Profundización	Solicitar ejemplos, aclaraciones y matices.
Actitud	Evitar juicios, consejos, discusiones o alardes de autoridad.
Cierre	Preguntar si desea agregar algo no abordado.

Idea clave

En una entrevista en profundidad, la calidad no depende de hacer muchas preguntas, sino de escuchar bien, repreguntar con pertinencia y permitir que emerjan significados relevantes.

Una pregunta débil sería:

“¿Está de acuerdo con que la evaluación formativa es buena?”

Una pregunta más adecuada sería:

“¿Cómo ha vivido usted la incorporación de prácticas de evaluación formativa en sus cursos?”

La segunda pregunta permite narrar experiencias, tensiones, condiciones, resistencias y aprendizajes.

13.9.3 Grabación de entrevistas: consentimiento y precauciones

La grabación de entrevistas puede fortalecer la calidad de los datos porque permite conservar con mayor fidelidad lo dicho por la persona participante. Sin embargo, no debe asumirse como automática. Debe solicitarse autorización explícita y explicar para qué se grabará, quién tendrá acceso al archivo, cómo se resguardará, durante cuánto tiempo se conservará y cómo se protegerá la identidad de la persona entrevistada.

Si la persona no autoriza la grabación, la investigación debe respetar esa decisión. En tal caso, pueden utilizarse notas detalladas, siempre aclarando las limitaciones de ese procedimiento.

Antes de grabar conviene verificar:

- consentimiento informado específico para grabación;
- lugar adecuado, privado y sin interrupciones;
- funcionamiento del dispositivo;
- respaldo seguro del archivo;
- nombre de archivo anonimizado;
- resguardo en carpeta protegida;
- eliminación o conservación según el protocolo aprobado;
- cuidado especial si se tratan temas sensibles.

Precaución ética

Grabar una entrevista no es solo una decisión técnica; es una decisión ética. La persona participante debe saber qué se grabará, para qué se usará y cómo se protegerá su información.

13.9.4 Transcripción de entrevistas

La transcripción convierte el registro oral en un texto analizable. No debe entenderse como una tarea mecánica sin importancia metodológica. Una mala transcripción puede alterar el sentido de una respuesta, omitir pausas relevantes, confundir palabras o borrar matices importantes.

Según el propósito del estudio, la transcripción puede ser:

Tipo de transcripción	Uso principal
Literal básica	Conserva lo dicho con fidelidad, sin exceso de detalle conversacional.
Literal ampliada	Incluye pausas, énfasis, risas, silencios o emociones relevantes.
Selectiva	Transcribe fragmentos vinculados con categorías específicas.
Resumida	Sintetiza contenido, pero no sustituye el análisis profundo.

Para trabajos de investigación educativa, suele ser suficiente una **transcripción literal básica**, complementada con notas cuando pausas, silencios, énfasis o emociones sean relevantes para la interpretación.

La transcripción debe cuidar:

- fidelidad al audio;
- anonimización de nombres y lugares sensibles;
- identificación ordenada de participantes;
- registro de fecha y contexto;
- consistencia en criterios de transcripción;
- revisión de fragmentos dudosos;
- resguardo seguro de archivos;
- trazabilidad entre audio, transcripción y análisis.

Cuando sea viable, puede enviarse la transcripción o una síntesis de la entrevista a la persona participante para que revise si desea aclarar, corregir o ampliar alguna idea. Esta práctica no siempre es obligatoria ni posible, pero puede fortalecer la credibilidad del proceso.

La experiencia del investigador

La transcripción no es papeleo. Es el primer momento serio de acercamiento analítico a la entrevista. Al transcribir, la persona investigadora empieza a notar énfasis, silencios, contradicciones, metáforas y temas que quizá pasaron inadvertidos durante la conversación.

13.9.5 Guía de grupo focal

La guía de grupo focal debe promover interacción. No se limita a preguntar individualmente a cada persona. Debe generar discusión, contraste y construcción colectiva.

Puede incluir preguntas como:

- ¿Qué experiencias comunes han tenido con esta estrategia?
- ¿En qué aspectos coinciden y en cuáles difieren?
- ¿Qué dificultades aparecieron durante la implementación?
- ¿Qué condiciones facilitaron o limitaron el proceso?
- ¿Qué recomendaciones construirían colectivamente?

En grupos focales, conviene incluir actividades breves que estimulen la conversación, como ordenar prioridades, reaccionar a una situación hipotética o comentar una evidencia inicial.

Precaución metodológica

El grupo focal no es una entrevista individual realizada en grupo. Su riqueza está en la interacción entre participantes.

13.10 Pautas y protocolos de observación

Una pauta de observación es un instrumento que permite registrar de manera sistemática lo que ocurre en una situación educativa. Puede ser estructurada, semiestructurada o abierta.

Una pauta estructurada incluye categorías definidas previamente. Por ejemplo, registrar la frecuencia de preguntas del docente, intervenciones estudiantiles, uso de recursos o tipos de retroalimentación.

Una pauta semiestructurada combina categorías previas con espacio para notas abiertas. Es útil cuando se tiene un foco de observación, pero también se desea captar situaciones emergentes.

Una pauta abierta se basa en notas de campo amplias. Es frecuente en estudios cualitativos, etnográficos o exploratorios.

Tipo de pauta	Uso	Ejemplo
Estructurada	Registrar categorías previamente definidas	Frecuencia de participación

Semiestructurada	Combinar foco y apertura	Interacción durante tareas con GeoGebra
Abierta	Describir contexto y acciones con amplitud	Cultura de aula

Una pauta de observación debe definir:

- qué se observará;
- dónde se observará;
- durante cuánto tiempo;
- qué categorías se usarán;
- cómo se registrarán eventos;
- qué papel tendrá la persona observadora;
- cómo se cuidará la ética;
- cómo se tratarán situaciones no previstas.

Ejemplo de categorías para observar una clase con GeoGebra:

Categoría	Qué observar
Uso del recurso	Quién usa GeoGebra, cuándo y con qué propósito.
Participación	Quién interviene, cómo y con qué frecuencia.
Argumentación	Si se justifican conjeturas o solo se manipulan figuras.
Mediación docente	Preguntas, orientaciones, retroalimentación.
Dificultades	Técnicas, conceptuales, organizativas.
Colaboración	Interacciones entre estudiantes.

Error frecuente

Diseñar una pauta de observación tan detallada que resulta imposible de usar en tiempo real. La pauta debe orientar el registro, no ahogar a quien observa.

Una buena pauta equilibra foco y viabilidad. Si se desea observar demasiadas cosas al mismo tiempo, probablemente se registrará mal.

13.11 Rúbricas como instrumentos de valoración

La rúbrica es un instrumento que permite valorar desempeños, productos, procesos o evidencias de aprendizaje mediante criterios explícitos y niveles de logro. En investigación educativa puede utilizarse para analizar tareas, proyectos, portafolios, producciones estudiantiles, intervenciones docentes, diseños didácticos, exposiciones, argumentaciones o resolución de problemas.

Una rúbrica no debe confundirse con una lista de cotejo. La lista de cotejo registra presencia o ausencia de elementos. La rúbrica describe niveles de calidad.

Instrumento	Función principal
Lista de cotejo	Verificar presencia o ausencia.
Escala de valoración	Asignar grado o intensidad.
Rúbrica	Describir niveles de desempeño según criterios.

Una rúbrica básica incluye:

- criterios de valoración;
- niveles de desempeño;
- descriptores para cada nivel;
- escala numérica o cualitativa;
- instrucciones de uso.

Por ejemplo, para valorar una resolución de problemas matemáticos:

Criterio	Inicial	En desarrollo	Logrado	Avanzado
Comprensión del problema	Identifica datos aislados	Reconoce parte de la situación	Comprende condiciones centrales	Reformula el problema con claridad
Estrategia	No define estrategia	Usa estrategia parcial	Usa estrategia adecuada	Compara o justifica estrategias
Procedimiento	Presenta errores graves	Avanza con errores relevantes	Desarrolla procedimiento correcto	Procedimiento correcto y eficiente

Argumentación	No justifica	Justifica de forma limitada	Explica razonablemente	Argumenta con claridad y profundidad

Idea clave

Una rúbrica es útil cuando los niveles de desempeño son distinguibles y los criterios representan aspectos importantes del fenómeno evaluado.

El problema de muchas rúbricas no está en su apariencia, sino en la vaguedad de los descriptores. Por ejemplo:

Débil:

Excelente, bueno, regular, malo.

Mejor:

Identifica relaciones relevantes, justifica procedimientos, utiliza representaciones adecuadas y comunica la solución con claridad.

Los descriptores deben permitir que diferentes personas valoradoras comprendan qué se espera en cada nivel. Si los niveles no son distinguibles, la rúbrica pierde utilidad.

Error frecuente

Diseñar rúbricas con demasiados criterios y niveles. Una rúbrica excesivamente compleja puede parecer rigurosa, pero volverse impracticable.

13.12 Matrices de análisis documental

La matriz de análisis documental es un instrumento que permite organizar la revisión sistemática de documentos. Se utiliza cuando la investigación trabaja con programas de curso, reglamentos, libros de texto, guías didácticas, actas, políticas, informes, tareas, exámenes, rúbricas u otros materiales escritos o multimodales.

Una matriz documental debe definir qué se busca en los documentos y cómo se registrará. No basta con leer y resumir.

Puede incluir:

- identificación del documento;
- fecha o versión;

- procedencia;
- unidad de análisis;
- categoría de análisis;
- fragmento relevante;
- interpretación inicial;
- observaciones;
- vínculo con la pregunta de investigación.

Ejemplo:

Documento	Categoría	Fragmento o evidencia	Interpretación inicial
Programa de curso A	Evaluación formativa	“Se realizarán actividades de retroalimentación continua.”	El programa menciona retroalimentación, pero no define procedimiento.
Reglamento B	Uso de IA	“Se prohíbe el uso no autorizado de herramientas digitales.”	La IA aparece bajo una lógica de control, no de orientación pedagógica.
Guía didáctica C	Resolución de problemas	Actividades con respuesta única.	Predomina una visión procedimental de la resolución.

Idea clave

La matriz documental permite convertir la lectura de documentos en un procedimiento sistemático de producción de evidencia.

Una buena matriz debe evitar dos extremos: ser tan abierta que no oriente el análisis o tan rígida que impida registrar hallazgos relevantes no previstos.

Error frecuente

Usar la matriz documental solo para resumir documentos. El objetivo no es hacer fichas de lectura, sino producir evidencia relacionada con la pregunta de investigación.

13.13 Pilotaje de instrumentos

El pilotaje consiste en aplicar una versión preliminar del instrumento a un grupo pequeño o en condiciones controladas antes de usarlo en el estudio principal. Su propósito es detectar problemas de comprensión, extensión, formato, instrucciones, secuencia, tiempo de aplicación, funcionamiento de escalas, dificultades técnicas o respuestas inesperadas. En el desarrollo de escalas, las fases de revisión, prueba preliminar, depuración de ítems y análisis de calidad son centrales para pasar de una intención conceptual a un instrumento defendible (Boateng et al., 2018; Worthington & Whittaker, 2006).

No debe entenderse como un trámite decorativo. Un buen pilotaje puede evitar errores costosos.

Aspecto revisado	Pregunta de control
Claridad	¿Las personas entienden los ítems o preguntas?
Tiempo	¿La aplicación dura lo previsto?
Formato	¿Las opciones de respuesta funcionan?
Secuencia	¿El orden de preguntas es adecuado?
Pertinencia	¿Los ítems producen datos útiles?
Sensibilidad	¿Alguna pregunta genera incomodidad innecesaria?
Técnica	¿La plataforma, grabadora o formulario funciona correctamente?

En cuestionarios y escalas, el pilotaje permite detectar ítems ambiguos, opciones insuficientes, respuestas concentradas en una sola categoría, preguntas omitidas o problemas de codificación.

En guías de entrevista, permite revisar si las preguntas abren conversación, si hay redundancias, si el orden es adecuado o si faltan repreguntas.

En pautas de observación, permite verificar si las categorías son observables en tiempo real y si el registro es viable.

En rúbricas, permite comprobar si los criterios y niveles son distinguibles.

La experiencia del investigador

Un pilotaje no se hace para demostrar que el instrumento ya estaba bien. Se hace para encontrar fallas antes de que sea tarde.

Después del pilotaje, deben documentarse los cambios realizados. Por ejemplo:

Problema detectado	Ajuste realizado
Ítem ambiguo	Se reformuló con lenguaje más específico.
Cuestionario demasiado largo	Se eliminaron ítems redundantes.
Escala sin opción adecuada	Se ajustaron categorías de respuesta.
Pregunta sensible mal ubicada	Se movió hacia una sección posterior.
Pauta de observación extensa	Se redujeron categorías.

Idea para recordar

El pilotaje mejora el instrumento y también mejora la comprensión metodológica de la persona investigadora.

13.14 Evidencias de validez

La validez no debe entenderse como una propiedad absoluta del instrumento. Es más adecuado hablar de **evidencias de validez** para un uso específico, en una población determinada y dentro de una investigación concreta. En medición educativa y psicológica, la validez se entiende como el grado en que la evidencia y la teoría respaldan la interpretación de los puntajes para usos específicos (AERA et al., 2014).

Un instrumento no es válido “en general”. Puede tener evidencias favorables para medir cierto constructo en cierto contexto, pero eso no garantiza que funcione igual en otra población, idioma, cultura, nivel educativo o propósito.

Idea clave

La validez no se declara; se argumenta con evidencias.

En investigación educativa pueden considerarse varias fuentes de evidencia de validez.

13.14.1 Evidencia basada en el contenido

Se refiere a si los ítems, preguntas, criterios o categorías representan adecuadamente el constructo, dimensión o fenómeno que se desea estudiar. La validez de contenido requiere revisar definición conceptual, representatividad, relevancia, claridad y cobertura del dominio evaluado (Haynes et al., 1995).

Por ejemplo, una escala de actitud hacia la matemática que solo incluye ítems sobre utilidad, pero no sobre autoconfianza, ansiedad o gusto, podría tener una cobertura limitada si el constructo se definió de manera amplia.

Una forma usual de revisar contenido es mediante juicio de personas expertas. Estas pueden valorar claridad, pertinencia, relevancia, suficiencia y coherencia de los ítems.

Criterio	Pregunta para jueces
Claridad	¿El ítem se entiende sin ambigüedad?
Pertinencia	¿El ítem corresponde al constructo?
Relevancia	¿El ítem aporta información importante?
Suficiencia	¿La dimensión está adecuadamente cubierta?
Coherencia	¿El ítem se relaciona con el objetivo?

13.14.2 Evidencia basada en el proceso de respuesta

Se refiere a cómo las personas interpretan y responden el instrumento. Un ítem puede parecer claro para la persona investigadora, pero ser entendido de manera distinta por quienes responden.

Puede revisarse mediante entrevistas cognitivas, pilotajes, observación durante la aplicación o preguntas de retroalimentación.

Ejemplo:

“Explique con sus palabras qué entendió por esta afirmación.”

Esta evidencia es muy útil cuando se trabaja con estudiantes, personas menores de edad, docentes de distintos contextos o instrumentos adaptados.

13.14.3 Evidencia basada en la estructura interna

Se refiere a si los ítems se organizan de acuerdo con la estructura esperada del constructo. En escalas, esto puede revisarse mediante correlaciones entre ítems, análisis factorial exploratorio, análisis de consistencia interna o modelos más avanzados cuando corresponda.

Por ejemplo, si una escala se diseñó con tres dimensiones, se esperaría que los ítems se agrupen de manera razonable según esas dimensiones.

13.14.4 Evidencia basada en la relación con otras variables

Se refiere a si las puntuaciones del instrumento se relacionan con otras variables de manera coherente con la teoría o la evidencia previa.

Por ejemplo, una escala de autoconfianza matemática podría correlacionarse positivamente con rendimiento o con percepción de utilidad, y negativamente con ansiedad matemática, si esa relación tiene fundamento teórico.

13.14.5 Evidencia basada en consecuencias del uso

Se refiere a los efectos que puede tener el uso del instrumento. Esto es especialmente importante cuando sus resultados se usan para tomar decisiones sobre personas, programas, cursos, apoyos o intervenciones.

Un instrumento puede producir daño si clasifica de manera injusta, estigmatiza, excluye o se usa para fines distintos de aquellos para los que fue diseñado.

Precaución metodológica

Un instrumento puede tener buena consistencia interna y aun así ser inadecuado si sus resultados se interpretan mal o se usan para decisiones que no puede sostener.

13.15 Confiabilidad de instrumentos de escala

La confiabilidad se refiere a la consistencia o estabilidad con que un instrumento produce datos. En términos simples, pregunta si el instrumento funciona de manera suficientemente estable para el propósito previsto. Los coeficientes de consistencia deben interpretarse como evidencia técnica parcial, no como garantía automática de calidad del instrumento (Cronbach, 1951; McDonald, 1999; Nunnally & Bernstein, 1994).

No debe confundirse confiabilidad con validez. Un instrumento puede ser confiable y aun así no medir lo que dice medir. Por ejemplo, una escala puede producir respuestas muy consistentes, pero estar midiendo una dimensión distinta de la que declara.

Idea clave

La confiabilidad es necesaria, pero no suficiente. Un instrumento confiable no es automáticamente válido.

Existen distintas formas de valorar la confiabilidad.

Forma de confiabilidad	Pregunta que responde	Ejemplo
Estabilidad temporal	¿El instrumento produce resultados similares en momentos cercanos?	Test-retest

Formas equivalentes	¿Dos versiones similares producen resultados comparables?	Dos formas paralelas
Mitades partidas	¿Dos partes del instrumento son consistentes entre sí?	División en dos mitades
Consistencia interna	¿Los ítems funcionan coherentemente como conjunto?	Alfa de Cronbach, omega de McDonald

En investigación educativa, la consistencia interna suele ser una de las formas más utilizadas, especialmente en escalas tipo Likert. Los coeficientes más conocidos son el **alfa de Cronbach** y el **omega de McDonald**.

El alfa de Cronbach estima qué tan relacionados están los ítems de una escala. Es muy usado, pero también muy abusado. Puede aumentar cuando hay muchos ítems o cuando los ítems son muy parecidos entre sí. Por eso, un alfa alto no siempre es una buena noticia.

El omega de McDonald suele ser preferible cuando los ítems no aportan todos con el mismo peso al constructo. En muchos contextos actuales se recomienda reportar omega junto con alfa, o incluso priorizar omega cuando la estructura del instrumento lo justifica.

Precaución metodológica

No se debe defender un instrumento diciendo solamente “el alfa fue alto”. Hay que explicar qué mide, cómo se construyeron los ítems, qué evidencias de validez existen y si la estructura conceptual tiene sentido.

13.16 Dimensionalidad y unidimensionalidad de las escalas

Una escala no solo debe tener ítems claros y consistentes; también debe tener una estructura interna coherente. La **dimensionalidad** se refiere al número de dimensiones o factores que parecen organizar las respuestas a los ítems. Revisarla es una parte central del desarrollo de escalas, porque condiciona si tiene sentido reportar un puntaje total, subescalas o ambos (Hair et al., 2019; Worthington & Whittaker, 2006).

Una escala es **unidimensional** cuando sus ítems pueden interpretarse como indicadores de una sola dimensión principal. Por ejemplo, una escala breve de autoconfianza matemática podría ser unidimensional si todos sus ítems apuntan al mismo constructo

general: confianza para aprender y resolver tareas matemáticas.

Una escala es **multidimensional** cuando sus ítems representan varias dimensiones diferenciables. Por ejemplo, una escala de actitud hacia la matemática podría incluir utilidad percibida, gusto, autoconfianza y ansiedad. En ese caso, no sería prudente reportar únicamente un puntaje total sin revisar si las dimensiones funcionan de manera diferenciada.

Idea clave

Antes de sumar todos los ítems de una escala, debe revisarse si tiene sentido tratarlos como una sola puntuación.

La unidimensionalidad es especialmente importante cuando se pretende calcular un puntaje total. Si una escala reúne ítems de dimensiones distintas, el puntaje global puede mezclar fenómenos diferentes y producir interpretaciones confusas.

Por ejemplo, una persona puede considerar que la matemática es útil, pero sentir ansiedad al resolver problemas. Si ambos tipos de ítems se mezclan sin distinguir dimensiones, el puntaje total puede ocultar información relevante.

Situación	Decisión prudente
Los ítems representan una sola dimensión clara	Puede calcularse puntaje total.
Los ítems representan varias dimensiones relacionadas	Conviene calcular subescalas.
Las dimensiones son muy distintas	Evitar un puntaje global único.
La estructura no es clara	Revisar ítems, teoría y análisis factorial.
Hay ítems que no se asocian con ninguna dimensión	Revisar, reformular o eliminar.

La dimensionalidad no debe decidirse solo por estadística. También debe responder a la teoría y al propósito del instrumento. Un análisis factorial puede sugerir varios factores, pero la persona investigadora debe valorar si esos factores tienen sentido conceptual. Del mismo modo, una solución de un solo factor puede ser estadísticamente posible, pero pobre si borra dimensiones relevantes del fenómeno.

Precaución metodológica

No se debe forzar una escala a ser unidimensional solo para obtener un alfa global alto. La consistencia interna no compensa una estructura conceptual equivocada.

13.16.1 Relación entre dimensionalidad, alfa y omega

El alfa de Cronbach y el omega de McDonald se interpretan mejor cuando se aplican a conjuntos de ítems que representan una dimensión razonablemente homogénea. Si una escala es multidimensional, conviene calcular la confiabilidad por cada dimensión o subescala. Por esa razón, los coeficientes de consistencia interna deben leerse junto con evidencia de estructura interna, especialmente cuando se pretende justificar puntajes totales o subescalas (AERA et al., 2014; McDonald, 1999).

Escala	Dimensiones	Reporte más prudente
Autoconfianza matemática	Una dimensión general	Alfa u omega global.
Actitud hacia la matemática	Utilidad, gusto, ansiedad, autoconfianza	Alfa u omega por dimensión.
Uso de IA generativa	Frecuencia, utilidad, ética, dependencia	Subescalas diferenciadas.
Clima de aula	Apoyo docente, relación entre pares, participación	Confiabilidad por dimensión.

Un alfa global alto en una escala multidimensional puede ser engañoso. Puede ocurrir porque la escala tiene muchos ítems, porque algunas dimensiones están correlacionadas o porque existen redundancias. Por eso, antes de reportar un coeficiente global, debe justificarse que el puntaje total tiene sentido.

Idea para recordar

La confiabilidad debe calcularse sobre puntuaciones interpretables. Si la escala tiene dimensiones distintas, la confiabilidad debe revisarse por dimensión.

13.16.2 Revisión práctica de la dimensionalidad

En instrumentos de escala, la dimensionalidad puede explorarse mediante varios procedimientos. El análisis factorial exploratorio exige decisiones justificadas sobre factorizabilidad, extracción, número de factores, rotación e interpretación; por eso no debe

reducirse a aceptar automáticamente la primera salida del programa estadístico (Hair et al., 2019; Tabachnick & Fidell, 2019).

1. revisión teórica del constructo;
2. matriz de constructos, dimensiones e ítems;
3. correlaciones entre ítems;
4. correlación ítem-total corregida;
5. análisis factorial exploratorio;
6. análisis factorial confirmatorio, cuando el estudio lo justifique;
7. revisión de cargas factoriales, comunalidades y cargas cruzadas;
8. interpretación conceptual de los factores.

En estudios introductorios o de grado, muchas veces basta con una revisión razonada de dimensiones, juicio experto, pilotaje, consistencia interna y, si el tamaño muestral lo permite, análisis factorial exploratorio. En estudios más avanzados puede utilizarse análisis factorial confirmatorio u otros modelos de medición.

Pregunta de revisión	Decisión que orienta
¿Los ítems pertenecen conceptualmente a una sola dimensión?	Definir si se espera un puntaje total.
¿Las dimensiones fueron definidas antes de construir la escala?	Revisar coherencia conceptual.
¿Los ítems de cada dimensión se relacionan entre sí?	Valorar consistencia interna.
¿El análisis factorial muestra factores interpretables?	Confirmar o ajustar estructura.
¿Hay ítems con cargas cruzadas?	Revisar ambigüedad del ítem.
¿Hay ítems con cargas bajas?	Revisar pertinencia o redacción.
¿Las subescalas tienen sentido teórico?	Reportar dimensiones diferenciadas.

13.16.3 Criterios prácticos para valorar la unidimensionalidad mediante AFE

Una forma habitual de revisar la dimensionalidad de una escala es realizar un **análisis factorial exploratorio** (AFE). En este contexto, la pregunta central no es únicamente cuántos factores aparecen, sino si existe evidencia suficiente para interpretar la escala como una medida predominantemente unidimensional o si conviene reportar subescalas. En investigaciones educativas aplicadas, puede utilizarse una combinación de criterios prácticos:

Criterio	Señal favorable a la unidimensionalidad	Precaución
Autovalor dominante	El primer factor tiene un autovalor claramente mayor que el segundo.	No existe una razón única universal.
Varianza explicada por el primer factor	El primer factor explica una proporción importante de la varianza.	El porcentaje depende del número de ítems y del constructo.
Gráfico de sedimentación	Se observa un “codo” claro después del primer factor.	La lectura visual puede ser subjetiva.
Análisis paralelo	Solo el primer factor supera lo esperable por azar.	Depende de la implementación usada.
Cargas en el primer factor	La mayoría de ítems carga de forma sustancial en el primer factor.	Cargas bajas sugieren ítems débiles.
Cargas principales	La mayoría de ítems tiene su carga más alta en el primer factor.	Cargas cruzadas indican ambigüedad.
Coherencia conceptual	Los ítems representan una misma dimensión teórica.	La estadística no sustituye la teoría.

Idea clave

La unidimensionalidad no se decide con un solo número. Se argumenta mediante convergencia entre teoría, autovalores, gráfico de sedimentación, análisis paralelo, cargas factoriales y sentido conceptual de los ítems.

13.16.4 Criterios operativos para valorar un factor dominante

En investigaciones educativas aplicadas, la unidimensionalidad rara vez debe decidirse con un único criterio. Es más prudente valorar si existe una **dimensión dominante**, es decir, si la mayor parte de la estructura de respuestas puede explicarse razonablemente por un primer factor principal.

Para ello pueden utilizarse varios criterios complementarios basados en los autovalores, la varianza explicada, el gráfico de sedimentación y el análisis paralelo.

Criterio	Señal favorable a una dimensión dominante	Precaución
Razón entre primer y segundo autovalor	$\lambda_1/\lambda_2 > 5$	Es una señal fuerte, pero no debe usarse sola.
Razón entre caídas sucesivas	$(\lambda_1 - \lambda_2)/(\lambda_2 - \lambda_3) > 5$	Formaliza la idea de caída marcada después del primer factor.
Varianza del primer factor	El primer factor explica cerca del 40 % o más de la varianza.	Criterio exigente; puede no cumplirse en constructos complejos.
Regla 30 %-10 %	El primer factor explica al menos 30 % y el segundo menos de 10 %.	Criterio más flexible y útil en educación.
Gráfico de sedimentación	Se observa un codo claro después del primer autovalor.	La lectura visual puede ser subjetiva.
Análisis paralelo	Solo el primer factor supera lo esperable por azar.	Conviene interpretarlo junto con teoría y cargas factoriales.

Estos criterios no prueban de manera absoluta que una escala sea unidimensional, pero pueden ofrecer evidencia favorable para sostener que existe un **factor dominante**. Esta evidencia es especialmente útil cuando la persona investigadora desea justificar el uso de un puntaje total.

Por ejemplo, habría evidencia favorable a una solución unidimensional si ocurre lo siguiente:

- el primer autovalor es claramente mayor que el segundo;
- la razón λ_1/λ_2 supera aproximadamente 5;

- la caída del primer al segundo autovalor es mucho mayor que la caída del segundo al tercero;
- el primer factor explica cerca del 40 % de la varianza, o al menos supera el 30 % mientras el segundo factor queda por debajo del 10 %;
- el gráfico de sedimentación muestra un codo después del primer autovalor;
- el análisis paralelo sugiere retener solo un factor;
- la mayoría de los ítems presenta cargas adecuadas en el primer factor;
- no aparecen cargas cruzadas fuertes;
- el conjunto de ítems tiene coherencia conceptual.

Precaución metodológica

La existencia de un factor dominante no autoriza automáticamente a ignorar dimensiones teóricas relevantes. Si la escala fue diseñada con dimensiones diferenciadas, debe valorarse si conviene reportar subescalas, aunque también exista un puntaje global defendible.

Una redacción prudente para un informe sería:

“La dimensionalidad de la escala se examinó mediante análisis factorial exploratorio. Para valorar la presencia de un factor dominante se consideraron los autovalores, la razón entre el primer y segundo autovalor, la magnitud de la caída entre autovalores sucesivos, la varianza explicada por el primer factor, el gráfico de sedimentación, el análisis paralelo y la interpretabilidad conceptual de la solución. La evidencia obtenida permitió sostener una estructura predominantemente unidimensional.”

13.16.5 Análisis paralelo

El **análisis paralelo** es un procedimiento utilizado para decidir cuántos factores o componentes retener. Su lógica consiste en comparar los autovalores obtenidos en los datos reales con autovalores generados a partir de matrices aleatorias que tienen el mismo número de casos y variables que la base original. Se retienen aquellos factores cuyos autovalores observados superan los autovalores esperados en datos aleatorios. Esta estrategia se remonta al trabajo de Horn, quien propuso comparar raíces latentes observadas con las esperadas por error muestral para decidir cuántos factores retener (Horn, 1965).

En términos sencillos, el análisis paralelo pregunta:

¿Este factor explica más varianza que la que esperaríamos obtener por azar en una matriz de datos del mismo tamaño?

Si la respuesta es afirmativa, el factor tiene mayor justificación para ser retenido. Si no supera el valor aleatorio de comparación, conviene no retenerlo, aunque su autovalor sea mayor que 1.

Criterio	Pregunta que responde	Precaución
Autovalor mayor que 1	¿El factor explica más que una variable estandarizada?	Puede sobreestimar factores.
Gráfico de sedimentación	¿Dónde aparece el codo de la curva?	Tiene componente visual subjetivo.
Análisis paralelo	¿El autovalor observado supera lo esperable por azar?	Depende de la implementación usada.
Coherencia conceptual	¿El factor tiene sentido teórico?	No debe ignorarse por la estadística.

Idea clave

El análisis paralelo fortalece la decisión factorial porque no compara los autovalores contra un corte fijo, sino contra lo que podría aparecer por azar en datos del mismo tamaño.

En la práctica, el procedimiento suele seguir estos pasos:

1. se calcula la matriz de correlaciones de los datos reales;
2. se obtienen los autovalores observados;
3. se generan muchas matrices aleatorias con el mismo número de casos y variables;
4. se calculan los autovalores de esas matrices aleatorias;
5. se compara cada autovalor observado con el autovalor aleatorio correspondiente;
6. se retienen los factores cuyos autovalores observados son mayores que los aleatorios.

También conviene precisar si se comparó contra el promedio de los autovalores aleatorios o contra un percentil, por ejemplo el percentil 95. El uso de percentiles suele ser más conservador, porque exige que el autovalor observado supere un valor aleatorio más exigente.

Precaución metodológica

El análisis paralelo no sustituye la interpretación teórica. Puede sugerir cuántos factores retener, pero no dice por sí solo qué significan esos factores ni si los ítems que los integran son conceptualmente coherentes.

Para una escala que se desea defender como unidimensional, el análisis paralelo aporta evidencia favorable cuando solo el primer autovalor observado supera claramente el autovalor aleatorio correspondiente. Si el segundo o tercer autovalor también superan los valores aleatorios, conviene revisar si la escala es multidimensional y si resulta más adecuado reportar subescalas.

Resultado del análisis paralelo	Interpretación prudente
Solo el primer factor supera el valor aleatorio	Evidencia favorable a una solución unidimensional.
Dos o más factores superan los valores aleatorios	Revisar posible multidimensionalidad.
Ningún factor supera claramente el valor aleatorio	La estructura factorial es débil o inestable.
El análisis paralelo y el gráfico de sedimentación no coinciden	Revisar teoría, cargas, comunalidades y tamaño muestral.

La experiencia del investigador

Un reporte sólido no dice simplemente “se aplicó AFE”. Debe explicar cómo se decidió el número de factores. Una buena práctica consiste en triangular criterios: autovalor dominante, gráfico de sedimentación, análisis paralelo, cargas factoriales e interpretación conceptual.

13.16.6 Cargas cruzadas e ítems ambiguos

Un ítem presenta **carga cruzada** cuando se asocia de manera importante con más de un factor. Esto puede indicar que el ítem está redactado de forma ambigua o que combina varias dimensiones.

Ejemplo débil:

“Me siento motivado y seguro cuando uso tecnología para aprender matemática.”

Este ítem mezcla motivación, seguridad y uso de tecnología. Podría relacionarse con varias dimensiones al mismo tiempo.

Una versión más clara sería separar:

“Me siento motivado cuando uso tecnología para aprender matemática.”

“Me siento seguro cuando uso tecnología para resolver tareas matemáticas.”

Separar los ítems ayuda a interpretar mejor la estructura de la escala.

Error frecuente

Mantener ítems con cargas cruzadas porque “aportan al alfa”. Un ítem ambiguo puede aumentar artificialmente la consistencia, pero debilitar la interpretación del instrumento.

13.16.7 Puntaje total y subescalas

Una decisión importante consiste en definir si se reportará un puntaje total, puntajes por dimensión o ambos.

Puede reportarse un puntaje total cuando existe una justificación conceptual y empírica para interpretar la escala como una medida global. Puede reportarse por subescalas cuando las dimensiones son relevantes y diferenciables. También puede reportarse ambos, siempre que se explique qué significa cada puntuación.

Por ejemplo, en una escala de actitud hacia la IA generativa podría reportarse:

Puntuación	Interpretación
Puntaje global	Actitud general hacia la IA generativa.
Utilidad percibida	Valor atribuido a la IA para aprender.
Preocupación ética	Riesgos percibidos sobre uso indebido.
Confianza	Seguridad al usar la herramienta.
Disposición de uso	Apertura a incorporarla en actividades académicas.

Lo importante es no ocultar dimensiones relevantes bajo un único promedio general.

La experiencia del investigador

En muchos informes aparece una frase como “la escala obtuvo un alfa de .86”, pero no se explica si los ítems medían una sola dimensión o varias. Esa omisión es seria. La pregunta no es solo cuánto dio el alfa, sino qué puntuación se está justificando

con ese alfa.

13.16.8 Criterio práctico

Antes de presentar resultados de una escala, conviene responder:

- ¿La escala fue diseñada como unidimensional o multidimensional?
- ¿Cada ítem está asignado a una dimensión?
- ¿Tiene sentido calcular un puntaje total?
- ¿Conviene reportar subescalas?
- ¿Se revisó la estructura interna?
- ¿Los coeficientes de confiabilidad se calcularon por dimensión?
- ¿Hay ítems ambiguos, redundantes o con cargas cruzadas?
- ¿La interpretación respeta la estructura real del instrumento?

Idea final de la sección

La dimensionalidad define qué puntuaciones son interpretables. Sin revisar dimensionalidad, alfa, omega y puntajes totales pueden convertirse en números técnicamente vistosos pero metodológicamente débiles.

13.17 Criterios orientativos para valorar indicadores técnicos

En la práctica investigativa se utilizan algunos rangos convencionales para interpretar coeficientes como alfa de Cronbach, omega de McDonald, KMO, cargas factoriales o correlaciones ítem-total. Estos rangos son útiles para orientar decisiones iniciales, pero no deben aplicarse como reglas absolutas.

Son criterios operativos, no leyes metodológicas.

Idea clave

Un coeficiente aceptable no salva un instrumento mal construido; y un coeficiente bajo no siempre significa lo mismo en instrumentos exploratorios, escalas breves o constructos complejos.

13.17.1 Alfa de Cronbach y omega de McDonald

Valor aproximado	Interpretación operativa
Menor que .60	Débil o problemático.
.60 a .69	Cuestionable; aceptable solo con cautela en estudios exploratorios.
.70 a .79	Aceptable.
.80 a .89	Bueno.
.90 a .95	Muy alto; revisar posible redundancia.
Mayor que .95	Sospecha de ítems repetitivos o excesivamente redundantes.

Estos rangos deben interpretarse junto con el número de ítems, el tipo de constructo, la población participante y el propósito del instrumento.

Un alfa de .68 puede ser discutible, pero quizá aceptable en una escala exploratoria breve. Un alfa de .96 puede parecer excelente, pero también puede indicar que los ítems dicen casi lo mismo.

13.17.2 Correlación ítem-total corregida o índice de discriminación del ítem

La **correlación ítem-total corregida** permite revisar si cada ítem se relaciona adecuadamente con el conjunto de la escala, excluyendo el propio ítem del total. También puede entenderse como un **índice de discriminación del ítem**, porque ayuda a valorar si el ítem distingue entre personas con puntuaciones altas y bajas en la escala global.

En instrumentos de escala, un ítem con buena discriminación tiende a ser respondido de manera coherente por quienes presentan niveles altos o bajos del constructo medido. Por ejemplo, en una escala de autoconfianza matemática, un ítem adecuado debería diferenciar entre estudiantes con alta y baja autoconfianza.

Valor aproximado	Interpretación operativa
Menor que .20	Ítem débil; revisar o eliminar.
.20 a .29	Ítem dudoso; requiere revisión.
.30 a .39	Aceptable.
.40 o más	Bueno.
Mayor que .80	Revisar posible redundancia.

No debe eliminarse un ítem solo porque al quitarlo sube ligeramente el alfa. La decisión debe considerar su importancia teórica, su relación con la dimensión que representa, su claridad y su aporte al contenido del instrumento.

Precaución metodológica

En pruebas de rendimiento o conocimiento, la expresión “índice de discriminación” también puede referirse a otros procedimientos, como la comparación entre grupos de alto y bajo desempeño o la correlación punto-biserial. En escalas tipo Likert, la correlación ítem-total corregida se usa con frecuencia como indicador práctico de discriminación del ítem.

13.17.3 KMO para análisis factorial

El índice KMO valora la adecuación de los datos para realizar análisis factorial. Se relaciona con el patrón de correlaciones entre los ítems. Fue propuesto por Kaiser como medida de adecuación factorial y suele usarse como criterio preliminar antes de interpretar soluciones factoriales (Kaiser, 1974).

Valor KMO	Interpretación operativa
Menor que .50	Inadecuado.
.50 a .59	Muy débil.
.60 a .69	Mediocre o apenas aceptable.
.70 a .79	Aceptable.
.80 a .89	Bueno.
.90 o más	Excelente.

Idea para recordar

Un KMO alto sugiere que el análisis factorial puede ser razonable, pero no garantiza que la solución factorial sea conceptualmente adecuada.

13.17.4 Prueba de esfericidad de Bartlett

La prueba de Bartlett ayuda a valorar si la matriz de correlaciones permite justificar un análisis factorial. Se deriva de aproximaciones chi-cuadrado desarrolladas para evaluar estructuras de correlación en contextos factoriales (Bartlett, 1954).

Resultado	Interpretación operativa

$p < .05$	Hay evidencia para continuar con análisis factorial.
$p \geq .05$	No se justifica claramente el análisis factorial.

En muestras grandes, Bartlett puede resultar significativo con facilidad. Por eso debe interpretarse junto con KMO, matriz de correlaciones, cargas factoriales y coherencia conceptual.

13.17.5 Cargas factoriales

Las cargas factoriales indican la relación entre un ítem y un factor.

Carga factorial aproximada	Interpretación operativa
Menor que .30	Baja; generalmente débil.
.30 a .39	Mínima o aceptable con cautela.
.40 a .49	Moderada.
.50 a .69	Buena.
.70 o más	Fuerte.

Si un ítem carga en varios factores con valores similares, puede ser ambiguo. Si no carga claramente en ninguno, conviene revisarlo.

13.17.6 Comunalidades

Las comunalidades indican cuánta varianza de un ítem es explicada por los factores retenidos.

Comunalidad aproximada	Interpretación operativa
Menor que .30	Débil; revisar ítem.
.30 a .49	Aceptable con cautela.
.50 o más	Adecuada.
.70 o más	Alta.

13.17.7 Varianza explicada

En análisis factorial exploratorio, la varianza explicada ayuda a valorar cuánto del conjunto de respuestas es capturado por los factores retenidos.

Varianza explicada total	Interpretación operativa
Menor que 40 %	Débil; revisar estructura.
40 % a 49 %	Aceptable con cautela.
50 % a 59 %	Adecuada.
60 % o más	Buena.

En educación y ciencias sociales no siempre se alcanzan porcentajes muy altos, porque los fenómenos suelen ser complejos y multifactoriales.

13.17.8 Confiabilidad compuesta y AVE

En estudios que emplean modelos factoriales o ecuaciones estructurales pueden aparecer índices como confiabilidad compuesta y varianza media extraída. Se emplean para valorar calidad de medición en modelos con variables latentes, aunque deben interpretarse junto con la teoría, las cargas, la estructura del modelo y el ajuste global (Fornell & Larcker, 1981; Kline, 2023).

Índice	Rango orientativo	Precaución
Confiabilidad compuesta	.70 a .95	Valores muy altos pueden sugerir redundancia.
AVE	.50 o más	Indica evidencia favorable de convergencia.
AVE menor que .50	Revisar ítems o estructura	Puede sugerir debilidad del constructo.

La experiencia del investigador

Los rangos “a dedo” son útiles para no navegar a ciegas, pero se vuelven peligrosos cuando sustituyen el juicio metodológico. Un instrumento no se defiende diciendo únicamente “el alfa fue .82” o “el KMO fue .76”. Se defiende mostrando coherencia conceptual, calidad de ítems, evidencias de validez, estructura razonable y límites

reconocidos.

13.17.9 Tabla resumen

Indicador	Valor orientativo deseable	Precaución
Alfa de Cronbach	$\geq .70$	No demuestra validez.
Omega de McDonald	$\geq .70$	Preferible cuando los ítems tienen pesos distintos.
Correlación ítem-total corregida	$\geq .30$	No eliminar ítems solo por estadística.
KMO	$\geq .70$	KMO alto no garantiza buena teoría.
Bartlett	$p < .05$	En muestras grandes puede ser significativo fácilmente.
Carga factorial	$\geq .40$, mejor $\geq .50$	Revisar cargas cruzadas.
Comunalidad	$\geq .30$, mejor $\geq .50$	Valores bajos sugieren ítems débiles.
Varianza explicada	$\geq 50\%$ como referencia práctica	Depende del área y del constructo.
Confiabilidad compuesta	.70 a .95	Valores muy altos sugieren redundancia.
AVE	$\geq .50$	Debe interpretarse con el modelo teórico.

13.18 Codificación, puntuación y recodificación

La construcción de un instrumento no termina cuando se redactan los ítems. También debe definirse cómo se codificarán, puntuarán y procesarán las respuestas. Esta decisión es especialmente importante en cuestionarios, escalas, rúbricas y listas de cotejo.

La **codificación** consiste en asignar valores o categorías a las respuestas. Por ejemplo, en una escala tipo Likert puede codificarse:

Respuesta	Código
Totalmente en desacuerdo	1

En desacuerdo	2
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3
De acuerdo	4
Totalmente de acuerdo	5

La **puntuación** consiste en definir cómo se obtendrá el resultado del instrumento o de cada dimensión. Puede utilizarse suma, promedio, porcentaje, nivel de logro o perfil por dimensiones.

Por ejemplo, si una escala de actitud tiene 20 ítems con valores de 1 a 5, el puntaje total podría oscilar entre 20 y 100. También podría calcularse el promedio, con valores entre 1 y 5. Ambas opciones son posibles, pero debe explicarse cuál se usará.

Idea clave

Antes de aplicar un instrumento, la persona investigadora debe saber cómo se convertirán las respuestas en datos analizables.

La **recodificación** es necesaria cuando algunos ítems están redactados en sentido contrario al constructo. Por ejemplo, en una escala de autoconfianza matemática, el ítem:

“Me siento capaz de aprender temas difíciles de matemática.”

tiene dirección positiva. Pero el ítem:

“Me siento incapaz cuando enfrento problemas matemáticos nuevos.”

tiene dirección negativa. Si ambos se suman sin recodificar, el puntaje total será incorrecto.

En una escala de 1 a 5, la recodificación de un ítem inverso se realiza así:

Respuesta original	Valor original	Valor recodificado
Totalmente en desacuerdo	1	5
En desacuerdo	2	4
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3	3
De acuerdo	4	2
Totalmente de acuerdo	5	1

Error frecuente

Olvidar recodificar los ítems inversos antes de calcular puntajes, alfa, omega, promedios o correlaciones. Este error puede distorsionar completamente los resultados.

También debe definirse cómo se tratarán los **datos perdidos**. Si una persona deja un ítem sin responder, la investigación debe decidir si se elimina el caso, si se calcula el promedio con los ítems disponibles, si se imputa un valor o si se reporta como dato perdido. La decisión depende del diseño, del porcentaje de omisión y del tipo de análisis.

Situación	Decisión posible
Una persona omite muchos ítems	Excluir el caso de esa escala.
Omisión aislada en pocos ítems	Calcular promedio con respuestas válidas, si se justifica.
Ítem con muchas omisiones	Revisar si el ítem fue confuso o sensible.
Datos perdidos no aleatorios	Reportar y discutir posible sesgo.

La experiencia del investigador

Muchos problemas aparecen no en la aplicación del instrumento, sino al construir la base de datos. Si no se definió antes cómo codificar, recodificar y tratar omisiones, el análisis se vuelve improvisado.

13.19 Adaptación, traducción y uso de instrumentos existentes

En muchas investigaciones no conviene construir un instrumento desde cero. Puede ser mejor utilizar o adaptar instrumentos ya existentes, especialmente si cuentan con antecedentes de uso, evidencias de validez y confiabilidad.

Sin embargo, adaptar un instrumento no significa copiarlo y aplicarlo. Todo cambio de población, contexto, idioma, nivel educativo o modalidad de aplicación puede afectar su funcionamiento. Las directrices internacionales para traducción y adaptación de pruebas recomiendan atender condiciones previas, desarrollo, confirmación, administración, puntuación, interpretación y documentación del proceso (International Test Commission, 2017).

Idea clave

Un instrumento validado en un contexto no queda automáticamente validado en otro.

Al adaptar un instrumento conviene revisar:

- autorización de uso, si corresponde;
- pertinencia del constructo para el nuevo contexto;
- claridad del lenguaje;
- equivalencia cultural;
- adecuación al nivel educativo;
- formato de respuesta;
- longitud;
- evidencias previas de validez y confiabilidad;
- necesidad de pilotaje;
- necesidad de nuevo análisis técnico.

En traducciones, no basta con traducir palabra por palabra. Puede requerirse traducción directa, revisión experta, retrotraducción, entrevistas cognitivas y pilotaje.

Situación	Riesgo
Cambiar idioma	Pérdida de equivalencia semántica.
Cambiar población	Ítems no comprensibles o no pertinentes.
Cambiar formato	Alteración del modo de respuesta.
Reducir ítems	Afectación de estructura y confiabilidad.
Modificar escala de respuesta	Cambios en interpretación de puntajes.
Aplicar en otro país o cultura	Diferencias de sentido.

Error frecuente

Escribir “se utilizará un instrumento validado” sin explicar dónde fue validado, con quiénes, para qué propósito y qué ajustes se harán para el nuevo estudio.

Una redacción más prudente sería:

“Se utilizará una adaptación de una escala previamente empleada en estudios sobre autoconfianza matemática. Dado que será aplicada en una población distinta, se realizará revisión de contenido por personas expertas, pilotaje y análisis de consistencia interna en la muestra del estudio.”

13.20 Instrumentos elaborados con apoyo de inteligencia artificial

La inteligencia artificial generativa puede apoyar la elaboración y revisión de instrumentos, pero no debe sustituir el juicio metodológico. Puede ayudar a generar borradores de ítems, revisar claridad, detectar dobles preguntas, sugerir dimensiones, mejorar instrucciones o proponer criterios para rúbricas.

Sin embargo, también puede producir ítems superficiales, redundantes, sesgados o desconectados del constructo. Además, puede inventar escalas, atribuir propiedades técnicas inexistentes o proponer instrumentos sin validez para el contexto.

Precaución metodológica

Un instrumento generado por IA no queda validado por estar bien redactado. Debe pasar por revisión conceptual, ética, técnica y empírica.

La IA puede utilizarse para revisar preguntas como:

- ¿Este ítem mide una sola idea?
- ¿El lenguaje es adecuado para la población?
- ¿Hay sesgo o inducción?
- ¿El ítem corresponde a la dimensión declarada?
- ¿Faltan dimensiones relevantes?
- ¿Hay redundancias?
- ¿Las opciones de respuesta son equilibradas?
- ¿La guía de entrevista permite profundidad?
- ¿La rúbrica tiene niveles distinguibles?

Laboratorio 6R

Puede utilizarse este prompt:

“Actúa como persona experta en construcción de instrumentos de investigación

educativa. Revisa sin complacencias el siguiente instrumento. Determina si existe coherencia entre constructo, dimensiones, indicadores e ítems. Identifica ítems ambiguos, dobles, inducidos, redundantes, técnicamente innecesarios o inadecuados para la población. Evalúa si las opciones de respuesta son claras y equilibradas. Señala problemas de validez de contenido, posibles dificultades de comprensión, riesgos éticos y problemas de aplicación. Si el instrumento es una escala, revisa si los ítems representan adecuadamente las dimensiones y si tiene sentido reportar puntaje total o subescalas. Si es una guía de entrevista, revisa si permite profundidad. Si es una rúbrica, revisa si los criterios y niveles son distinguibles. Propón mejoras concretas sin inventar resultados ni afirmar que el instrumento está validado.”

La experiencia del investigador

La IA puede servir como primer revisor, pero nunca como juez final. Un instrumento debe responder al problema, al contexto, a la población y a criterios metodológicos que la IA no puede conocer plenamente si no se le proporcionan con precisión.

13.21 Errores frecuentes en la construcción de instrumentos

13.21.1 Empezar por las preguntas sin definir constructos

Un instrumento construido sin matriz conceptual suele convertirse en una lista desordenada de preguntas.

13.21.2 Confundir claridad con superficialidad

Un ítem claro no tiene que ser simplista. Debe ser comprensible sin perder precisión.

13.21.3 Medir constructos complejos con un solo ítem

Algunos fenómenos requieren varias dimensiones e indicadores. Una pregunta aislada rara vez basta para medir actitud, motivación, ansiedad o autoconfianza.

13.21.4 Usar ítems dobles

Preguntar dos cosas a la vez impide interpretar la respuesta.

13.21.5 Inducir respuestas

Las preguntas no deben llevar implícita la respuesta deseada.

13.21.6 Usar escalas sin revisar su funcionamiento

Una escala tipo Likert necesita revisión de ítems, dimensiones, consistencia y pertinencia.

13.21.7 Reportar un alfa global sin revisar dimensionalidad

Antes de justificar un puntaje total con alfa u omega, debe revisarse si la escala funciona como unidimensional o si conviene reportar subescalas. Un coeficiente global puede ocultar dimensiones diferenciadas.

13.21.8 Adaptar instrumentos sin nueva revisión

Cambiar contexto, población o idioma exige revisar nuevamente el instrumento.

13.21.9 Creer que alfa alto equivale a validez

La consistencia interna no demuestra que el instrumento mida lo que dice medir.

13.21.10 Eliminar ítems solo por estadística

Un ítem puede ser teóricamente importante aunque su comportamiento estadístico requiera revisión cuidadosa.

13.21.11 Usar rúbricas con descriptores vagos

“Excelente”, “bueno” o “regular” no bastan si no se explica qué significa cada nivel.

13.21.12 Grabar entrevistas sin consentimiento específico

La grabación requiere autorización explícita y resguardo seguro.

13.21.13 Transcribir sin criterios

La transcripción debe ser fiel, consistente, anonimizada y trazable.

13.21.14 Olvidar la recodificación de ítems inversos

Cuando una escala combina ítems positivos y negativos, los ítems inversos deben recodificarse antes de calcular puntajes o coeficientes de confiabilidad. No hacerlo puede producir resultados erróneos.

13.21.15 No definir cómo se calculará el puntaje

Una escala puede reportarse mediante suma, promedio o puntajes por dimensión. La decisión debe explicarse antes del análisis.

13.21.16 No prever el tratamiento de datos perdidos

Las omisiones deben documentarse y tratarse con criterio. Ignorarlas puede afectar la interpretación de resultados.

Idea clave

El error más grave no es tener un instrumento imperfecto; es no saber qué limitaciones tiene.

13.22 Síntesis del capítulo

Este capítulo abordó la construcción y valoración básica de instrumentos de investigación educativa. Su idea central fue que un instrumento no es un trámite operativo, sino una mediación metodológica que define qué parte del fenómeno será visible para la investigación.

Se explicó la relación entre constructos, dimensiones, indicadores e ítems. Esta relación permite construir instrumentos con estructura conceptual y evitar listas improvisadas de preguntas. También se desarrollaron principios para redactar ítems claros, pertinentes y analizables.

El capítulo revisó distintos instrumentos: cuestionarios, escalas tipo Likert, diferenciales semánticos, escalas de Guttman, Thurstone, Stapel, escalas visuales analógicas, rankings, comparaciones pareadas, guías de entrevista, guías de grupo focal, pautas de observación, rúbricas y matrices de análisis documental.

También se incorporaron aspectos prácticos sobre entrevistas en profundidad, grabación, consentimiento y transcripción. Estos elementos son decisivos para garantizar calidad y trazabilidad en investigaciones cualitativas.

Finalmente, se abordaron el pilotaje, las evidencias de validez, la confiabilidad, la dimensionalidad de escalas, la unidimensionalidad, los criterios para valorar un factor dominante, el análisis paralelo, los rangos orientativos para valorar indicadores técnicos, la codificación, la recodificación, el tratamiento de datos perdidos, la adaptación de instrumentos existentes y el uso crítico de inteligencia artificial en la revisión de instrumentos.

La idea central puede resumirse así:

Síntesis

Un instrumento de investigación debe producir datos pertinentes, comprensibles, analizables, éticamente obtenidos y coherentes con la pregunta de investigación.

13.23 Actividades de aprendizaje

13.23.1 Actividad 1. Construido, dimensión, indicador e ítem

Seleccione un constructo educativo y complete la matriz.

Constructo	Dimensión	Indicador	Ítem propuesto

Luego revise:

1. ¿El ítem corresponde realmente a la dimensión?
2. ¿El lenguaje es claro para la población?
3. ¿El ítem mide una sola idea?
4. ¿La respuesta será analizable?

13.23.2 Actividad 2. Revisar ítems débiles

Mejore los siguientes ítems:

Ítem débil	Problema	Versión mejorada
La matemática es buena.		
La IA es útil y fácil.		
¿Está de acuerdo con que GeoGebra es excelente?		
No creo que la evaluación formativa no ayude.		
Me gusta mucho y aprendo bastante en el curso.		

13.23.3 Actividad 3. Elegir el formato de escala

Indique qué formato sería más adecuado.

Propósito	Formato recomendado	Justificación
Medir grado de acuerdo con afirmaciones		
Valorar una herramienta entre pares opuestos		
Ordenar recursos según preferencia		
Medir intensidad percibida de ansiedad		
Comparar dos estrategias didácticas cada vez		

13.23.4 Actividad 4. Diseñar una guía de entrevista

Elabore una guía breve para estudiar experiencias de docentes con IA generativa.

Debe incluir:

- pregunta de apertura;
- tres preguntas centrales;
- dos preguntas de profundización;
- pregunta de cierre;
- precaución ética sobre grabación.

13.23.5 Actividad 5. Diseñar una rúbrica breve

Construya una rúbrica de cuatro niveles para valorar una resolución de problemas matemáticos.

Criterio	Inicial	En desarrollo	Logrado	Avanzado

Comprensión

Estrategia

Argumentación

13.23.6 Actividad 6. Interpretar indicadores técnicos

Analice los siguientes resultados hipotéticos:

Indicador	Resultado	Interpretación prudente
Alfa de Cronbach	.68	
Omega de McDonald	.82	
Correlación ítem-total de un ítem	.18	
KMO	.74	
Bartlett	$p < .001$	
Carga factorial de un ítem	.32	
Comunalidad	.25	
Razón λ_1/λ_2	6.1	
Análisis paralelo	Solo el primer factor supera el valor aleatorio	

13.23.7 Actividad 7. Auditoría con IA

Use el prompt del Laboratorio 6R para revisar un instrumento propio o de un anteproyecto. Luego complete:

Observación de la IA	¿Se acepta?	Ajuste realizado	Justificación

Sí / No /
Parcialmente

Sí / No /
Parcialmente

13.24 Autoevaluación

Marque su nivel de logro.

Criterio	Sí	Parcialmente	No
Comprendo que el instrumento es una mediación metodológica.	☐	☐	☐
Distingo constructo, dimensión, indicador e ítem.	☐	☐	☐
Puedo construir ítems claros y pertinentes.	☐	☐	☐
Evito ítems ambiguos, dobles o inducidos.	☐	☐	☐
Distingo cuestionario, escala y técnica de encuesta.	☐	☐	☐
Comprendo la lógica de una escala tipo Likert.	☐	☐	☐
Reconozco usos del diferencial semántico.	☐	☐	☐
Conozco límites de escalas Guttman, Thurstone, Stapel, visual analógica, ranking y comparaciones pareadas.	☐	☐	☐
Puedo elaborar una guía de entrevista o grupo focal.	☐	☐	☐
Reconozco precauciones al grabar y transcribir entrevistas.	☐	☐	☐
Puedo diseñar una pauta básica de observación.	☐	☐	☐
Puedo construir una rúbrica con criterios y niveles distinguibles.	☐	☐	☐
Comprendo la función del pilotaje.	☐	☐	☐
Distingo evidencias de validez y confiabilidad.	☐	☐	☐
Puedo revisar si una escala es unidimensional o multidimensional antes de reportar puntajes.	☐	☐	☐
Interpreto con prudencia alfa, omega, KMO y otros indicadores.	☐	☐	☐

Puedo usar IA para revisar instrumentos sin ☐ ☐ ☐
delegar el juicio metodológico.

13.25 Hito del proyecto de investigación

Al finalizar este capítulo, la persona estudiante deberá elaborar o seleccionar una primera versión del instrumento principal de su proyecto.

El hito debe contener:

1. Técnica asociada al instrumento.
2. Propósito del instrumento.
3. Constructo, dimensión o categoría que orienta el instrumento.
4. Matriz de constructo, dimensiones, indicadores e ítems, si corresponde.
5. Versión preliminar del instrumento.
6. Instrucciones de aplicación.
7. Tipo de datos que producirá.
8. Criterios de revisión de claridad y pertinencia.
9. Plan de pilotaje.
10. Criterios básicos de validez o credibilidad.
11. Criterios básicos de confiabilidad o consistencia, si corresponde.
12. Revisión prevista de dimensionalidad, si el instrumento es una escala.
13. Decisión inicial sobre puntaje total, subescalas o ambos.
14. Consideraciones éticas.
15. Limitaciones reconocidas.
16. Ajustes previstos antes de la aplicación definitiva.

Puede utilizarse esta matriz:

Elemento	Decisión del proyecto
Técnica	

Instrumento

Propósito

Constructo o categoría

Dimensiones

Tipo de ítems o preguntas

Escala o formato de respuesta

Procedimiento de aplicación

Pilotaje previsto

Evidencias de calidad
esperadas

Revisión de dimensionalidad

Puntaje total o subescalas

Consideraciones éticas

Limitaciones

13.26 Lista de verificación del investigador

Antes de aplicar un instrumento, revise:

- ¿El instrumento responde a la pregunta de investigación?
- ¿Está asociado claramente con una técnica?
- ¿Se distingue técnica, instrumento y procedimiento?
- ¿El constructo o categoría está definido?
- ¿Las dimensiones están claras?
- ¿Los ítems corresponden a indicadores?
- ¿Cada ítem mide una sola idea?

- ¿El lenguaje es comprensible para la población?
- ¿Las opciones de respuesta son equilibradas?
- ¿Se evitaron preguntas inducidas?
- ¿Se revisaron ítems negativos o confusos?
- ¿La guía de entrevista permite profundidad?
- ¿La pauta de observación es viable en tiempo real?
- ¿La rúbrica tiene criterios y niveles distinguibles?
- ¿La matriz documental permite registrar evidencia, no solo resumir?
- ¿Se cuenta con consentimiento para grabar entrevistas, si corresponde?
- ¿Se definieron criterios de transcripción?
- ¿Se pilotará el instrumento?
- ¿Se revisará evidencia de validez de contenido?
- ¿Se revisará confiabilidad o consistencia interna, si corresponde?
- ¿Se revisará si la escala es unidimensional o multidimensional?
- ¿Se justificará el uso de puntaje total, subescalas o ambos?
- ¿Se interpretarán los coeficientes con prudencia?
- ¿Se reconocerán las limitaciones del instrumento?

13.27 Cierre del capítulo

La calidad de una investigación educativa depende en parte decisiva de la calidad de sus instrumentos. Un buen diseño puede debilitarse si el cuestionario es ambiguo, la escala no representa el constructo, la entrevista no permite profundidad, la observación carece de foco, la rúbrica tiene criterios vagos o la matriz documental solo resume documentos. Este capítulo mostró que construir instrumentos exige pasar de la pregunta al constructo, del constructo a las dimensiones, de las dimensiones a los indicadores y de los indicadores a ítems, preguntas, criterios o categorías observables. También recordó que ningún instrumento queda defendido solo por su apariencia formal.

La revisión de validez, confiabilidad, dimensionalidad, pilotaje, claridad, pertinencia, ética y viabilidad permite fortalecer la evidencia antes de producirla. Los coeficientes técnicos

pueden orientar decisiones, pero no sustituyen el juicio conceptual ni la coherencia metodológica.

El siguiente capítulo avanzará hacia la preparación y análisis de datos cuantitativos. Una vez producidos los datos mediante instrumentos adecuados, la investigación debe organizarlos, depurarlos, describirlos e interpretarlos con procedimientos coherentes con el diseño.

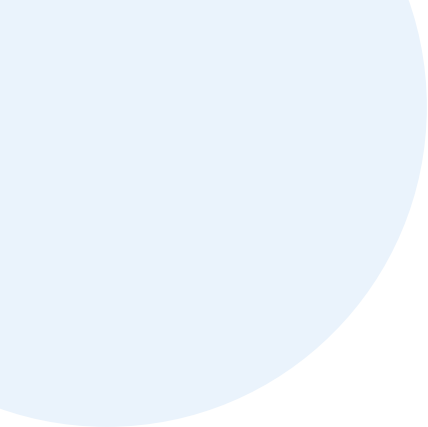
Idea final

Un instrumento no vale por la cantidad de preguntas que contiene, sino por la calidad de la evidencia que permite producir.

Referencias

- American Educational Research Association, American Psychological Association, & National Council on Measurement in Education. (2014). *Standards for educational and psychological testing*. American Educational Research Association.
- Bartlett, M. S. (1954). A note on the multiplying factors for various chi-square approximations. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)*, 16(2), 296–298. <https://doi.org/10.1111/j.2517-6161.1954.tb00174.x>
- Boateng, G. O., Neilands, T. B., Frongillo, E. A., Melgar-Quinonez, H. R., & Young, S. L. (2018). Best practices for developing and validating scales for health, social, and behavioral research: A primer. *Frontiers in Public Health*, 6, Article 149. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2018.00149>
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16, 297–334. <https://doi.org/10.1007/BF02310555>
- DeVellis, R. F., & Thorpe, C. T. (2021). *Scale development: Theory and applications* (5th ed.). SAGE Publications.
- Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39–50. <https://doi.org/10.1177/002224378101800104>
- Guttman, L. (1944). A basis for scaling qualitative data. *American Sociological Review*, 9(2), 139–150. <https://doi.org/10.2307/2086306>
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2019). *Multivariate data analysis* (8th ed.). Cengage.

- Haynes, S. N., Richard, D. C. S., & Kubany, E. S. (1995). Content validity in psychological assessment: A functional approach to concepts and methods. *Psychological Assessment*, 7(3), 238–247. <https://doi.org/10.1037/1040-3590.7.3.238>
- Horn, J. L. (1965). A rationale and test for the number of factors in factor analysis. *Psychometrika*, 30, 179–185. <https://doi.org/10.1007/BF02289447>
- International Test Commission. (2017). *The ITC guidelines for translating and adapting tests* (2nd ed.). https://www.intestcom.org/files/guideline_test_adaptation_2ed.pdf
- Kaiser, H. F. (1974). An index of factorial simplicity. *Psychometrika*, 39, 31–36. <https://doi.org/10.1007/BF02291575>
- Kline, R. B. (2023). *Principles and practice of structural equation modeling* (5th ed.). Guilford Press.
- Likert, R. (1932). *A technique for the measurement of attitudes*. Columbia University Press.
- McDonald, R. P. (1999). *Test theory: A unified treatment*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Nunnally, J. C., & Bernstein, I. H. (1994). *Psychometric theory* (3rd ed.). McGraw-Hill.
- Osgood, C. E., Suci, G. J., & Tannenbaum, P. H. (1957). *The measurement of meaning*. University of Illinois Press.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2019). *Using multivariate statistics* (7th ed.). Pearson.
- Thurstone, L. L., & Chave, E. J. (1929). *The measurement of attitude: A psychophysical method and some experiments with a scale for measuring attitude toward the church*. University of Chicago Press.
- Worthington, R. L., & Whittaker, T. A. (2006). Scale development research: A content analysis and recommendations for best practices. *The Counseling Psychologist*, 34(6), 806–838. <https://doi.org/10.1177/0011000006288127>



PARTE V

Preparación y análisis de datos

Transformar datos cuantitativos y cualitativos en evidencia interpretada con rigor.



Capítulo 14

Preparación y análisis de datos cuantitativos

“Los datos cuantitativos no hablan solos: deben organizarse, depurarse, describirse e interpretarse con criterio metodológico.”

Idea clave

El análisis cuantitativo no comienza cuando se aplica una prueba estadística. Comienza antes: cuando se revisa la base de datos, se codifican las variables, se detectan errores, se tratan datos perdidos, se construyen puntajes y se decide qué procedimiento permite responder cada objetivo. Una prueba estadística mal elegida puede conducir a conclusiones débiles; pero una base de datos mal preparada puede arruinar incluso el análisis más sofisticado.

Ruta del capítulo

Los capítulos anteriores definieron las fuentes de evidencia, las técnicas de producción de datos y la construcción de instrumentos. Este capítulo avanza hacia el tratamiento de los datos cuantitativos una vez que han sido producidos.

La ruta será la siguiente: comprender el paso del dato a la evidencia cuantitativa; revisar cómo se organiza una base de datos; preparar, depurar y documentar los datos; codificar, recodificar y construir puntajes; revisar datos perdidos, casos atípicos y patrones problemáticos; describir los datos mediante tablas, gráficos y estadísticos; comprender la lógica de las hipótesis estadísticas; interpretar el valor-p sin convertirlo en fetiche; seleccionar pruebas estadísticas según pregunta, diseño y tipo de variable; diferenciar pruebas paramétricas, robustas y no paramétricas; interpretar tamaño del efecto e intervalos de confianza; y reportar resultados con lenguaje científico prudente.

Delimitación del capítulo

Este capítulo no pretende convertir a la persona estudiante en especialista en estadística matemática. Su propósito es ofrecer una guía metodológica para preparar, analizar e interpretar datos cuantitativos en investigaciones educativas.

Se abordarán procedimientos frecuentes en trabajos de grado y estudios educativos: estadística descriptiva, pruebas de hipótesis, comparación de medias, asociación entre variables, correlación, análisis de diferencias entre grupos, pruebas paramétricas y no paramétricas, tamaño del efecto, intervalos de confianza e interpretación prudente de resultados. También se introducirá la regresión múltiple como procedimiento multivariado frecuente y se mencionarán los modelos de ecuaciones estructurales como horizonte avanzado.

No se desarrollarán en profundidad modelos estadísticos avanzados como modelos multinivel, análisis longitudinal avanzado, teoría de respuesta al ítem, análisis factorial confirmatorio completo, ecuaciones estructurales en detalle o modelos bayesianos. Algunos de estos procedimientos podrán mencionarse cuando resulte pertinente, pero no constituyen el foco del capítulo.

Idea para recordar

El análisis cuantitativo no consiste en “pasar datos por un programa”, sino en tomar decisiones justificadas para convertir datos en evidencia.

Objetivos del capítulo

Al finalizar este capítulo, la persona estudiante será capaz de:

1. Comprender la diferencia entre dato, variable, base de datos, resultado y evidencia cuantitativa.
2. Preparar una base de datos antes de realizar análisis estadísticos.
3. Identificar errores de codificación, valores imposibles, duplicados, omisiones y patrones problemáticos.
4. Codificar, recodificar y documentar transformaciones de datos.
5. Construir puntajes totales, subescalas y variables derivadas.
6. Describir datos mediante frecuencias, porcentajes, medidas de tendencia central y medidas de dispersión.
7. Seleccionar tablas y gráficos adecuados al tipo de variable.
8. Formular e interpretar hipótesis estadísticas.

9. Comprender el significado y las limitaciones del valor-p.
10. Seleccionar pruebas estadísticas coherentes con pregunta, diseño, número de grupos y tipo de variable.
11. Distinguir pruebas paramétricas, robustas y no paramétricas.
12. Interpretar tamaños del efecto, intervalos de confianza y significancia práctica.
13. Reconocer el lugar introductorio de la regresión múltiple y el carácter avanzado de SEM.
14. Reportar resultados cuantitativos de manera clara, honesta y metodológicamente defendible.
15. Utilizar inteligencia artificial como apoyo crítico para revisar decisiones de análisis, sin delegar el juicio estadístico.

Pensar como persona investigadora

Imagine que una persona investigadora aplicó una escala de actitud hacia la matemática a 350 estudiantes. El formulario digital produjo una hoja de cálculo con cientos de filas y columnas. A primera vista, parece que el trabajo pesado ya terminó: basta con abrir un programa estadístico y solicitar promedios, gráficos y pruebas de hipótesis.

Ese es un error frecuente.

Antes de analizar, la persona investigadora debe preguntarse:

- ¿Cada fila corresponde realmente a una persona participante?
- ¿Hay respuestas duplicadas?
- ¿Las variables están correctamente nombradas?
- ¿Los ítems negativos fueron recodificados?
- ¿Hay edades imposibles o valores fuera de rango?
- ¿Se mezclaron respuestas de diferentes grupos sin identificarlas?
- ¿Qué se hará con los datos perdidos?
- ¿El puntaje total de la escala tiene sentido?
- ¿Conviene analizar dimensiones por separado?
- ¿Qué prueba estadística responde cada objetivo?

- ¿La significancia estadística basta para interpretar el resultado?

La experiencia del investigador

Muchas veces el problema no está en el análisis estadístico, sino en la base de datos que lo alimenta. Una base desordenada, mal codificada o sin trazabilidad puede producir resultados aparentemente precisos, pero metodológicamente frágiles.

14.1 Del dato a la evidencia cuantitativa

Un dato cuantitativo es un registro numérico o codificable numéricamente. Puede ser una edad, una calificación, una respuesta en escala Likert, una cantidad de ausencias, un puntaje, una frecuencia de uso, un tiempo de resolución o una categoría codificada. Pero un dato no es todavía evidencia. Para convertirse en evidencia debe ser organizado, depurado, descrito, analizado e interpretado en relación con una pregunta de investigación. Esta transformación exige procedimientos estadísticos coherentes con el diseño y con el tipo de variables, no una aplicación mecánica de pruebas disponibles en el software (Agresti, 2022; Field, 2024).

Registro	Dato	Información	Evidencia posible
Respuesta a un ítem	4 en una escala de 1 a 5	Nivel alto de acuerdo	El estudiantado percibe utilidad en una estrategia
Calificación	82 puntos	Rendimiento alto según escala institucional	El grupo intervenido obtuvo mejor desempeño promedio
Frecuencia	Usa IA 5 veces por semana	Uso frecuente	Existe alta incorporación de IA en tareas académicas
Categoría	Mujer = 1, Hombre = 2, Otro = 3	Variable categórica codificada	Se pueden comparar resultados según grupo, si es pertinente y ético

La evidencia cuantitativa se construye cuando los datos permiten sostener una afirmación razonada. Por ejemplo:

“El grupo experimental obtuvo un promedio mayor que el grupo de comparación.”

Esa afirmación todavía es incompleta. Debe acompañarse de información sobre tamaño

de muestra, dispersión, prueba utilizada, valor-p, intervalo de confianza, tamaño del efecto y límites del diseño.

Una versión más defendible sería:

“El grupo experimental obtuvo una media superior a la del grupo de comparación. La diferencia fue estadísticamente significativa, con un tamaño del efecto moderado. Sin embargo, dado que el diseño no fue aleatorizado, los resultados deben interpretarse como evidencia de asociación compatible con la intervención, no como prueba concluyente de causalidad.”

Idea clave

En análisis cuantitativo, el número no habla por sí mismo. La interpretación depende del diseño, la calidad de los datos, el procedimiento analítico y la prudencia de las conclusiones.

14.2 La base de datos como objeto metodológico

La base de datos no es un simple archivo. Es una representación estructurada de la evidencia producida. Su organización afecta lo que se puede analizar y lo que se puede concluir. En estadística aplicada, la calidad de la preparación de datos condiciona la validez práctica de los análisis posteriores (Field, 2024).

Una base de datos bien organizada suele cumplir varias condiciones:

- cada fila representa una unidad de análisis;
- cada columna representa una variable;
- cada celda contiene un dato;
- los nombres de variables son claros;
- los códigos de respuesta están definidos;
- los valores perdidos están identificados;
- las transformaciones están documentadas;
- los datos sensibles están protegidos;
- existe una versión original resguardada.

Elemento	Pregunta de control

Filas	¿Cada fila corresponde a un caso único?
Columnas	¿Cada columna representa una variable?
Celdas	¿Cada celda contiene un solo dato?
Códigos	¿Se sabe qué significa cada valor?
Identificadores	¿Permiten ordenar sin revelar identidades?
Datos perdidos	¿Están marcados de manera consistente?
Transformaciones	¿Se documentó cada cambio?
Resguardo	¿Existe copia de la base original?

Error frecuente

Trabajar directamente sobre la base original sin guardar una copia intacta. Toda depuración debe realizarse sobre una versión de trabajo, nunca sobre el archivo original sin respaldo.

La persona investigadora debe conservar al menos tres versiones:

Versión	Función
Base original	Archivo sin modificar, tal como fue exportado o recibido
Base depurada	Archivo corregido, codificado y documentado
Base analítica	Archivo final utilizado para los análisis reportados

Esta práctica permite trazabilidad. Si alguien pregunta cómo se llegó a un resultado, la persona investigadora puede reconstruir el proceso.

Idea para recordar

Una base de datos sin trazabilidad debilita la confianza en los resultados.

14.3 Preparación y depuración de datos

La preparación de datos consiste en revisar la base antes de aplicar análisis estadísticos. Su propósito es detectar problemas que podrían distorsionar los resultados.

14.3.1 Integridad

La integridad se refiere a que la base contenga los casos y variables que deberían estar presentes. Conviene verificar si faltan columnas, si se eliminaron respuestas por error o

si se mezclaron bases incompatibles.

Preguntas de control:

- ¿La cantidad de respuestas coincide con lo esperado?
- ¿Todas las variables del instrumento aparecen en la base?
- ¿Se perdieron columnas al exportar el formulario?
- ¿Se mezclaron datos de pilotaje con datos definitivos?
- ¿Las respuestas pertenecen al periodo correcto?

14.3.2 Completitud

La completitud se refiere al grado en que los casos tienen respuestas válidas. No toda omisión es grave, pero debe ser identificada.

Caso	Ítems respondidos	Decisión posible
A	100 %	Mantener
B	95 %	Mantener, revisar omisión
C	60 %	Evaluar exclusión
D	20 %	Excluir de análisis de escala

No existe un porcentaje universal para excluir casos. La decisión debe justificarse según el instrumento, la cantidad de omisiones, el patrón de pérdida y el análisis previsto.

14.3.3 Consistencia

La consistencia se refiere a que los datos no se contradigan entre sí.

Ejemplos de inconsistencias:

- una persona indica tener 12 años y estar matriculada en posgrado;
- marca “nunca uso IA” y luego responde que la usa diariamente para tareas;
- selecciona simultáneamente categorías incompatibles;
- responde “no participé en el taller” pero evalúa todas las sesiones.

Estas inconsistencias no siempre significan mala fe. Pueden deberse a confusión, error de digitación, fallas del formulario o instrucciones poco claras.

14.3.4 Exactitud

La exactitud se refiere a que los valores estén dentro de rangos posibles.

Variable	Valor problemático
Edad	222
Escala de 1 a 5	8
Porcentaje	145 %
Calificación de 0 a 100	-10
Sexo codificado 1, 2, 3	Código 9 sin definición

La experiencia del investigador

Una revisión rápida de mínimos y máximos puede detectar errores graves. Antes de correr pruebas complejas, conviene mirar lo básico: rangos, frecuencias, valores ausentes y valores imposibles.

14.4 Codificación, recodificación y documentación

La codificación consiste en asignar valores numéricos a respuestas o categorías. Por ejemplo:

Categoría	Código
Sí	1
No	0

O:

Frecuencia	Código
Nunca	1
Rara vez	2
A veces	3
Frecuentemente	4
Siempre	5

La codificación debe quedar registrada en un **diccionario de variables**. Este diccionario es una tabla que explica qué significa cada variable, qué valores puede tomar y cómo debe interpretarse.

Variable	Descripción	Valores
edad	Edad en años cumplidos	Número entero
sexo	Sexo reportado	1 = mujer, 2 = hombre, 3 = otro, 99 = no responde
ia_frec	Frecuencia de uso de IA	1 = nunca a 5 = siempre
actitud_total	Puntaje total de actitud	Suma de ítems recodificados

La recodificación consiste en transformar valores originales para que tengan una dirección común o para facilitar el análisis.

Ejemplo de ítem inverso:

“Me siento incapaz de resolver problemas matemáticos nuevos.”

Si una escala busca medir autoconfianza, estar de acuerdo con este ítem indica menor autoconfianza. Por tanto, debe recodificarse antes de calcular el puntaje total.

En una escala de 1 a 5:

$$X_{\text{recodificado}} = 6 - X_{\text{original}}$$

Valor original	Valor recodificado
1	5
2	4
3	3
4	2
5	1

Error frecuente

Calcular promedios, alfas, correlaciones o pruebas de hipótesis sin recodificar los ítems inversos. Este error puede cambiar completamente el sentido de los resultados.

Toda transformación debe documentarse:

Transformación	Justificación
Recodificación de ítems inversos	Alinear dirección de la escala
Suma de ítems	Construir puntaje total
Promedio por dimensión	Obtener subescala comparable
Agrupación de edad	Crear rangos para análisis descriptivo
Exclusión de casos incompletos	Mantener calidad del análisis

Idea clave

Lo que no se documenta, metodológicamente desaparece. Si una transformación afecta los resultados, debe poder explicarse.

14.5 Hipótesis estadísticas y prueba de hipótesis

En investigación cuantitativa, muchas preguntas se traducen en hipótesis estadísticas. Una hipótesis estadística es una afirmación sobre una población o sobre la relación entre variables que puede contrastarse mediante datos muestrales. Esta lógica de contraste forma parte de la inferencia estadística usada en ciencias sociales, aunque debe interpretarse siempre en relación con el diseño, el tamaño muestral y el contexto del estudio (Agresti, 2022; Field, 2024).

No toda investigación cuantitativa requiere hipótesis. Un estudio descriptivo puede limitarse a estimar frecuencias, promedios o distribuciones. En cambio, los estudios comparativos, correlacionales, explicativos o experimentales suelen formular hipótesis porque buscan contrastar diferencias, relaciones o efectos.

Idea clave

Una hipótesis estadística no es una corazonada. Es una proposición contrastable que debe derivarse del problema, los objetivos, el marco teórico y el diseño.

14.5.1 Hipótesis nula e hipótesis alternativa

La **hipótesis nula**, representada como H_0 , suele plantear ausencia de diferencia, ausencia de relación o igualdad respecto de un valor de referencia.

La **hipótesis alternativa**, representada como H_a o H_1 , plantea la diferencia, relación o efecto que se desea contrastar.

Ejemplo para una media:

$$H_0 : \mu = \mu_0$$

$$H_a : \mu \neq \mu_0$$

Ejemplo para diferencia entre dos medias:

$$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$$

$$H_a : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$$

Ejemplo para correlación:

$$H_0 : \rho = 0$$

$$H_a : \rho \neq 0$$

En lenguaje de investigación:

H_0 : no existe relación estadísticamente significativa entre autoconfianza matemática y rendimiento académico. H_a : existe relación estadísticamente significativa entre autoconfianza matemática y rendimiento académico.

14.5.2 Pruebas de una cola y dos colas

Una prueba de **dos colas** se utiliza cuando la hipótesis alternativa plantea diferencia o relación sin anticipar dirección específica.

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_a : \mu_1 \neq \mu_2$$

Una prueba de **una cola** se utiliza cuando la hipótesis alternativa anticipa una dirección.

$$H_0 : \mu_1 \leq \mu_2$$

$$H_a : \mu_1 > \mu_2$$

La prueba de una cola exige justificación teórica fuerte y debe definirse antes del análisis. No es aceptable decidir una prueba de una cola después de mirar los datos para obtener significancia.

Precaución metodológica

Elegir una prueba de una cola después de observar los resultados es una práctica inadecuada. La dirección de la hipótesis debe estar definida antes del análisis.

14.6 Nivel de significancia y valor-p

El nivel de significancia, representado como α , es el umbral que la persona investigadora define para decidir si rechazará la hipótesis nula. En educación y ciencias sociales se usa con frecuencia $\alpha = .05$, aunque no debe tratarse como frontera sagrada. La literatura estadística contemporánea advierte que el valor-p debe interpretarse con cautela y nunca como sustituto del juicio metodológico o sustantivo (Wasserstein & Lazar, 2016; Wasserstein et al., 2019).

El **valor-p** indica qué tan compatibles son los datos observados con la hipótesis nula, bajo el supuesto de que esa hipótesis sea verdadera.

Una formulación sencilla sería:

El valor-p expresa la probabilidad de obtener un resultado igual o más extremo que el observado, suponiendo que la hipótesis nula sea verdadera.

Si:

$$p \leq \alpha$$

se rechaza H_0 . Si:

$$p > \alpha$$

no se rechaza H_0 . Pero esta regla debe interpretarse con prudencia.

Idea clave

El valor-p no mide la importancia del resultado, no mide el tamaño del efecto y no demuestra que la hipótesis alternativa sea verdadera.

14.6.1 Qué no significa el valor-p

El valor-p **no** significa:

- la probabilidad de que H_0 sea verdadera;
- la probabilidad de que H_a sea verdadera;
- la magnitud del efecto;
- la importancia educativa del resultado;
- la calidad del diseño;
- la ausencia de sesgo;
- la validez del instrumento;
- la replicabilidad automática del hallazgo.

Por ejemplo, un resultado con $p = .001$ puede corresponder a una diferencia muy pequeña si la muestra es grande. Y un resultado con $p = .08$ puede ser sustantivamente relevante en un estudio exploratorio con muestra pequeña, aunque no alcance el umbral convencional de significancia.

La experiencia del investigador

Una frase como “no hubo diferencia porque $p > .05$ ” es metodológicamente pobre. Lo prudente es decir que no se encontró evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula, considerando el tamaño muestral, la variabilidad, el tamaño del efecto y las limitaciones del diseño.

14.6.2 Valor-p y significancia práctica

La significancia estadística responde a una pregunta:

¿El resultado observado sería poco probable si la hipótesis nula fuera verdadera?

La significancia práctica responde a otra:

¿El resultado es suficientemente importante desde el punto de vista educativo?

Ambas preguntas son necesarias.

Resultado	Interpretación prudente
$p < .05$, efecto pequeño	Diferencia estadísticamente significativa, pero de baja magnitud práctica

$p < .05$, efecto grande	Evidencia estadística y relevancia sustantiva
$p > .05$, efecto pequeño	No hay evidencia suficiente y el efecto parece bajo
$p > .05$, efecto moderado o grande	Revisar tamaño muestral, potencia, variabilidad y diseño

Idea para recordar

Un buen análisis cuantitativo no termina en el valor-p. Debe interpretar magnitud, incertidumbre, sentido educativo y límites del estudio.

14.7 Supuestos antes de aplicar pruebas de hipótesis

Antes de aplicar una prueba estadística, la persona investigadora debe revisar si el procedimiento elegido es coherente con el tipo de variable, el diseño del estudio, el número de grupos, la independencia de las observaciones, el tamaño muestral y la distribución de los datos. La revisión de supuestos no debe entenderse como trámite formal, sino como parte de la decisión analítica (Field, 2024; Tabachnick & Fidell, 2019). Una prueba de hipótesis no debe elegirse solo porque aparece en un programa estadístico. Debe responder a una pregunta metodológica.

Pregunta de revisión	Ejemplo de decisión
¿Qué tipo de variable se analiza?	Cuantitativa, ordinal, nominal
¿Cuántos grupos se comparan?	Uno, dos, más de dos
¿Los grupos son independientes o relacionados?	Estudiantes distintos o mismos estudiantes antes/después
¿Se analiza una media, una mediana, una proporción o una asociación?	Diferencia de medias, relación entre variables, asociación categórica
¿Se cumplen supuestos paramétricos básicos?	Normalidad, homogeneidad de varianzas, independencia
¿El tamaño muestral permite apoyarse en aproximaciones estadísticas?	Muestras pequeñas requieren más cautela

Idea clave

La prueba estadística se elige después de comprender la pregunta, el diseño y los datos; no antes.

Entre los supuestos más importantes están:

1. **Independencia de las observaciones:** las respuestas de una persona no deben depender de las respuestas de otra, salvo que el diseño sea de medidas repetidas, pares o datos agrupados.
2. **Normalidad:** para algunas pruebas paramétricas se espera que la variable, las diferencias o los residuos tengan una distribución aproximadamente normal.
3. **Homogeneidad de varianzas:** en comparaciones entre grupos, algunas pruebas suponen que las varianzas son similares.
4. **Nivel de medición adecuado:** no toda variable permite calcular medias o aplicar pruebas paramétricas.
5. **Ausencia de casos atípicos extremos:** valores extremos pueden distorsionar medias, desviaciones estándar y pruebas basadas en ellas.

Precaución metodológica

Los supuestos no se revisan para cumplir una formalidad, sino para proteger la interpretación de los resultados.

14.8 Normalidad, teorema del límite central y pruebas no paramétricas

La normalidad es uno de los supuestos más citados en pruebas de hipótesis. Sin embargo, suele entenderse mal. No siempre se exige que todos los datos originales sean perfectamente normales. Depende de la prueba, del diseño y del tamaño muestral. Por eso, se recomienda combinar revisión gráfica, criterios descriptivos y comprensión del modelo estadístico, en lugar de decidir únicamente con una prueba de normalidad (Field, 2024; Tabachnick & Fidell, 2019).

En una prueba t para dos grupos independientes, por ejemplo, interesa que la distribución de la variable en cada grupo no sea extremadamente asimétrica ni esté dominada por casos atípicos. En una prueba t para muestras relacionadas, interesa especialmente la distribución de las **diferencias** entre mediciones. En modelos más complejos, muchas veces se revisa la normalidad de los **residuos**, no necesariamente de la variable original.

La normalidad puede revisarse mediante:

- histogramas;
- diagramas Q-Q;

- medidas de asimetría y curtosis;
- prueba de Shapiro-Wilk;
- prueba de Kolmogorov-Smirnov;
- revisión de casos atípicos.

Idea para recordar

La normalidad no se decide con un solo resultado. Conviene combinar gráficos, estadísticos descriptivos, tamaño muestral y sentido sustantivo de los datos.

14.8.1 El teorema del límite central

El **teorema del límite central** sostiene, en términos generales, que cuando el tamaño de la muestra es suficientemente grande, la distribución de las medias muestrales tiende a aproximarse a una distribución normal, aunque la variable original no sea perfectamente normal.

Esto explica por qué algunas pruebas paramétricas pueden ser razonablemente robustas ante desviaciones moderadas de normalidad cuando las muestras son grandes.

Pero el teorema del límite central no debe usarse como excusa para ignorar todo problema de distribución. Su utilidad puede verse limitada cuando:

- la muestra es pequeña;
- la distribución es extremadamente asimétrica;
- hay valores atípicos severos;
- los grupos son muy desiguales en tamaño;
- la escala de medición no justifica tratar los datos como intervalares;
- la variable tiene pocos valores posibles o fuerte efecto de techo/suelo.

Precaución metodológica

El teorema del límite central ayuda, pero no hace milagros. Una base con errores, valores extremos o mediciones inadecuadas no se vuelve confiable por tener muchos casos.

14.8.2 Cuándo considerar pruebas no paramétricas

Las pruebas no paramétricas son alternativas útiles cuando los supuestos de las pruebas paramétricas no se cumplen razonablemente, cuando la variable es ordinal, cuando la

muestra es pequeña o cuando la distribución presenta asimetrías severas. Su elección debe responder a la estructura de los datos y a la pregunta de investigación, no a una regla simplista de reemplazo automático (Agresti, 2022; Field, 2024).

No obstante, no deben entenderse como pruebas “inferiores”. Son procedimientos adecuados para ciertas condiciones de datos y ciertos tipos de pregunta.

Situación	Decisión posible
Variable cuantitativa aproximadamente normal	Prueba paramétrica
Variable ordinal	Prueba no paramétrica
Muestra pequeña con fuerte asimetría	Prueba no paramétrica
Presencia de valores extremos severos	Revisar datos y considerar alternativa no paramétrica
Varianzas desiguales entre grupos	Usar versión robusta, como Welch, o prueba no paramétrica
Datos apareados no normales	Prueba no paramétrica para muestras relacionadas

Idea clave

La elección entre prueba paramétrica y no paramétrica debe responder a la pregunta, el diseño, el tipo de variable y el comportamiento de los datos.

14.9 Pruebas paramétricas y no paramétricas según el tipo de hipótesis

La siguiente tabla ofrece una guía práctica para seleccionar pruebas. No debe aplicarse mecánicamente; sirve como punto de partida para tomar decisiones justificadas.

Tipo de hipótesis o pregunta	Condición del diseño	Prueba paramétrica frecuente	Alternativa no paramétrica o robusta
Comparar la media de un grupo con un valor de referencia	Una muestra	t para una muestra	Wilcoxon de rangos con signo; prueba de los signos

Comparar dos grupos independientes	Dos grupos distintos	t para muestras independientes	U de Mann-Whitney; t de Welch si el problema principal es varianza desigual
Comparar dos mediciones del mismo grupo	Antes/después o pares relacionados	t para muestras relacionadas	Wilcoxon de rangos con signo
Comparar más de dos grupos independientes	Tres o más grupos distintos	ANOVA de un factor	Kruskal-Wallis; ANOVA de Welch si hay varianzas desiguales
Comparar más de dos mediciones relacionadas	Mismos sujetos en tres o más momentos/condiciones	ANOVA de medidas repetidas	Friedman
Analizar relación entre dos variables cuantitativas	Variables continuas aproximadamente normales	Correlación de Pearson	Correlación de Spearman o Kendall
Analizar asociación entre variables categóricas	Variables nominales u ordinales agrupadas	Chi-cuadrado de independencia	Prueba exacta de Fisher cuando hay frecuencias esperadas pequeñas
Comparar una proporción con un valor esperado	Una variable dicotómica	Prueba z para una proporción	Prueba binomial exacta
Comparar proporciones entre dos grupos	Dos grupos independientes	Prueba z para dos proporciones; chi-cuadrado	Prueba exacta de Fisher
Evaluar cambio en proporciones apareadas	Dos mediciones dicotómicas relacionadas	McNemar	McNemar exacta, si corresponde

Precaución metodológica

“No paramétrica” no significa “sin supuestos”. Estas pruebas también tienen condiciones: independencia, tipo de variable, forma de distribución, estructura de los grupos y coherencia con la pregunta.

Si se desea comparar el promedio de actitud hacia la matemática entre hombres y mujeres, con dos grupos independientes y una escala cuantitativa razonablemente tratable como intervalar, podría utilizarse una **prueba t para muestras independientes**. Si la distribución es muy asimétrica o se prefiere trabajar con rangos, podría utilizarse **U de**

Mann-Whitney. Si el problema principal es que las varianzas son desiguales, puede utilizarse la **prueba t de Welch**.

Si se desea comparar la ansiedad matemática antes y después de una intervención en el mismo grupo, la prueba paramétrica usual sería la **prueba t para muestras relacionadas**. Si las diferencias no presentan una distribución razonablemente normal, puede utilizarse **Wilcoxon de rangos con signo**.

Si se desea comparar rendimiento en tres métodos de enseñanza con grupos independientes, la prueba paramétrica usual sería un **ANOVA de un factor**. Si no se cumplen supuestos razonables, puede considerarse **Kruskal-Wallis**. Si se detectan diferencias globales, se requieren comparaciones posteriores adecuadas.

Si se desea estudiar la relación entre autoconfianza matemática y rendimiento, puede utilizarse **correlación de Pearson** si ambas variables son cuantitativas y la relación es aproximadamente lineal. Si las variables son ordinales, hay asimetrías importantes o se desea una relación monotónica, puede utilizarse **Spearman** o **Kendall**.

La experiencia del investigador

Una tabla de pruebas ayuda, pero no reemplaza el razonamiento. La pregunta correcta no es “¿qué prueba me da significancia?”, sino “¿qué prueba corresponde al diseño, al tipo de dato y a la hipótesis que estoy contrastando?”

14.10 Homogeneidad de varianzas e independencia

Además de la normalidad, muchas pruebas paramétricas requieren revisar la homogeneidad de varianzas. Este supuesto indica que la variabilidad de los grupos comparados es razonablemente similar.

Puede revisarse mediante:

- comparación de desviaciones estándar;
- diagramas de caja;
- prueba de Levene;
- prueba de Brown-Forsythe.

Cuando las varianzas no son homogéneas, no siempre es necesario abandonar el enfoque paramétrico. En comparaciones de dos grupos puede utilizarse la **prueba t de Welch**. Para más de dos grupos, puede considerarse el **ANOVA de Welch**. Estas opciones suelen ser preferibles a aplicar mecánicamente una prueba no paramétrica cuando la variable sigue siendo cuantitativa y la pregunta se refiere a medias. La prueba de Welch

fue desarrollada precisamente para atender comparaciones de medias bajo varianzas poblacionales diferentes (Welch, 1947).

Idea clave

Si el problema es la desigualdad de varianzas, una alternativa robusta como Welch puede ser más pertinente que cambiar automáticamente a una prueba no paramétrica.

La independencia es todavía más importante. Si las observaciones no son independientes y se analizan como si lo fueran, los resultados pueden ser engañosos.

Situación	Riesgo
Estudiantes dentro de una misma aula	Respuestas agrupadas por contexto
Medición antes/después analizada como grupos independientes	Se pierde la relación entre mediciones
Varias respuestas de la misma persona	Duplicación artificial de casos
Docentes pertenecientes a un mismo centro educativo	Dependencia institucional

Cuando los datos tienen estructura agrupada o medidas repetidas, debe elegirse un análisis compatible con esa estructura.

Precaución metodológica

La independencia no se arregla con una prueba de normalidad. Es una característica del diseño y de la forma en que se produjeron los datos.

14.11 Estadística descriptiva: primer nivel de análisis

La estadística descriptiva permite organizar y resumir los datos antes de realizar inferencias. No es una etapa menor ni meramente decorativa. Muchas veces, una buena descripción revela patrones, errores, asimetrías, diferencias entre grupos o comportamientos inesperados que orientan el análisis posterior. Este principio coincide con la tradición del análisis exploratorio de datos, que destaca la necesidad de mirar la estructura, variabilidad y anomalías de los datos antes de formalizar inferencias (Tukey, 1977).

Idea clave

Antes de contrastar hipótesis, hay que conocer los datos.

La elección de los estadísticos descriptivos depende del tipo de variable.

Tipo de variable	Ejemplos	Descriptivos apropiados
Nominal	sexo, carrera, sede, tipo de centro	frecuencias, porcentajes, moda
Ordinal	nivel de acuerdo, nivel de logro	frecuencias, porcentajes, mediana, rango
Cuantitativa discreta	número de cursos, ausencias	media, mediana, desviación estándar, rango
Cuantitativa continua	edad, puntaje, tiempo	media, mediana, desviación estándar, mínimo, máximo

En variables categóricas, lo usual es reportar frecuencias y porcentajes. En variables cuantitativas, se reportan medidas de tendencia central y dispersión.

Variable	n	Media	Mediana	DE	Mín.	Máx.
Actitud hacia la matemática	120	78.4	80.0	9.6	45	98

La media resume el valor promedio, pero puede verse afectada por valores extremos. La mediana indica el punto que divide la distribución en dos mitades y suele ser más robusta ante asimetrías. La desviación estándar permite valorar la dispersión alrededor de la media.

La experiencia del investigador

Una media sin desviación estándar dice poco. Dos grupos pueden tener la misma media y distribuciones muy distintas. Por eso, describir no es solo calcular promedios; es mirar la forma de los datos.

14.11.1 Media, mediana y moda

La **media** es útil cuando la variable es cuantitativa y la distribución no está dominada por valores extremos.

La **mediana** es útil cuando hay asimetría, valores atípicos o variables ordinales.

La **moda** es útil para variables categóricas, porque identifica la categoría más frecuente.

Situación	Medida más informativa
Puntajes aproximadamente simétricos	Media y desviación estándar
Puntajes muy asimétricos	Mediana y rango intercuartílico
Variable ordinal	Mediana, frecuencias y porcentajes
Variable nominal	Moda, frecuencias y porcentajes

14.11.2 Desviación estándar, rango y rango intercuartílico

La **desviación estándar** indica cuánto se alejan, en promedio, los valores respecto de la media. Es útil cuando la media representa razonablemente la distribución.

El **rango** se calcula como:

$$R = X_{\text{máx}} - X_{\text{mín}}$$

El **rango intercuartílico** se calcula como:

$$RIQ = Q_3 - Q_1$$

y representa la dispersión del 50 % central de los datos.

Idea para recordar

Cuando hay valores extremos, el rango intercuartílico puede describir mejor la dispersión que el rango total.

14.12 Tablas y gráficos para describir datos

Las tablas y gráficos no deben usarse para adornar el informe. Su función es facilitar la comprensión de los datos. Un gráfico mal elegido puede confundir más que ayudar.

Propósito	Recurso recomendado
Mostrar distribución de categorías	tabla de frecuencias, gráfico de barras
Mostrar proporciones de pocas categorías	gráfico circular, con cautela
Mostrar distribución de una variable cuantitativa	histograma, diagrama de caja

Comparar grupos	barras con medidas resumidas, diagramas de caja
Explorar relación entre dos variables cuantitativas	diagrama de dispersión
Mostrar evolución temporal	gráfico de líneas

El gráfico de barras es adecuado para variables categóricas. El histograma se utiliza para variables cuantitativas y permite observar simetría, asimetría, concentración y posibles valores extremos. El diagrama de caja permite comparar distribuciones entre grupos y visualizar medianas, dispersión y casos atípicos.

Precaución metodológica

No todo número necesita un gráfico. Si una tabla pequeña comunica mejor el resultado, no conviene forzar una figura.

Un buen gráfico debe tener título claro, ejes identificados, unidades comprensibles, escala adecuada, categorías legibles, ausencia de efectos visuales engañosos y coherencia con el tipo de variable.

Error frecuente

Usar gráficos tridimensionales, escalas cortadas o colores excesivos que distorsionan la interpretación.

14.13 Pruebas para una muestra

Las pruebas para una muestra se utilizan cuando se desea comparar un resultado observado con un valor de referencia.

Por ejemplo:

- comparar el promedio de actitud de un grupo con el punto medio teórico de una escala;
- comparar una proporción observada con una proporción esperada;
- valorar si el promedio de rendimiento difiere de un criterio institucional.

14.13.1 Prueba t para una muestra

La prueba t para una muestra compara la media observada con un valor de referencia.

$$H_0 : \mu = \mu_0$$

$$H_a : \mu \neq \mu_0$$

Ejemplo:

Se desea saber si la actitud promedio hacia la matemática difiere del punto medio teórico de una escala.

Si la escala va de 20 a 100, el punto medio podría ser 60. La prueba contrasta si la media observada se diferencia estadísticamente de ese valor.

La prueba t para una muestra es pertinente cuando la variable es cuantitativa, la muestra es independiente, la distribución no presenta desviaciones severas de normalidad en muestras pequeñas y el valor de referencia tiene sentido teórico o práctico.

Si la variable es ordinal, la muestra es pequeña o la distribución es muy asimétrica, puede considerarse la **prueba de Wilcoxon de rangos con signo** o la **prueba de los signos**.

Pregunta	Prueba paramétrica	Alternativa no paramétrica
¿La media de un grupo difiere de un valor de referencia?	t para una muestra	Wilcoxon de rangos con signo; prueba de los signos
¿Una proporción difiere de un valor esperado?	z para una proporción	prueba binomial exacta

Idea clave

El valor de referencia debe justificarse. No se compara contra un número arbitrario solo porque permite aplicar una prueba.

14.14 Comparación de dos grupos

Muchas investigaciones educativas comparan dos grupos. Por ejemplo: estudiantes de dos modalidades, grupo experimental y grupo de comparación, hombres y mujeres, estudiantes antes y después de una intervención, o docentes con y sin formación previa.

La primera decisión es distinguir si los grupos son **independientes** o **relacionados**.

Situación	Tipo de diseño
Dos grupos diferentes de estudiantes	Independiente
El mismo grupo antes y después	Relacionado
Parejas de estudiantes emparejadas por características	Relacionado
Dos secciones distintas de un curso	Generalmente independiente

14.14.1 Dos grupos independientes

Si se comparan dos grupos independientes en una variable cuantitativa, la prueba paramétrica usual es la ***t* de Student para muestras independientes**.

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_a : \mu_1 \neq \mu_2$$

Si las varianzas son desiguales, puede usarse la **prueba *t* de Welch**, que no requiere asumir igualdad de varianzas.

Si la variable es ordinal, la distribución es muy asimétrica o se decide trabajar con rangos, puede utilizarse la **U de Mann-Whitney**.

Condición	Prueba recomendada
Variable cuantitativa, grupos independientes, supuestos razonables	<i>t</i> para muestras independientes
Varianzas desiguales	<i>t</i> de Welch
Variable ordinal o fuerte asimetría	U de Mann-Whitney

Precaución metodológica

La U de Mann-Whitney no debe describirse automáticamente como una prueba de “medianas”. En sentido estricto, compara distribuciones o rangos; su interpretación como diferencia de medianas requiere condiciones adicionales.

14.14.2 Dos mediciones relacionadas

Cuando se mide al mismo grupo en dos momentos, la prueba paramétrica usual es la ***t* para muestras relacionadas**.

Ejemplo:

Se mide la ansiedad matemática antes y después de una intervención.

La prueba no analiza dos grupos independientes, sino las diferencias dentro de cada persona.

$$D_i = X_{\text{post},i} - X_{\text{pre},i}$$

Luego se evalúa si el promedio de esas diferencias es distinto de cero.

Si las diferencias no tienen una distribución razonablemente normal, puede utilizarse la **prueba de Wilcoxon de rangos con signo**.

Condición	Prueba recomendada
Dos mediciones del mismo grupo, diferencias aproximadamente normales	<i>t</i> para muestras relacionadas
Dos mediciones relacionadas con fuerte asimetría u ordinalidad	Wilcoxon de rangos con signo
Dos mediciones dicotómicas relacionadas	McNemar

La experiencia del investigador

Un error serio es aplicar una *t* para grupos independientes a datos antes/después. Ese análisis ignora que cada persona aporta dos mediciones relacionadas.

14.15 Comparación de más de dos grupos

Cuando se comparan tres o más grupos independientes en una variable cuantitativa, la prueba paramétrica frecuente es el **ANOVA de un factor**. Esta prueba evalúa si existen diferencias estadísticamente significativas entre las medias de los grupos.

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \cdots = \mu_k$$

$$H_a : \text{al menos una media difiere}$$

El ANOVA responde si hay evidencia de diferencia global, pero no indica por sí solo entre cuáles grupos están las diferencias. Para eso se requieren comparaciones posteriores.

Situación	Prueba global	Comparaciones posteriores
Supuestos razonables	ANOVA de un factor	Tukey, Bonferroni, Scheffé
Varianzas desiguales	ANOVA de Welch	Games-Howell
Variable ordinal o fuerte asimetría	Kruskal-Wallis	Dunn, comparaciones por rangos con ajuste

Idea clave

Un ANOVA significativo no dice cuáles grupos difieren. Solo indica que no todas las medias parecen iguales.

14.15.1 Más de dos mediciones relacionadas

Si el mismo grupo se mide en tres o más momentos o condiciones, puede utilizarse un **ANOVA de medidas repetidas**, siempre que los supuestos sean razonables. Si no se cumplen o la variable es ordinal, puede utilizarse la prueba de **Friedman**.

Diseño	Prueba paramétrica	Alternativa no paramétrica
Tres o más grupos independientes	ANOVA de un factor	Kruskal-Wallis
Tres o más mediciones relacionadas	ANOVA de medidas repetidas	Friedman
Varianzas desiguales entre grupos	ANOVA de Welch	Kruskal-Wallis, según pregunta

Precaución metodológica

Cuando hay muchas comparaciones entre grupos, aumenta la probabilidad de encontrar diferencias por azar. Por eso se utilizan ajustes en comparaciones posteriores.

14.16 Correlación y asociación entre variables

Las investigaciones educativas suelen estudiar relaciones entre variables. Por ejemplo: autoconfianza matemática y rendimiento; ansiedad matemática y actitud; uso de IA

generativa y percepción de utilidad; asistencia y calificación; sexo y aprobación; tipo de centro educativo y nivel de logro.

La elección del procedimiento depende del tipo de variables.

14.16.1 Correlación de Pearson

La correlación de Pearson se utiliza para estudiar la relación lineal entre dos variables cuantitativas. El coeficiente r toma valores entre -1 y 1.

Valor de r	Interpretación general
Cerca de 0	Relación lineal débil o inexistente
Positivo	A mayor valor de una variable, mayor valor de la otra
Negativo	A mayor valor de una variable, menor valor de la otra
Cerca de 1 o -1	Relación lineal fuerte

Antes de usar Pearson conviene revisar que ambas variables sean cuantitativas, que la relación sea aproximadamente lineal, que no haya valores extremos dominantes y que la interpretación tenga sentido teórico.

14.16.2 Spearman y Kendall

La correlación de Spearman se utiliza cuando las variables son ordinales, cuando la relación es monotónica pero no necesariamente lineal, o cuando existen problemas de normalidad o valores extremos.

Kendall puede ser útil en muestras pequeñas o cuando hay muchos empates en los rangos.

Situación	Procedimiento
Dos variables cuantitativas con relación lineal	Pearson
Variables ordinales o relación monotónica	Spearman
Muestras pequeñas o muchos empates	Kendall

Error frecuente

Interpretar correlación como causalidad. Que dos variables se relacionen no demuestra que una cause la otra.

14.16.3 Asociación entre variables categóricas

Cuando se analizan dos variables categóricas, puede utilizarse la prueba de **chi-cuadrado de independencia**.

Ejemplo:

¿Existe asociación entre tipo de centro educativo y aprobación del curso?

La información suele organizarse en una tabla de contingencia.

Tipo de centro	Aprobó	No aprobó	Total
Público	80	20	100
Privado	45	15	60
Total	125	35	160

Si las frecuencias esperadas son pequeñas, puede utilizarse la **prueba exacta de Fisher**, especialmente en tablas 2x2.

Pregunta	Prueba frecuente	Alternativa
Asociación entre dos variables categóricas	Chi-cuadrado	Fisher si hay frecuencias esperadas pequeñas
Cambio en variable dicotómica relacionada	McNemar	McNemar exacta

Idea para recordar

En variables categóricas, no basta con reportar porcentajes; también conviene valorar si las diferencias observadas son compatibles con asociación estadística y si tienen importancia sustantiva.

14.17 Regresión múltiple y modelos multivariados avanzados

Hasta ahora se han presentado procedimientos para comparar grupos o analizar relaciones entre dos variables. Sin embargo, muchas preguntas de investigación educativa requieren considerar varias variables simultáneamente. En esos casos pueden utilizarse

procedimientos multivariados, como la regresión múltiple, y, en estudios más avanzados, modelos de ecuaciones estructurales.

14.17.1 Regresión múltiple

La regresión múltiple permite analizar en qué medida varias variables independientes contribuyen a explicar una variable dependiente cuantitativa. Es un procedimiento central en análisis cuantitativo aplicado, pero exige revisar supuestos, especificación del modelo, colinealidad y coherencia teórica de los predictores (Field, 2024; Tabachnick & Fidell, 2019).

Por ejemplo, una persona investigadora podría estudiar si el rendimiento académico se asocia con autoconfianza matemática, ansiedad matemática, horas de estudio, asistencia, uso de recursos digitales, sexo y tipo de centro educativo.

La forma general del modelo es:

$$Y = \beta_0 + \beta_1X_1 + \beta_2X_2 + \cdots + \beta_kX_k + \varepsilon$$

Donde Y es la variable dependiente, $X_1, X_2, \dots, X_k$ son variables predictoras, β_0 es la constante, $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ son coeficientes de regresión y ε representa el error del modelo.

Idea clave

La regresión múltiple permite analizar la contribución de una variable manteniendo constantes las demás variables incluidas en el modelo.

Esto no significa causalidad automática. Si el diseño es correlacional o no experimental, la regresión permite hablar de asociación, predicción o explicación estadística, no de efecto causal demostrado.

Pregunta de investigación	Procedimiento posible
¿Qué variables predicen el rendimiento académico?	Regresión múltiple
¿La autoconfianza se asocia con rendimiento controlando ansiedad y sexo?	Regresión múltiple
¿Qué peso relativo tienen varias variables sobre una puntuación total?	Regresión múltiple
¿Puede estimarse una variable cuantitativa a partir de varias características?	Regresión múltiple

Antes de interpretar una regresión múltiple, conviene revisar linealidad entre predictores

y variable dependiente, independencia de errores, normalidad aproximada de residuos, homocedasticidad de residuos, ausencia de multicolinealidad severa, presencia de casos influentes, coherencia teórica del modelo y tamaño muestral suficiente.

La multicolinealidad ocurre cuando dos o más predictores están muy relacionados entre sí. Esto puede dificultar la interpretación de los coeficientes individuales.

Precaución metodológica

Una regresión múltiple no debe construirse metiendo variables “a ver qué sale”. Las variables predictoras deben responder a la teoría, los antecedentes y los objetivos del estudio.

Un reporte básico debe incluir variable dependiente, variables predictoras, método de estimación, R^2 y R^2 ajustado, prueba global del modelo, coeficientes no estandarizados B , coeficientes estandarizados β , errores estándar, valor-p, intervalos de confianza e interpretación sustantiva.

Plantilla recomendada

Se ajustó un modelo de regresión múltiple para analizar la asociación entre [variable dependiente] y [predictores]. El modelo global fue estadísticamente significativo, $F(gl_1, gl_2) = \_\_, p = \_\_,$ y explicó el $\_\_%$ de la varianza de [variable dependiente], $R^2 = \_\_, R_{\text{ajustado}}^2 = \_\_.$ Al controlar las demás variables del modelo, [predictor] mostró una asociación [positiva/negativa] estadísticamente significativa con [variable dependiente], $B = \_\_, \beta = \_\_, p = \_\_.$ Estos resultados sugieren que [interpretación], sin que ello implique causalidad debido al diseño del estudio.

Idea para recordar

En regresión múltiple, un predictor significativo no debe interpretarse aislado del conjunto del modelo ni de las variables controladas.

14.17.2 Modelos de ecuaciones estructurales

Los modelos de ecuaciones estructurales, conocidos como **SEM**, permiten analizar relaciones complejas entre variables observadas y variables latentes. Son útiles cuando la investigación trabaja con constructos no observables directamente, como actitud, motivación, ansiedad, autoconfianza, clima de aula o percepción de utilidad.

A diferencia de una regresión múltiple común, SEM puede combinar dos componentes:

Componente	Función

Modelo de medición	Examina cómo los ítems o indicadores representan constructos latentes
Modelo estructural	Examina relaciones entre constructos o variables

Por ejemplo, un estudio podría proponer que la utilidad percibida de la matemática influye en la motivación, y que esta se relaciona con la autoconfianza y el rendimiento. Si las variables son latentes y se miden mediante escalas, SEM puede permitir una evaluación más integrada del modelo.

Sin embargo, SEM exige condiciones técnicas mayores: teoría fuerte previa, instrumentos con estructura de medición defendible, tamaño muestral suficiente, análisis factorial confirmatorio, revisión de identificación del modelo, estimación adecuada, índices de ajuste, análisis de residuos e interpretación cuidadosa de relaciones directas e indirectas (Hair et al., 2019; Kline, 2023).

Índice	Uso general
χ^2 del modelo	Evalúa discrepancia entre modelo y datos, sensible al tamaño muestral
CFI	Índice comparativo de ajuste
TLI	Índice de ajuste no normado
RMSEA	Error de aproximación del modelo
SRMR	Residuo medio estandarizado

Precaución metodológica

SEM no debe utilizarse para dar apariencia sofisticada a un modelo débil. Un modelo estructural complejo no compensa instrumentos mal contruidos, teoría pobre o muestra insuficiente.

En este capítulo no se desarrollan los procedimientos técnicos para ejecutar SEM. Su inclusión requiere un tratamiento más avanzado, cercano al análisis factorial confirmatorio, modelos de medición y estadística multivariada. No obstante, conviene reconocerlo como una opción metodológica para investigaciones educativas avanzadas.

La experiencia del investigador

Cuando una investigación de grado plantea SEM, la primera pregunta no debe ser “¿qué software se usará?”, sino si existe teoría suficiente, muestra adecuada,

instrumentos sólidos y una hipótesis estructural clara. Sin eso, SEM se convierte en decoración estadística.

14.18 Tamaño del efecto

El tamaño del efecto permite valorar la magnitud de una diferencia, relación o asociación. Es indispensable porque el valor- p no indica cuán importante es un resultado. Por ello, se recomienda reportar tamaños del efecto junto con la significancia estadística, especialmente en investigación educativa y social (Cohen, 1988; Lakens, 2013; Sullivan & Feinn, 2012).

Una diferencia puede ser estadísticamente significativa y tener un tamaño del efecto pequeño. También puede no alcanzar significancia en una muestra pequeña, pero mostrar una magnitud que merece atención.

Idea clave

El tamaño del efecto ayuda a responder la pregunta: ¿qué tan grande o relevante es el resultado?

Algunos tamaños del efecto frecuentes son:

Situación	Tamaño del efecto
Diferencia entre dos medias	d de Cohen, g de Hedges, delta de Glass
Diferencia entre medias con ANOVA	η^2 , η_p^2 , ω^2
Correlación	r
Asociación categórica	V de Cramer
Pruebas no paramétricas	r , ϵ^2 , según caso

14.18.1 d de Cohen y varianzas desiguales

Para comparar dos medias, el tamaño del efecto suele expresarse mediante d de Cohen:

$$d = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{s_p}$$

donde s_p es la desviación estándar combinada:

$$s_p = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

Esta forma es adecuada cuando las varianzas de los grupos son razonablemente similares. Sin embargo, si las varianzas son claramente desiguales, conviene evitar una interpretación mecánica de este d .

En esos casos, una alternativa práctica es utilizar una desviación estándar no combinada ponderada, basada en el promedio de las varianzas de ambos grupos:

$$d_{\text{ajustado}} = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2 + s_2^2}{2}}}$$

Esta versión evita que el tamaño muestral de cada grupo pese en la estimación de la desviación estándar común y puede resultar más prudente cuando las varianzas son diferentes.

Otra opción, cuando existe un grupo de comparación o control claramente definido, es utilizar la desviación estándar de ese grupo como referencia. A este índice se le suele conocer como **delta de Glass**:

$$\Delta = \frac{\bar{X}_{\text{experimental}} - \bar{X}_{\text{control}}}{s_{\text{control}}}$$

El delta de Glass es útil cuando se sospecha que la intervención pudo modificar no solo la media, sino también la variabilidad del grupo experimental. En ese caso, usar la desviación estándar del grupo experimental podría distorsionar la magnitud del efecto.

Situación	Tamaño del efecto recomendable
Varianzas similares	d de Cohen con desviación estándar combinada
Varianzas desiguales sin grupo control claro	d_{ajustado} con promedio de varianzas
Varianzas desiguales con grupo control claro	Delta de Glass
Muestras pequeñas	Versión corregida, como g de Hedges

Para muestras pequeñas, puede aplicarse una corrección por sesgo al d , obteniendo g de Hedges. De manera general:

$$g = J \cdot d$$

Donde J es un factor de corrección que reduce el sesgo del tamaño del efecto en muestras pequeñas.

Precaución metodológica

Si se utiliza la prueba t de Welch porque las varianzas son desiguales, conviene que el tamaño del efecto también sea coherente con esa decisión. No es recomendable reportar automáticamente el d de Cohen clásico con desviación estándar combinada sin advertir la desigualdad de varianzas.

14.18.2 Criterios orientativos para interpretar magnitud

Como guía práctica para d , suelen citarse los puntos de corte propuestos por Cohen, aunque deben interpretarse como referencias convencionales y no como reglas universales (Cohen, 1988):

d aproximado	Interpretación convencional
0.20	Pequeño
0.50	Mediano
0.80	Grande

La correlación también expresa magnitud.

$ r $ aproximado	Interpretación convencional
.10	Pequeña
.30	Mediana
.50	Grande

Precaución metodológica

Los puntos de corte para tamaños del efecto son guías, no leyes. La relevancia educativa depende del fenómeno, la intervención, el costo, el contexto y las consecuencias.

14.19 Intervalos de confianza

El intervalo de confianza ofrece un rango de valores plausibles para un parámetro poblacional, según los datos disponibles y el nivel de confianza elegido.

Por ejemplo, un intervalo de confianza del 95 % para una media podría expresarse así:

$$IC_{95\%} = [72.4, 78.9]$$

Esto indica que, bajo el procedimiento utilizado, el intervalo ofrece una estimación plausible del valor poblacional.

Los intervalos de confianza son útiles porque muestran incertidumbre. Un resultado puntual sin intervalo puede dar una falsa sensación de precisión. La llamada “nueva estadística” ha insistido precisamente en complementar o desplazar la dependencia exclusiva del valor-p mediante estimación, intervalos de confianza y tamaños del efecto (Cumming, 2014).

Resultado	Interpretación
Intervalo estrecho	Estimación más precisa
Intervalo amplio	Mayor incertidumbre
Intervalo para diferencia que no incluye 0	Compatible con diferencia estadística al nivel correspondiente
Intervalo para correlación lejos de 0	Relación estimada con mayor claridad

Idea para recordar

El intervalo de confianza ayuda a interpretar precisión e incertidumbre; el valor-p solo ayuda a decidir sobre compatibilidad con una hipótesis nula.

Un reporte más completo combina estimación puntual, intervalo de confianza, valor-p, tamaño del efecto e interpretación sustantiva.

“El grupo que participó en la intervención obtuvo una media mayor que el grupo de comparación. La diferencia fue de 6.4 puntos, con un intervalo de confianza del 95 % entre 2.1 y 10.7 puntos, $p = .004$, y un tamaño del efecto moderado.”

Ese reporte es mucho más informativo que decir simplemente: “hubo diferencia significativa”.

14.20 Reporte de resultados cuantitativos

El reporte de resultados cuantitativos debe permitir comprender qué se analizó, con qué procedimiento, qué resultado se obtuvo, qué magnitud tuvo el efecto y qué interpretación

sustantiva se deriva. No basta con indicar que un resultado fue “significativo” o “no significativo”. Las normas de comunicación científica recomiendan reportar resultados con suficiente detalle para que puedan interpretarse, evaluarse y, cuando corresponda, reproducirse (American Psychological Association, 2020; Cumming, 2014).

Un reporte sólido debe incluir, cuando corresponda:

Elemento	Ejemplo
Estadísticos descriptivos	M , DE , mediana, frecuencias, porcentajes
Prueba utilizada	t , ANOVA, Welch, Mann-Whitney, Wilcoxon, Kruskal-Wallis
Estadístico de prueba	t , F , U , W , H , χ^2 , r , ρ
Grados de libertad	Cuando la prueba los reporte
Valor-p	Preferiblemente exacto
Tamaño del efecto	d , g , η^2 , r , V de Cramer
Intervalo de confianza	Cuando esté disponible
Interpretación sustantiva	Qué significa el resultado en términos educativos
Precaución	Alcance de la conclusión según diseño y datos

Idea clave

Un resultado estadísticamente significativo debe reportarse con dirección, magnitud e interpretación. El valor-p por sí solo no basta.

14.20.1 Comparación de dos medias independientes

Cuando se comparan dos grupos independientes mediante prueba t , se deben reportar las medias y desviaciones estándar de ambos grupos, el estadístico t , los grados de libertad, el valor-p y el tamaño del efecto.

Plantilla recomendada

Se comparó la media de [grupo 1] ($M = \_\_\_, DE = \_\_\_$) con la media de [grupo 2] ($M = \_\_\_, DE = \_\_\_$) mediante una prueba t para muestras independientes. Se encontró una diferencia estadísticamente significativa, $t(gl) = \_\_\_, p = \_\_\_$, con un tamaño del efecto [pequeño/mediano/grande], $d = \_\_\_$. En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula de igualdad de medias. Los resultados aportan evidencia de que [grupo con mayor media] presenta un nivel mayor de [variable] que [grupo con menor media]. La relevancia práctica de la diferencia debe valorarse considerando

la magnitud del efecto.

Se comparó la actitud hacia la utilidad de la matemática entre hombres ($M = 41.62, DE = 7.26$) y mujeres ($M = 40.88, DE = 7.23$) mediante una prueba t para muestras independientes. La diferencia fue estadísticamente significativa, $t(3701) = 3.06, p = .002$, aunque el tamaño del efecto fue pequeño, $d = 0.10$. Por tanto, se rechaza la hipótesis nula de igualdad de medias. Los resultados aportan evidencia de una diferencia estadística entre hombres y mujeres, con una media ligeramente mayor en los hombres; sin embargo, la magnitud del efecto sugiere baja relevancia práctica.

Precaución metodológica

Una diferencia puede ser estadísticamente significativa y, al mismo tiempo, tener escasa importancia educativa. Por eso, el tamaño del efecto debe acompañar el valor- p .

14.20.2 Comparación con prueba t de Welch

Cuando no se asume homogeneidad de varianzas, conviene reportar explícitamente el uso de la prueba t de Welch y emplear un tamaño del efecto coherente con esa decisión.

Plantilla recomendada

Dado que no se asumió homogeneidad de varianzas, se utilizó la prueba t de Welch para comparar las medias de [grupo 1] ($M = \_\_, DE = \_\_$) y [grupo 2] ($M = \_\_, DE = \_\_$). El resultado mostró una diferencia estadísticamente significativa, $t(gl) = \_\_, p = \_\_$. El tamaño del efecto fue [pequeño/mediano/grande], $d_{ajustado} = \_\_$. En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula de igualdad de medias. Los datos aportan evidencia de diferencias entre los grupos en [variable].

Cuando existe un grupo de comparación claramente definido y las varianzas son diferentes, puede reportarse delta de Glass:

Como las varianzas de los grupos fueron desiguales y se contó con un grupo de comparación, se reportó delta de Glass como medida de tamaño del efecto, utilizando la desviación estándar del grupo de comparación como referencia.

14.20.3 Comparación antes-después o muestras relacionadas

Cuando se compara al mismo grupo en dos momentos, debe indicarse que el análisis se basa en diferencias dentro de las mismas personas.

Plantilla recomendada

Se compararon las puntuaciones de [variable] antes ($M = \_\_\_, DE = \_\_\_$) y después ($M = \_\_\_, DE = \_\_\_$) de [intervención o condición] mediante una prueba t para muestras relacionadas. Se encontró una diferencia estadísticamente significativa, $t(gl) = \_\_\_, p = \_\_\_$, con un tamaño del efecto [pequeño/mediano/grande], $d_z = \_\_\_$. Por tanto, se rechaza la hipótesis nula de ausencia de cambio. Los resultados aportan evidencia de que [la variable aumentó/disminuyó] después de [intervención], considerando las limitaciones del diseño.

Se comparó la autoconfianza matemática antes ($M = 32.40, DE = 6.10$) y después ($M = 36.85, DE = 5.72$) de una intervención didáctica mediante una prueba t para muestras relacionadas. La diferencia fue estadísticamente significativa, $t(58) = 4.21, p < .001$, con un tamaño del efecto mediano, $d_z = 0.55$. En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula de ausencia de cambio. Los datos sugieren un aumento en la autoconfianza matemática posterior a la intervención.

14.20.4 Comparación de más de dos grupos: ANOVA

El ANOVA permite contrastar si existen diferencias globales entre tres o más medias. Si el resultado es significativo, debe aclararse que la prueba no indica por sí sola entre cuáles grupos se ubican las diferencias.

Plantilla recomendada

Se aplicó un ANOVA de un factor para comparar [variable] entre [número] grupos: [grupo 1], [grupo 2] y [grupo 3]. El análisis mostró diferencias estadísticamente significativas entre los grupos, $F(gl_1, gl_2) = \_\_\_, p = \_\_\_$, con un tamaño del efecto $\eta^2 = \_\_\_$. En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula de igualdad de medias. Las comparaciones posteriores indicaron que las diferencias se presentaron entre [grupo A] y [grupo B], mientras que [otros grupos] no mostraron diferencias estadísticamente significativas.

Cuando no se asume homogeneidad de varianzas, puede emplearse ANOVA de Welch:

Dado que no se asumió homogeneidad de varianzas, se utilizó ANOVA de Welch. El resultado mostró diferencias estadísticamente significativas entre los grupos, $F(gl_1, gl_2) = \_\_\_, p = \_\_\_$. Las comparaciones posteriores mediante Games-Howell permitieron identificar diferencias entre [grupo A] y [grupo B].

14.20.5 Pruebas no paramétricas para comparación de grupos

Las pruebas no paramétricas deben reportarse indicando por qué se utilizaron y evitando interpretaciones simplistas.

U de Mann-Whitney

Se utilizó la prueba U de Mann-Whitney para comparar [variable] entre [grupo 1] y [grupo 2], debido a [ordinalidad/asimetría/incumplimiento de supuestos]. El resultado fue estadísticamente significativo, $U = \_\_\_$, $p = \_\_\_$, con un tamaño del efecto $r = \_\_\_$. Por tanto, se rechaza la hipótesis nula de igualdad en la distribución de las puntuaciones. Los resultados sugieren que [grupo] tiende a presentar valores mayores en [variable].

Wilcoxon de rangos con signo

Se aplicó la prueba de Wilcoxon de rangos con signo para comparar las mediciones de [variable] antes y después de [condición]. El resultado fue estadísticamente significativo, $W = \_\_\_$, $p = \_\_\_$, con un tamaño del efecto $r = \_\_\_$. En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula de ausencia de cambio. Los datos sugieren un [aumento/disminución] en [variable] después de [condición].

Kruskal-Wallis

Se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis para comparar [variable] entre [número] grupos. El resultado fue estadísticamente significativo, $H(gl) = \_\_\_$, $p = \_\_\_$, lo que permite rechazar la hipótesis nula de igualdad de distribuciones entre los grupos. Las comparaciones posteriores indicaron diferencias entre [grupo A] y [grupo B].

Idea para recordar

Si una prueba no paramétrica resulta significativa, todavía se requiere interpretar dirección, magnitud y sentido educativo del resultado.

14.20.6 Correlación entre variables cuantitativas u ordinales

En estudios correlacionales, el reporte debe indicar el tipo de correlación, la dirección, la magnitud, el valor-p y la interpretación.

Correlación de Pearson

Se examinó la relación entre [variable 1] y [variable 2] mediante la correlación de Pearson. Se encontró una relación [positiva/negativa] estadísticamente significativa,

$r(gl) = \_\_\_, p = \_\_\_$. La magnitud de la relación fue [pequeña/mediana/grande]. Por tanto, se rechaza la hipótesis nula de ausencia de correlación. Los resultados indican que mayores niveles de [variable 1] se asocian con mayores/menores niveles de [variable 2].

Se examinó la relación entre autoconfianza matemática y rendimiento académico mediante la correlación de Pearson. Se encontró una relación positiva estadísticamente significativa, $r(218) = .36, p < .001$, de magnitud moderada. En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula de ausencia de correlación. Los resultados indican que mayores niveles de autoconfianza matemática se asocian con mayores niveles de rendimiento académico.

Correlación de Spearman

Dado que [las variables son ordinales/no se asumió normalidad/la relación esperada es monótona], se utilizó la correlación de Spearman. Se encontró una asociación [positiva/negativa] estadísticamente significativa, $\rho = \_\_\_, p = \_\_\_$. En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula de ausencia de asociación. Los resultados sugieren que mayores valores en [variable 1] tienden a acompañarse de mayores/menores valores en [variable 2].

Precaución metodológica

Una correlación significativa no permite afirmar causalidad. Debe reportarse como asociación, no como efecto causal.

14.20.7 Asociación entre variables categóricas

Cuando se analiza la asociación entre variables categóricas, deben reportarse las frecuencias o porcentajes relevantes, la prueba utilizada y un tamaño del efecto.

Chi-cuadrado de independencia

Se analizó la asociación entre [variable categórica 1] y [variable categórica 2] mediante la prueba de chi-cuadrado de independencia. El resultado fue estadísticamente significativo, $\chi^2(gl, N = \_\_\_) = \_\_\_, p = \_\_\_$, con un tamaño del efecto V de Cramer = $\_\_\_$. Por tanto, se rechaza la hipótesis nula de independencia. Los resultados indican que la distribución de [variable 2] difiere según las categorías de [variable 1].

Prueba exacta de Fisher

Debido a la presencia de frecuencias esperadas pequeñas, se utilizó la prueba exacta de Fisher. El resultado fue estadísticamente significativo, $p = \_\_\_$, por lo que se rechaza la hipótesis nula de independencia. Los datos sugieren una asociación entre [variable 1] y [variable 2].

14.20.8 Comparación de proporciones**Una proporción**

Se comparó la proporción observada de [categoría de interés] con el valor de referencia de [valor esperado]. La prueba mostró una diferencia estadísticamente significativa, $z = \_\_\_$, $p = \_\_\_$. Por tanto, se rechaza la hipótesis nula de igualdad con la proporción de referencia. Los resultados indican que la proporción observada es [mayor/menor] que la esperada.

Dos proporciones

Se comparó la proporción de [evento] entre [grupo 1] y [grupo 2]. La diferencia fue estadísticamente significativa, $z = \_\_\_$, $p = \_\_\_$. Por tanto, se rechaza la hipótesis nula de igualdad de proporciones. Los resultados aportan evidencia de que [grupo] presenta una proporción mayor de [evento] que [grupo].

14.20.9 Cuando no se rechaza la hipótesis nula

Aunque el énfasis suele ponerse en resultados significativos, también se debe reportar con cuidado cuando no se rechaza H_0 . No debe escribirse que “no hay diferencia” o que “las variables no se relacionan” de manera absoluta.

Redacción recomendable

No se encontró evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula de [igualdad/ausencia de relación/independencia], estadístico = $\_\_\_$, $p = \_\_\_$. Este resultado no demuestra que [las medias sean iguales/no exista relación/no exista asociación], sino que, con los datos disponibles y bajo las condiciones del estudio, no se obtuvo evidencia suficiente para sostener una diferencia o relación estadísticamente significativa.

No se encontró evidencia estadística suficiente para afirmar diferencias en autoconfianza matemática entre los grupos, $t(118) = 1.21$, $p = .229$, $d = 0.22$. Este resultado no demuestra igualdad entre los grupos; indica que, con los

datos disponibles, la diferencia observada no alcanzó significancia estadística.

14.20.10 Redacción científica recomendable

Redacción débil	Redacción recomendable
“Se acepta la hipótesis alternativa.”	“Se rechaza la hipótesis nula y los datos aportan evidencia compatible con la hipótesis alternativa.”
“Se acepta la hipótesis nula.”	“No se encontró evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula.”
“No hubo diferencia.”	“No se encontró evidencia estadística suficiente para afirmar una diferencia.”
“La prueba demostró que. . .”	“Los resultados sugieren. . .” / “Los datos aportan evidencia de. . .”
“El resultado fue importante porque $p < .05$.”	“El resultado fue estadísticamente significativo; su relevancia debe valorarse con el tamaño del efecto y el contexto.”
“Existe relación causal.”	“Se observó una asociación estadística.”
“El grupo A es mejor que el grupo B.”	“El grupo A obtuvo una media mayor que el grupo B en la variable analizada.”

Idea para recordar

El lenguaje del reporte debe ser proporcional a la evidencia. Rechazar H_0 no autoriza a exagerar la conclusión.

14.21 Errores frecuentes en el análisis cuantitativo

14.21.1 Analizar sin depurar la base

Aplicar pruebas estadísticas sin revisar valores perdidos, duplicados, códigos erróneos o casos imposibles puede producir resultados inválidos.

14.21.2 Confundir significancia estadística con importancia educativa

Un valor-p pequeño no implica que el resultado sea relevante. La interpretación debe considerar tamaño del efecto, contexto, diseño y consecuencias educativas.

14.21.3 Decir que $p > .05$ demuestra ausencia de diferencia

No rechazar H_0 no equivale a demostrar igualdad. Puede haber falta de potencia, muestra pequeña, alta variabilidad o efecto real de baja magnitud.

14.21.4 Elegir pruebas por costumbre

No todas las preguntas se responden con prueba t , ANOVA o Pearson. La prueba debe elegirse según diseño, variable, grupos, supuestos e hipótesis.

14.21.5 Ignorar la independencia de las observaciones

Tratar mediciones relacionadas como si fueran independientes, duplicar casos o ignorar agrupamientos puede distorsionar resultados.

14.21.6 Aplicar pruebas paramétricas sin revisar supuestos

La normalidad, homogeneidad de varianzas, linealidad y ausencia de valores extremos deben revisarse según el procedimiento utilizado.

14.21.7 Usar pruebas no paramétricas como salida automática

Las pruebas no paramétricas no son solución universal. También tienen supuestos y deben responder a la pregunta de investigación.

14.21.8 Omitir el tamaño del efecto

Un resultado sin tamaño del efecto queda incompleto. El lector necesita conocer la magnitud, no solo la significancia.

14.21.9 Omitir intervalos de confianza

Los intervalos muestran la incertidumbre de las estimaciones. Sin ellos, los resultados pueden parecer más precisos de lo que son.

14.21.10 Reportar solo resultados favorables

Seleccionar únicamente los análisis significativos distorsiona la evidencia y puede conducir a conclusiones engañosas.

14.21.11 Hacer muchas pruebas sin controlar el error

Cuantas más pruebas se realizan, mayor es la probabilidad de encontrar resultados significativos por azar. Conviene planificar análisis y aplicar ajustes cuando corresponda.

14.21.12 Redactar conclusiones causales con diseños no causales

Un estudio correlacional o comparativo no experimental no permite afirmar causalidad de manera fuerte.

La experiencia del investigador

Un análisis cuantitativo débil suele tener una señal clara: muchos valores-p y poca interpretación. El resultado no se defiende acumulando pruebas, sino explicando qué significan los datos frente al problema investigado.

14.22 Inteligencia artificial como apoyo crítico en el análisis cuantitativo

La inteligencia artificial generativa puede apoyar la revisión de decisiones analíticas, la interpretación preliminar de resultados y la redacción de reportes. Puede ayudar a detectar incoherencias entre objetivos, variables y pruebas estadísticas; sugerir alternativas paramétricas o no paramétricas; revisar si el reporte incluye tamaño del efecto e intervalo de confianza; o advertir interpretaciones exageradas.

Sin embargo, la IA no debe usarse como sustituto del criterio estadístico. Puede equivocarse en pruebas, supuestos, fórmulas, interpretación del valor-p o alcance causal de los resultados. También puede inventar justificaciones si se le proporciona información incompleta.

Precaución metodológica

La IA no debe recibir bases con datos personales identificables. Antes de usarla, deben anonimizarse los datos o trabajar con resultados agregados.

Puede utilizarse para revisar una tabla de resultados, no para decidir ciegamente qué concluye la investigación.

Laboratorio 6R

Puede utilizarse este prompt:

“Actúa como persona experta en análisis cuantitativo aplicado a investigación educativa. Revisa sin complacencias el siguiente plan de análisis y los resultados reportados. Verifica si las pruebas estadísticas son coherentes con los objetivos, el tipo de variable, el número de grupos, la independencia o relación entre mediciones, los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas, y el tamaño muestral. Señala si corresponde una prueba paramétrica, una alternativa robusta o una prueba

no paramétrica. Revisa si el reporte incluye estadísticos descriptivos, estadístico de prueba, grados de libertad, valor-p, tamaño del efecto, intervalos de confianza e interpretación sustantiva. Advierte interpretaciones causales no justificadas, uso incorrecto del valor-p, ausencia de tamaño del efecto, problemas de redacción científica y conclusiones exageradas. Propón una redacción mejorada sin inventar resultados.”

Idea clave

La IA puede revisar la coherencia del análisis, pero no debe reemplazar la responsabilidad metodológica de quien investiga.

14.23 Síntesis del capítulo

Este capítulo abordó la preparación y el análisis de datos cuantitativos en investigación educativa. Su punto de partida fue que los datos no se convierten automáticamente en evidencia. Para que puedan sostener una interpretación, deben organizarse, depurarse, describirse, analizarse e interpretarse con criterios metodológicos explícitos.

Se explicó que la base de datos debe tratarse como un objeto metodológico: cada fila, columna, código, omisión y transformación debe estar documentada. La depuración de datos no es un trámite técnico menor, sino una condición para proteger la calidad del análisis. Revisar integridad, completitud, consistencia, exactitud, datos perdidos, valores atípicos e ítems inversos es parte del trabajo investigativo.

También se abordó la lógica de la prueba de hipótesis. Se distinguió entre hipótesis nula e hipótesis alternativa, nivel de significancia, valor-p, pruebas de una cola y dos colas, y se insistió en que rechazar H_0 no equivale a demostrar de manera absoluta la hipótesis alternativa. El valor-p debe interpretarse junto con el tamaño del efecto, los intervalos de confianza, el diseño del estudio y la relevancia educativa del resultado.

El capítulo desarrolló criterios para seleccionar pruebas estadísticas según el tipo de variable, el número de grupos, la independencia o relación entre mediciones, los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas, y la pertinencia de pruebas paramétricas, robustas o no paramétricas. También se revisaron procedimientos frecuentes: prueba t , t de Welch, ANOVA, ANOVA de Welch, Mann-Whitney, Wilcoxon, Kruskal-Wallis, Friedman, Pearson, Spearman, Kendall, chi-cuadrado, Fisher, McNemar y pruebas de proporciones.

Además, se introdujo la regresión múltiple como procedimiento útil para analizar varias variables simultáneamente, y se reconocieron los modelos de ecuaciones estructurales como una opción avanzada que requiere teoría fuerte, instrumentos sólidos y condiciones

técnicas exigentes.

Finalmente, se ofrecieron orientaciones para reportar resultados en lenguaje propio de tesis, informes y artículos científicos. Un buen reporte no se limita a decir que algo fue significativo; debe incluir descriptivos, prueba utilizada, estadístico, grados de libertad, valor-p, tamaño del efecto, intervalo de confianza cuando corresponda, dirección del resultado e interpretación sustantiva.

Idea central

El análisis cuantitativo no consiste en obtener números, sino en construir argumentos empíricos prudentes a partir de datos preparados, procedimientos adecuados e interpretaciones proporcionadas.

14.24 Actividades de aprendizaje

14.24.1 Actividad 1. Revisar una base de datos

A partir de una base de datos real o simulada, revise los siguientes aspectos:

Aspecto	Pregunta de revisión	Hallazgo	Decisión
Integridad	¿Están todos los casos y variables esperados?		
Compleitud	¿Hay datos perdidos?		
Consistencia	¿Hay respuestas contradictorias?		
Exactitud	¿Hay valores imposibles o fuera de rango?		
Duplicados	¿Hay respuestas repetidas?		
Codificación	¿Los códigos están definidos?		
Ítems inversos	¿Deben recodificarse?		
Casos atípicos	¿Hay valores extremos relevantes?		

Luego redacte un párrafo breve explicando qué decisiones tomó antes de analizar.

14.24.2 Actividad 2. Elaborar un diccionario de variables

Construya un diccionario de variables para un instrumento de encuesta.

Variable	Descripción	Tipo	Valores	Observaciones

edad	Edad en años	Cuantitativa discreta	12-18	Verificar rango
sexo	Sexo reportado	Nominal	1, 2, 3, 99	99 = no responde
actitud_1	Ítem 1 de actitud	Ordinal	1-5	
actitud_2_inv	Ítem inverso	Ordinal	1-5	Recodificar
actitud_total	Puntaje total	Cuantitativa	suma o promedio	Ítems recodificados

Explique por qué el diccionario de variables ayuda a evitar errores de análisis.

14.24.3 Actividad 3. Elegir pruebas estadísticas

Seleccione la prueba más adecuada para cada situación. Indique también una alternativa no paramétrica o robusta cuando corresponda.

Situación	Prueba usual	Alternativa
Comparar la media de un grupo con el punto medio de una escala		
Comparar dos grupos independientes		
Comparar antes y después en el mismo grupo		
Comparar tres métodos de enseñanza		
Comparar tres mediciones del mismo grupo		
Relacionar autoconfianza y rendimiento		
Asociar sexo y aprobación del curso		
Comparar proporción de aprobación entre dos grupos		

14.24.4 Actividad 4. Interpretar valor-p y tamaño del efecto

Analice los siguientes resultados hipotéticos:

Resultado	Interpretación prudente
$p = .001, d = 0.12$	
$p = .080, d = 0.62$	
$p = .040, r = .18$	
$p = .300$, muestra pequeña	
$p < .001, V$ de Cramer = .09	

Redacte una conclusión para cada caso evitando frases como “se demuestra”, “no hay diferencia” o “se acepta la hipótesis nula”.

14.24.5 Actividad 5. Reportar una prueba t

Con los siguientes datos hipotéticos:

Grupo	n	Media	DE
Grupo A	60	82.4	8.2
Grupo B	58	77.1	9.5

Resultado:

$$t(116) = 3.25, \quad p = .002, \quad d = 0.60$$

Redacte un reporte en estilo de artículo científico que incluya descriptivos, prueba utilizada, resultado estadístico, tamaño del efecto, decisión sobre H_0 e interpretación sustantiva.

14.24.6 Actividad 6. Reportar un ANOVA

Con los siguientes datos hipotéticos:

Modalidad	n	Media	DE
Tradicional	45	72.1	10.4

Colaborativa	48	78.6	9.1
Tecnología dinámica	47	81.3	8.7

Resultado:

$$F(2, 137) = 8.42, \quad p < .001, \quad \eta^2 = .11$$

Comparaciones posteriores:

- Tecnología dinámica > Tradicional.
- Colaborativa > Tradicional.
- Tecnología dinámica y Colaborativa no difieren significativamente.

Redacte un reporte completo.

14.24.7 Actividad 7. Reportar una correlación

Con el siguiente resultado:

$$r(198) = .34, \quad p < .001$$

Redacte una interpretación prudente para la relación entre autoconfianza matemática y rendimiento académico. Incluya una advertencia sobre causalidad.

14.24.8 Actividad 8. Auditar un reporte débil

Revise el siguiente texto:

“Se aplicó una prueba estadística y dio significativa, por lo tanto se demuestra que la estrategia funcionó. Como $p < .05$, se acepta la hipótesis de investigación.”

Identifique al menos cinco problemas de redacción o interpretación y proponga una versión mejorada.

14.25 Autoevaluación

Marque su nivel de logro.

Criterio	Sí	Parcialmente	No
Comprendo que los datos cuantitativos deben prepararse antes de analizarlos.	☐	☐	☐
Distingo dato, variable, base de datos, resultado y evidencia.	☐	☐	☐
Puedo revisar integridad, completitud, consistencia y exactitud de una base.	☐	☐	☐
Sé construir un diccionario básico de variables.	☐	☐	☐
Comprendo la importancia de codificar y recodificar correctamente.	☐	☐	☐
Reconozco el riesgo de no recodificar ítems inversos.	☐	☐	☐
Puedo identificar datos perdidos y proponer un tratamiento razonable.	☐	☐	☐
Comprendo la diferencia entre H_0 y H_a .	☐	☐	☐
Interpreto el valor-p sin exagerar su significado.	☐	☐	☐
Distingo significancia estadística y significancia práctica.	☐	☐	☐
Comprendo la función del tamaño del efecto.	☐	☐	☐
Puedo seleccionar una prueba según tipo de variable, grupos y diseño.	☐	☐	☐
Distingo pruebas paramétricas, robustas y no paramétricas.	☐	☐	☐
Comprendo cuándo considerar normalidad y teorema del límite central.	☐	☐	☐
Reconozco la importancia de homogeneidad de varianzas e independencia.	☐	☐	☐
Comprendo el uso introductorio de la regresión múltiple.	☐	☐	☐
Reconozco que SEM requiere condiciones técnicas avanzadas.	☐	☐	☐
Puedo reportar resultados en lenguaje científico prudente.	☐	☐	☐
Evito afirmar causalidad cuando el diseño no la permite.	☐	☐	☐
Puedo usar IA para revisar el análisis sin delegar mi juicio metodológico.	☐	☐	☐

14.26 Hito del proyecto de investigación

Al finalizar este capítulo, la persona estudiante deberá elaborar el **plan de preparación y análisis de datos cuantitativos** de su proyecto.

El hito debe incluir:

1. Objetivos o hipótesis que requieren análisis cuantitativo.
2. Variables involucradas.
3. Tipo de variable.
4. Fuente de datos.
5. Instrumento del que proviene cada variable.
6. Codificación prevista.
7. Recodificación de ítems inversos, si corresponde.
8. Construcción de puntajes o subescalas.
9. Revisión de datos perdidos.
10. Revisión de valores atípicos.
11. Estadística descriptiva prevista.
12. Pruebas de hipótesis previstas.
13. Supuestos que deben revisarse.
14. Alternativas no paramétricas o robustas.
15. Tamaños del efecto que se reportarán.
16. Forma de reporte de resultados.
17. Limitaciones esperadas del análisis.

Puede utilizarse esta matriz:

Objetivo o hipótesis	Variables	Tipo	Análisis	Supuestos	Efecto
Comparar actitud entre dos grupos	Actitud total, grupo	Cuantitativa + nominal	t independiente	normalidad, varianzas	d o d_{ajustado}
Relacionar autoconfianza y rendimiento	Autoconfianza, nota	cuantitativas	Pearson	linealidad, atípicos	r

Asociar tipo de centro, centro y aprobación	centro, aprobación	categorías	χ^2	frecuencias esperadas	V de Cramer

Producto esperado

Una tabla de análisis que permita verificar que cada objetivo tiene una decisión estadística coherente y que no se aplicarán pruebas por improvisación.

14.27 Lista de verificación del investigador

Antes de reportar análisis cuantitativos, revise:

- ¿Existe una copia intacta de la base original?
- ¿La base de trabajo está depurada?
- ¿Cada fila representa una unidad de análisis?
- ¿Cada columna representa una variable?
- ¿Los códigos están definidos en un diccionario de variables?
- ¿Se revisaron valores imposibles o fuera de rango?
- ¿Se identificaron duplicados?
- ¿Se revisaron datos perdidos?
- ¿Se documentó cómo se trataron las omisiones?
- ¿Se recodificaron ítems inversos?
- ¿Se construyeron correctamente puntajes totales o subescalas?
- ¿Se revisó si tiene sentido calcular puntajes globales?
- ¿Se describieron las variables antes de aplicar pruebas inferenciales?
- ¿Se eligieron gráficos adecuados al tipo de variable?
- ¿Cada prueba responde a un objetivo o hipótesis?
- ¿Se distinguió si los grupos son independientes o relacionados?
- ¿Se revisó normalidad cuando correspondía?
- ¿Se consideró el teorema del límite central con prudencia?

- ¿Se revisó homogeneidad de varianzas?
- ¿Se revisó independencia de observaciones?
- ¿Se eligió una prueba robusta o no paramétrica cuando era necesario?
- ¿Se reportó el valor-p de manera prudente?
- ¿Se reportó tamaño del efecto?
- ¿Se reportaron intervalos de confianza cuando correspondía?
- ¿Se evitó decir “se acepta la hipótesis nula”?
- ¿Se evitó confundir asociación con causalidad?
- ¿La redacción final es proporcional a la evidencia?

14.28 Cierre del capítulo

El análisis cuantitativo exige mucho más que conocer el nombre de una prueba estadística. Requiere comprender el problema, preparar los datos, revisar la calidad de la base, seleccionar procedimientos coherentes, interpretar resultados con prudencia y reportar conclusiones sin exagerar lo que la evidencia permite afirmar.

Una investigación puede fracasar por errores aparentemente simples: no recodificar ítems inversos, trabajar sobre una base sin depurar, aplicar una prueba para grupos independientes a datos relacionados, interpretar $p > .05$ como ausencia de diferencia, omitir el tamaño del efecto o presentar una correlación como causalidad.

Por eso, el análisis cuantitativo debe entenderse como una cadena de decisiones. Cada decisión importa: cómo se codifica, cómo se depura, cómo se describe, qué prueba se elige, qué supuesto se revisa, qué indicador se reporta y cómo se redacta la conclusión.

El siguiente capítulo se ocupará del **análisis de datos cualitativos**, donde la lógica cambia: no se trata de contrastar hipótesis mediante pruebas estadísticas, sino de organizar, codificar, interpretar y construir significados a partir de textos, relatos, observaciones, documentos y producciones educativas.

Idea final

Un buen análisis cuantitativo no es el que produce más pruebas, sino el que convierte datos preparados en evidencia clara, prudente y metodológicamente defendible.

Referencias

- Agresti, A. (2022). *Statistical methods for the social sciences* (5th ed.). Pearson.
- American Psychological Association. (2020). *Publication manual of the American Psychological Association* (7th ed.). American Psychological Association.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.
- Cumming, G. (2014). The new statistics: Why and how. *Psychological Science*, 25(1), 7–29. <https://doi.org/10.1177/0956797613504966>
- Field, A. (2024). *Discovering statistics using IBM SPSS Statistics* (6th ed.). SAGE Publications.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2019). *Multivariate data analysis* (8th ed.). Cengage.
- Kline, R. B. (2023). *Principles and practice of structural equation modeling* (5th ed.). Guilford Press.
- Lakens, D. (2013). Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science: A practical primer for *t*-tests and ANOVAs. *Frontiers in Psychology*, 4, Article 863. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00863>
- Sullivan, G. M., & Feinn, R. (2012). Using effect size—or why the *p* value is not enough. *Journal of Graduate Medical Education*, 4(3), 279–282. <https://doi.org/10.4300/JGME-D-12-00156.1>
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2019). *Using multivariate statistics* (7th ed.). Pearson.
- Tukey, J. W. (1977). *Exploratory data analysis*. Addison-Wesley.
- Wasserstein, R. L., & Lazar, N. A. (2016). The ASA statement on *p*-values: Context, process, and purpose. *The American Statistician*, 70(2), 129–133. <https://doi.org/10.1080/00031305.2016.1154108>
- Wasserstein, R. L., Schirm, A. L., & Lazar, N. A. (2019). Moving to a world beyond “*p* < 0.05”. *The American Statistician*, 73(sup1), 1–19. <https://doi.org/10.1080/00031305.2019.1583913>
- Welch, B. L. (1947). The generalization of “Student’s” problem when several different population variances are involved. *Biometrika*, 34(1–2), 28–35. <https://doi.org/10.1093/biomet/34.1-2.28>

Capítulo 15

Análisis de datos cualitativos

“Analizar cualitativamente no es ordenar frases: es construir sentido a partir de evidencias situadas.”

Idea clave

El análisis cualitativo permite interpretar datos producidos mediante entrevistas, observaciones, grupos focales, documentos, diarios, bitácoras, producciones estudiantiles y otros registros. Su propósito no es contar respuestas como si todas tuvieran el mismo peso, sino comprender significados, prácticas, experiencias, tensiones, procesos, relaciones y contextos.

A diferencia del análisis cuantitativo, el análisis cualitativo no sigue una secuencia rígida. Comienza desde el trabajo de campo, se alimenta de notas, lecturas, comparaciones, códigos, categorías, memos e interpretaciones sucesivas, y se fortalece mediante criterios de credibilidad, reflexividad y coherencia argumentativa.

Ruta del capítulo

El capítulo anterior abordó la preparación y el análisis de datos cuantitativos. Este capítulo se ocupa de otra lógica analítica: la construcción de interpretaciones cualitativas.

La ruta será la siguiente: comprender qué significa analizar datos cualitativos; distinguir dato cualitativo, fragmento, unidad de análisis, código, categoría, tema e interpretación; organizar el corpus; preparar transcripciones, notas de campo y documentos; diferenciar notas crudas, notas cocidas y memos analíticos; codificar datos; construir categorías y temas; reconocer el papel de la teoría; elegir modalidades de análisis; trabajar la reflexividad; comparar casos, fuentes y momentos; integrar evidencia textual; revisar credibilidad, triangulación, saturación y casos discrepantes; usar software cualitativo e inteligencia artificial con prudencia; y reportar hallazgos con claridad, profundidad y límites.

Delimitación del capítulo

Este capítulo no pretende agotar todos los enfoques avanzados de análisis cualitativo. No desarrollará en profundidad análisis conversacional, hermenéutica filosófica, análisis crítico del discurso, etnografía prolongada, teoría fundamentada en sentido estricto ni análisis narrativo avanzado. Esos enfoques requieren tratamientos especializados.

El propósito es ofrecer una guía metodológica para investigaciones educativas de grado, posgrado inicial y proyectos aplicados, con énfasis en procedimientos frecuentes: organización del corpus, codificación, categorización, construcción de temas, comparación, triangulación, uso de evidencias textuales, interpretación, reflexividad y reporte.

Idea para recordar

El análisis cualitativo no consiste en buscar frases bonitas para citar, sino en construir una interpretación fundamentada en datos.

Objetivos del capítulo

Al finalizar este capítulo, la persona estudiante será capaz de:

1. Comprender la lógica del análisis cualitativo en investigación educativa.
2. Distinguir corpus, dato cualitativo, unidad de análisis, fragmento, código, categoría, tema e interpretación.
3. Preparar entrevistas, observaciones, grupos focales, documentos y producciones para el análisis.
4. Elaborar notas crudas, notas cocidas y memos analíticos.
5. Codificar datos cualitativos de manera sistemática.
6. Construir categorías y temas coherentes con la pregunta de investigación.
7. Diferenciar codificación deductiva, inductiva y mixta.
8. Explicar el papel de la teoría en la interpretación cualitativa.
9. Reconocer modalidades frecuentes de análisis cualitativo y elegir las con coherencia.
10. Incorporar reflexividad sobre la posición de la persona investigadora.
11. Usar evidencia textual para sostener interpretaciones.

12. Aplicar criterios de credibilidad, triangulación, suficiencia y revisión de casos discrepantes.
13. Usar software o inteligencia artificial como apoyo, sin delegar el juicio interpretativo.
14. Reportar hallazgos cualitativos con claridad, profundidad y prudencia.

Pensar como persona investigadora

Imagine que una persona investigadora realiza entrevistas a docentes de matemática sobre el uso de inteligencia artificial generativa. Después de diez entrevistas, cuenta con más de doscientas páginas de transcripción. También tiene notas de campo, capturas de materiales diseñados por docentes y comentarios escritos en una bitácora.

El error sería pensar que el análisis consiste en leer todo y escoger algunas frases interesantes. La pregunta correcta es otra:

¿Cómo convertir este conjunto amplio de textos, voces, observaciones y documentos en una interpretación rigurosa sobre el fenómeno estudiado?

Para hacerlo, la persona investigadora debe organizar el corpus, leer de manera sistemática, identificar unidades relevantes, asignar códigos, construir categorías, comparar casos, revisar contradicciones, escribir memos, buscar evidencia textual y reconocer límites.

La experiencia del investigador

Un análisis cualitativo débil suele tener muchas citas textuales, pero poca interpretación. Un análisis fuerte no solo muestra lo que alguien dijo; explica qué significa, cómo se relaciona con otros datos y qué aporta para responder la pregunta de investigación.

15.1 ¿Qué significa analizar datos cualitativos?

Analizar datos cualitativos significa trabajar sistemáticamente con información no reducida inicialmente a números: relatos, discursos, interacciones, documentos, imágenes, producciones, notas, observaciones o registros abiertos. El propósito es construir significados relevantes para el problema de investigación. En términos metodológicos, este proceso se orienta a comprender experiencias, prácticas y contextos mediante procedimientos sistemáticos de organización, interpretación y construcción de sentido (Flick, 2023; Patton, 2015).

El análisis cualitativo implica varias operaciones:

Operación	Función en el análisis
Organizar	Preparar el corpus, ordenar fuentes, identificar casos y resguardar versiones.
Leer	Familiarizarse con los datos, reconocer temas iniciales, silencios, tensiones y sorpresas.
Segmentar	Identificar unidades relevantes: frases, episodios, turnos, párrafos, escenas o documentos.
Codificar	Asignar etiquetas interpretativas o descriptivas a fragmentos significativos.
Categorizar	Agrupar códigos relacionados y construir conceptos analíticos de mayor alcance.
Comparar	Revisar semejanzas, diferencias, contradicciones y patrones entre casos o fuentes.
Interpretar	Construir sentido en relación con la pregunta, la teoría y el contexto.
Argumentar	Sostener hallazgos mediante evidencia textual, trazabilidad y prudencia.
Revisar	Contrastar, matizar, corregir, integrar casos discrepantes y reconocer límites.

El análisis cualitativo no es puramente subjetivo ni arbitrario. Requiere decisiones explícitas, trazabilidad, coherencia conceptual y evidencia suficiente. Aunque interpreta significados, no puede decir cualquier cosa: debe mostrar de dónde sale cada interpretación.

Idea clave

En análisis cualitativo, interpretar no significa inventar sentido, sino construirlo de manera argumentada a partir de los datos.

15.2 Dato, fragmento, unidad de análisis, código, categoría y tema

Uno de los problemas más frecuentes en trabajos cualitativos es usar indistintamente palabras como dato, código, categoría o tema. Conviene diferenciarlas.

Un **dato cualitativo** es un registro producido u obtenido en el estudio: una transcripción, una nota de campo, un documento, una imagen, una producción estudiantil, una respuesta abierta o una interacción.

Un **fragmento** es una porción específica del dato que se selecciona porque resulta relevante para el análisis.

Una **unidad de análisis** es el elemento que se decide analizar: una frase, un turno de habla, un episodio, una actividad, una respuesta, un documento, una interacción o un caso.

Un **código** es una etiqueta asignada a un fragmento para identificar una idea, acción, experiencia, emoción, práctica, tensión o significado.

Una **categoría** es una agrupación más amplia que integra códigos relacionados.

Un **tema** es una construcción interpretativa que organiza categorías y expresa un patrón significativo en los datos.

Nivel	Ejemplo
Dato	Transcripción de una entrevista docente.
Fragmento	“Uso la IA para generar ideas, pero siempre reviso si el procedimiento matemático es correcto”.
Unidad de análisis	Respuesta sobre uso de IA en la planificación.
Código	Verificación matemática.
Categoría	Uso crítico de IA.
Tema	La persona docente como mediadora y verificadora del uso de IA.

Idea para recordar

El código etiqueta; la categoría organiza; el tema interpreta.

15.3 Preparación del corpus cualitativo

El **corpus** es el conjunto de materiales que serán analizados. Puede incluir entrevistas, observaciones, documentos, diarios, grupos focales, producciones estudiantiles, foros virtuales, registros institucionales abiertos o materiales audiovisuales.

Antes de codificar, el corpus debe estar ordenado. Una organización mínima incluye código de cada caso, fecha, fuente, contexto, versión del archivo, nivel de anonimización, observaciones relevantes y relación con objetivos o preguntas.

Fuente	Preparación necesaria
Entrevistas	Transcripción, anonimización, identificación de participante y revisión de fragmentos dudosos.
Grupos focales	Transcripción con identificación de turnos, moderación y participantes.
Observaciones	Notas crudas, notas cocidas, contexto, hora, lugar y condiciones de la sesión.
Documentos	Ficha de identificación, fecha, procedencia, versión y propósito institucional.
Producciones estudiantiles	Código de participante, tarea, fecha, criterios de selección y resguardo.
Diarios o bitácoras	Orden cronológico y criterios de inclusión en el corpus.
Datos digitales	Captura, limpieza, anonimización y resguardo ético.

Ejemplo de inventario de corpus:

Código	Fuente	Fecha	Contexto	Observación
E01	Entrevista docente	12/04/2026	Taller de IA	Experiencia previa.
O03	Observación de clase	18/04/2026	Geometría dinámica	Participación alta.
D05	Planificación	20/04/2026	Secuencia didáctica	Incluye IA.
B02	Bitácora docente	22/04/2026	Reflexión posterior	Dudas sobre evaluación.

Error frecuente

Empezar a codificar sin saber exactamente qué documentos forman parte del corpus. Si el corpus no está delimitado, el análisis se vuelve inestable.

15.4 Transcripciones, notas crudas, notas cocidas y memos

En el análisis cualitativo, la preparación del dato ya es una forma inicial de análisis. Transcribir, ordenar notas, completar registros y escribir memos obliga a la persona investigadora a volver sobre el material, reconocer detalles y tomar decisiones.

15.4.1 Transcripciones

Las entrevistas y grupos focales deben transcribirse según criterios definidos. No siempre se requiere una transcripción conversacional extremadamente detallada, pero sí una versión fiel y suficiente para responder la pregunta de investigación.

Debe cuidarse la fidelidad al audio, anonimización, identificación de participantes, consistencia en criterios, revisión de fragmentos dudosos y resguardo seguro. Si se utilizan servicios automáticos de transcripción, la persona investigadora debe revisar el texto, corregir errores y verificar nombres, términos técnicos y expresiones locales.

15.4.2 Notas crudas

Las **notas crudas** son registros tomados durante o inmediatamente después del trabajo de campo. Buscan conservar detalles: lo observado, dicho, hecho, sentido, gestos, ambiente, secuencia de eventos y situaciones inesperadas.

Ejemplo:

Durante la actividad con GeoGebra, tres estudiantes trabajan juntos. Una estudiante manipula la construcción; otro observa sin intervenir. El docente pregunta: “¿Qué cambia y qué permanece?”. El grupo se queda en silencio unos segundos y luego prueba mover el vértice A.

15.4.3 Notas cocidas

Las **notas cocidas** son versiones elaboradas posteriormente. En ellas la persona investigadora pasa en limpio, completa recuerdos, agrega contexto, formula primeras interpretaciones, registra dudas y vincula lo observado con posibles categorías.

Ejemplo:

El episodio muestra una transición entre manipulación técnica y exploración conceptual. La pregunta docente sobre invariantes parece activar una búsqueda más matemática. Posible código: mediación mediante preguntas. Posible categoría: uso exploratorio de GeoGebra.

15.4.4 Memos analíticos

Los **memos** son escritos breves donde la persona investigadora desarrolla ideas analíticas durante el proceso. No son simples recordatorios; son espacios para pensar. Pueden registrar sospechas interpretativas, relaciones entre códigos, contradicciones, decisiones de codificación, preguntas emergentes, vínculos con teoría y casos discrepantes. En la tradición cualitativa, los memos son una herramienta central para documentar decisiones, intuiciones, comparaciones y relaciones emergentes durante el análisis (Charmaz, 2014; Saldaña, 2021).

La experiencia del investigador

Los memos son el puente entre codificar y comprender. Sin memos, el análisis puede quedarse en una lista de códigos sin pensamiento interpretativo.

15.5 Lectura inicial y familiarización con los datos

Antes de codificar, la persona investigadora necesita familiarizarse con el corpus. Esta etapa consiste en leer, releer, escuchar audios, revisar notas, mirar documentos, observar patrones iniciales y registrar primeras impresiones.

No se trata todavía de cerrar conclusiones, sino de entrar en contacto profundo con los datos. En esta fase conviene preguntarse: ¿qué temas aparecen con frecuencia?, ¿qué experiencias parecen centrales?, ¿qué contradicciones aparecen?, ¿qué datos resultan inesperados?, ¿qué silencios u omisiones son relevantes?, ¿qué fragmentos parecen responder directamente a la pregunta?

Idea clave

La primera lectura no busca cerrar el análisis, sino abrirlo con sensibilidad metodológica.

15.5.1 Ejemplo 1: entrevista a docente

Fragmento de entrevista:

Yo uso IA para preparar ejemplos, pero no la dejo decidir por mí. A veces me da ejercicios muy bonitos, pero cuando los reviso veo que tienen errores o que no corresponden al nivel de mis estudiantes.

Primera lectura posible:

Observación inicial	Posible línea de análisis
Usa IA para preparar ejemplos.	Uso docente de IA.
No deja que la IA decida.	Autonomía profesional.
Revisa errores.	Verificación matemática.
Considera nivel estudiantil.	Pertinencia didáctica.

En este momento todavía no se requiere definir categorías finales. Lo importante es empezar a reconocer sentidos.

15.5.2 Ejemplo 2: observación de aula

Nota cruda:

Durante la actividad, el docente pide al grupo mover un vértice del triángulo en GeoGebra y observar qué ocurre con las medianas. Varios estudiantes arrastran puntos rápidamente. Una estudiante dice: “Siempre se cruzan”. El docente pregunta: “¿Podemos explicar por qué?”. El grupo guarda silencio.

Primer memo:

Este episodio muestra una tensión entre ver y justificar. GeoGebra permite observar regularidades, pero la comprensión matemática exige pasar de la manipulación a la argumentación.

Aquí aparece una posible categoría futura: **de la visualización a la argumentación**.

15.5.3 Ejemplo 3: análisis documental

Fragmento de un programa de curso:

El curso utilizará recursos tecnológicos para apoyar el aprendizaje de los contenidos.

Primera lectura posible: se menciona tecnología de manera general, no se explicita qué recursos se usarán, no se indica con qué propósito didáctico y no se establecen criterios para evaluar su uso. Un posible código sería **tecnología mencionada de forma genérica**; una posible categoría, **integración tecnológica declarativa**.

La experiencia del investigador

En la lectura inicial conviene resistir dos tentaciones: concluir demasiado rápido o codificarlo todo sin criterio. Primero hay que escuchar los datos, reconocer su textura y detectar dónde parecen estar las claves del fenómeno.

15.6 Segmentación y unidades de significado

Después de la familiarización, la persona investigadora necesita segmentar los datos. Segmentar significa dividir el material en fragmentos relevantes para el análisis. Una unidad de significado puede ser una frase, una respuesta completa, un episodio observado, un turno de habla, un párrafo de un documento, una acción, una interacción, una producción estudiantil o una secuencia de eventos.

La unidad no se define por tamaño, sino por sentido. Un fragmento puede ser breve, pero muy potente; otro puede ser largo y contener varias ideas que conviene separar.

Idea clave

Una unidad de significado es un fragmento que aporta algo relevante para responder la pregunta de investigación.

15.6.1 Ejemplo de segmentación de entrevista

Fragmento completo:

Al principio me daba miedo usar IA porque pensaba que los estudiantes iban a copiar todo. Después empecé a usarla yo misma para generar ejemplos y me di cuenta de que podía servir, pero solo si uno revisa bien. Ahora les pido que la usen, pero que expliquen qué cambiaron, qué verificaron y por qué aceptaron o rechazaron la respuesta.

Este fragmento contiene varias unidades de significado:

Unidad	Fragmento	Posible foco
1	“Al principio me daba miedo usar IA”.	Temor inicial.
2	“pensaba que los estudiantes iban a copiar todo”.	Preocupación por plagio.
3	“empecé a usarla yo misma para generar ejemplos”.	Apropiación docente.
4	“podía servir, pero solo si uno revisa bien”.	Uso condicionado a verificación.

- 5 “que expliquen qué cambiaron, qué verificaron”. Regulación pedagógica del uso.
-

Si se codifica todo el párrafo con un solo código, se pierden matices. Si se divide demasiado, se puede fragmentar artificialmente el sentido. Hay que buscar equilibrio.

15.6.2 Ejemplo de segmentación de observación

Nota de campo:

El estudiante A copia la respuesta generada por IA. La estudiante B le dice que revise el procedimiento porque hay un paso extraño. Ambos comparan la respuesta con el ejercicio resuelto en clase. Finalmente corrigen el procedimiento y escriben una explicación propia.

Unidad	Acción observada	Posible código
1	Copia respuesta generada por IA.	Uso reproductivo.
2	Compañera pide revisar procedimiento.	Regulación entre pares.
3	Comparan con ejercicio de clase.	Verificación con referente previo.
4	Corrigen procedimiento.	Reelaboración.
5	Escriben explicación propia.	Apropiación del resultado.

Este ejemplo permite ver que una misma escena puede producir varios códigos y luego una interpretación más profunda: el uso de IA no fue simplemente copia; hubo mediación entre pares y verificación.

Error frecuente

Seleccionar únicamente frases llamativas y dejar fuera fragmentos menos vistosos pero necesarios para comprender el proceso.

15.7 Codificación cualitativa

Codificar consiste en asignar una etiqueta a un fragmento de datos. El código resume, nombra o interpreta una idea relevante. Un código puede ser descriptivo o interpretativo. La codificación permite organizar fragmentos de datos mediante etiquetas analíticas que

facilitan la comparación, la construcción de categorías y el desarrollo de interpretaciones (Miles et al., 2020; Saldaña, 2021).

Tipo de código	Qué hace	Ejemplo
Descriptivo	Nombra lo que aparece.	Uso de IA para ejemplos.
Interpretativo	Propone sentido.	Verificación como mediación docente.
Emocional	Registra emoción.	Temor al plagio.
Procesual	Identifica acción o proceso.	Pasar de copiar a reelaborar.
Teórico	Vincula con concepto.	Autorregulación del aprendizaje.

15.7.1 Ejemplo: codificación de entrevista

Fragmento:

Cuando uso GeoGebra, algunos estudiantes se emocionan porque ven moverse las figuras, pero no siempre entienden qué propiedad matemática están observando.

Fragmento	Código posible
“se emocionan porque ven moverse las figuras”.	Motivación visual.
“no siempre entienden qué propiedad matemática”.	Visualización sin conceptualización.
Fragmento completo.	Tensión entre dinamismo y comprensión.

No hay una única codificación correcta. Lo importante es que el código sea útil, coherente con la pregunta y suficientemente claro para sostener el análisis.

15.7.2 Código demasiado amplio y código útil

Fragmento	Código débil	Código más útil

“Me da miedo que copien con IA. IA”.		Temor al plagio.
“Reviso si la respuesta es correcta”.	Revisión.	Verificación matemática.
“Los estudiantes no explican por qué”.	Estudiantes.	Ausencia de argumentación.
“Uso ejemplos cercanos a su contexto”.	Clase.	Contextualización didáctica.
“No sabía cómo evaluar tareas con IA”.	Evaluación.	Incertidumbre evaluativa ante IA.

Un código como “IA” o “clase” es demasiado general. No ayuda a interpretar. Un buen código debe decir algo analítico.

La experiencia del investigador

Si después de codificar aparecen veinte fragmentos bajo el código “docente”, probablemente ese código no sirve. El código debe iluminar una acción, significado, tensión o patrón, no solo nombrar un actor.

15.8 Codificación deductiva, inductiva y mixta

La codificación puede seguir distintas lógicas. La elección depende de la pregunta, del marco conceptual, del diseño metodológico y del grado de apertura que se quiera mantener frente a los datos. En la literatura metodológica, los códigos pueden emerger del corpus, derivarse de teoría previa o combinar ambas fuentes de manera flexible (Hsieh & Shannon, 2005; Saldaña, 2021).

15.8.1 Codificación deductiva

La codificación deductiva parte de categorías definidas antes del análisis. Estas categorías pueden provenir del marco teórico, los objetivos, el diseño o una matriz previa.

Ejemplo: investigación sobre uso crítico de IA generativa.

Categoría deductiva	Qué busca
Utilidad percibida	Beneficios atribuidos a la IA.
Riesgos éticos	Plagio, dependencia, autoría o uso no declarado.
Verificación	Revisión de respuestas generadas.

Mediación docente	Orientaciones dadas por el profesorado.
Aprendizaje autónomo	Uso de IA para estudiar por cuenta propia.

Fragmento:

La IA me ayuda a entender pasos que no comprendí en clase, pero a veces me da respuestas equivocadas.

Posibles códigos deductivos: utilidad percibida, verificación, riesgo de error.

Ventaja: permite ordenar el análisis desde el marco conceptual. Riesgo: puede cerrar demasiado la mirada y hacer que la persona investigadora ignore datos inesperados.

15.8.2 Codificación inductiva

La codificación inductiva parte de los datos. La persona investigadora no impone categorías iniciales rígidas, sino que permite que los códigos emerjan durante la lectura.

Fragmento:

Yo no les prohíbo usar IA. Les digo: úsela, pero venga a defender lo que hizo.

Código emergente posible: **defensa argumentada del uso de IA**. Este código tal vez no estaba previsto en la matriz inicial, pero puede ser muy importante.

Ventaja: permite captar hallazgos no previstos. Riesgo: puede dispersarse si no hay foco analítico.

15.8.3 Codificación mixta

La codificación mixta combina ambas lógicas. Es muy recomendable en investigaciones educativas aplicadas: se parte de algunas categorías iniciales, pero se dejan espacios para códigos emergentes.

Fuente del código	Ejemplo
Marco teórico	Autorregulación, mediación, agencia.
Objetivos del estudio	Uso pedagógico de IA.
Datos emergentes	Defensa argumentada del procedimiento.
Observación de campo	Silencio ante la pregunta “por qué”.

Idea clave

La codificación mixta permite investigar con dirección, pero sin ceguera ante lo inesperado.

15.8.4 Ejemplo completo de codificación mixta

Pregunta de investigación:

¿Cómo incorporan docentes de matemática la IA generativa en el diseño de actividades de aula?

Categorías iniciales: propósito de uso, criterios de selección, verificación matemática, mediación docente, riesgos percibidos.

Fragmento:

La uso para que me sugiera problemas contextualizados, pero casi siempre tengo que cambiarlos porque vienen con datos irreales o con procedimientos que mis estudiantes todavía no han visto.

Fragmento	Código	Tipo
“me sugiera problemas contextualizados”.	Generación de tareas contextualizadas.	Deductivo.
“tengo que cambiarlos”.	Adaptación docente.	Emergente.
“datos irreales”.	Falta de pertinencia contextual.	Emergente.
“procedimientos que mis estudiantes todavía no han visto”.	Desajuste curricular.	Mixto.

Categoría posible: **apropiación crítica de sugerencias generadas por IA**. Tema posible: **la IA como punto de partida, no como sustituto del juicio didáctico docente**.

15.9 De códigos a categorías

Después de codificar, la persona investigadora debe agrupar códigos relacionados. Esta agrupación da lugar a categorías. Un error frecuente es quedarse con una lista larga de códigos sin construir categorías. Codificar no basta; hay que organizar e interpretar.

Códigos	Categoría posible
Temor al plagio; dependencia de respuestas automáticas; dudas sobre autoría; dificultad para evaluar tareas con IA.	Riesgos éticos y evaluativos del uso de IA.
Revisión de procedimientos; comparación con solución de clase; solicitud de explicación propia; contraste con fuentes; corrección de errores.	Verificación y control de calidad de respuestas generadas.
Ejemplos contextualizados; generación de problemas; adaptación de tareas.	Diseño didáctico asistido.
Entusiasmo; curiosidad; participación; exploración.	Motivación y apertura.
Errores conceptuales; datos irreales; desajuste curricular.	Límites de la IA.

Idea clave

La categoría no es una bolsa donde se meten códigos parecidos; es una construcción analítica que organiza significado.

15.9.1 Categorías descriptivas e interpretativas

Una categoría descriptiva agrupa información sobre qué aparece. Una categoría interpretativa propone una lectura más profunda.

Categoría descriptiva	Categoría interpretativa
Uso de GeoGebra.	Visualización dinámica como apoyo a la conjetura.
Opiniones sobre IA.	Tensión entre utilidad y control ético.
Evaluación de tareas.	Incertidumbre docente ante nuevas formas de autoría.
Participación estudiantil.	Del entusiasmo inicial a la argumentación matemática.

Las dos pueden ser útiles, pero un análisis fuerte debe avanzar hacia categorías interpretativas.

15.10 Construcción de temas o hallazgos cualitativos

Los temas son patrones significativos que integran categorías y permiten responder la pregunta de investigación. Un tema no es una palabra ni una etiqueta; es una afirmación interpretativa. En el análisis temático, los temas se construyen como patrones de significado desarrollados analíticamente, no como simples agrupaciones mecánicas de códigos (Braun & Clarke, 2021).

Nivel	Ejemplo
Código	Verificación matemática.
Categoría	Uso crítico de IA.
Tema	El profesorado no incorpora la IA como sustituto de su labor, sino como recurso condicionado por procesos de verificación matemática, adaptación curricular y control ético.

Ese tema ya dice algo relevante. Puede sostenerse con evidencia de entrevistas, observaciones y documentos.

15.10.1 Ejemplo completo: de fragmento a hallazgo

Fragmentos:

“La IA me da ideas, pero yo decido cuáles sirven”.

“A veces el ejercicio está bonito, pero no corresponde al nivel del grupo”.

“Les pido que expliquen qué revisaron antes de entregar”.

Códigos: IA como generadora de ideas, juicio docente, pertinencia curricular, verificación del estudiante, responsabilidad en el uso.

Categoría: **mediación crítica del uso de IA.**

Tema o hallazgo:

El uso educativo de IA generativa aparece mediado por decisiones docentes que buscan equilibrar creatividad, pertinencia curricular, verificación matemática y responsabilidad estudiantil.

La experiencia del investigador

Un hallazgo cualitativo fuerte suele poder formularse como una oración completa. Si solo se puede nombrar con una palabra, probablemente todavía es un código o una categoría, no un hallazgo.

15.11 El papel de la teoría en el análisis cualitativo

El análisis cualitativo no ocurre en el vacío. Aunque trabaje con entrevistas, observaciones, grupos focales, documentos, bitácoras, producciones estudiantiles o registros abiertos, la persona investigadora siempre interpreta desde algún lugar: una pregunta, una experiencia, un marco conceptual, una tradición metodológica y una forma de comprender el fenómeno educativo.

Por eso, la teoría cumple un papel central. Ayuda a mirar, nombrar, ordenar, comparar e interpretar. Sin embargo, también puede convertirse en un riesgo cuando se usa como molde rígido para hacer que los datos digan lo que la persona investigadora ya esperaba encontrar.

Idea clave

La teoría debe ayudar a interpretar los datos, no reemplazarlos.

Función de la teoría	Descripción	Ejemplo
Orientadora	Ayuda a definir qué observar, preguntar o documentar.	Diseñar una entrevista sobre autorregulación del aprendizaje.
Sensibilizadora	Ofrece conceptos para reconocer fenómenos.	Identificar mediación docente, agencia estudiantil o cultura escolar.
Organizadora	Permite construir categorías iniciales.	Analizar prácticas docentes según planificación, mediación y evaluación.
Interpretativa	Ayuda a explicar patrones encontrados.	Comprender la resistencia docente como tensión entre innovación y cultura institucional.

Contrastiva	Permite dialogar con estudios previos.	Comparar hallazgos con investigaciones sobre uso educativo de tecnología.

La teoría no es un adorno del marco teórico ni una sección separada del análisis. Debe entrar en diálogo con los datos. Puede funcionar como punto de partida, lente sensibilizadora o resultado de un diálogo progresivo con el corpus, siempre que no sustituya la evidencia empírica (Charmaz, 2014; Flick, 2023).

15.11.1 La teoría como punto de partida

En algunos estudios, la persona investigadora inicia el análisis con categorías teóricas previamente definidas. Esto ocurre cuando se estudia un fenómeno desde un modelo específico, por ejemplo, motivación académica, autorregulación del aprendizaje, inclusión educativa, pensamiento geométrico, mediación docente o cultura institucional.

Pregunta de investigación:

¿Cómo se manifiestan procesos de autorregulación del aprendizaje en estudiantes que usan IA generativa para estudiar matemática?

Categoría teórica	Posible evidencia empírica
Planificación	El estudiante define qué contenido necesita estudiar.
Monitoreo	Revisa si comprende la respuesta generada.
Control	Cambia de estrategia cuando detecta errores.
Evaluación	Valora si aprendió o solo copió una respuesta.

En este caso, la teoría orienta la codificación inicial. Pero si durante el análisis aparecen elementos no previstos, como ansiedad, dependencia tecnológica, colaboración entre pares o temor a equivocarse, la persona investigadora no debería ignorarlos solo porque no estaban en el modelo inicial.

15.11.2 La teoría como resultado del diálogo con los datos

En otros estudios, la persona investigadora trabaja de manera más inductiva. No parte de categorías cerradas, sino que permite que los códigos y categorías emerjan del corpus. Aun así, la teoría no desaparece. Puede entrar después, cuando la persona investigadora necesita interpretar con mayor profundidad lo que encontró.

Fragmentos:

“No uso IA porque siento que mis estudiantes dejarían de pensar”.

“Me preocupa que pidan la respuesta antes de intentar resolver”.

“La herramienta es útil, pero puede volverlos dependientes”.

Códigos iniciales: temor a la dependencia, pérdida de esfuerzo intelectual, búsqueda inmediata de respuestas, reducción del trabajo cognitivo.

Categoría emergente: **dependencia cognitiva ante la IA**. Luego, la teoría puede ayudar a interpretar esa categoría desde conceptos como autonomía, autorregulación, mediación pedagógica, esfuerzo cognitivo o aprendizaje significativo.

15.11.3 La teoría como lente, no como molde

Una metáfora útil es pensar la teoría como una lente. Una lente permite ver aspectos que podrían pasar inadvertidos. Pero una lente no debe deformar la realidad hasta hacer que todo parezca confirmar lo que se esperaba encontrar.

Uso adecuado de la teoría	Uso inadecuado de la teoría
Ayuda a formular preguntas analíticas.	Obliga a que todos los datos encajen.
Permite nombrar patrones.	Convierte los datos en ejemplos decorativos.
Dialoga con hallazgos emergentes.	Ignora fragmentos que contradicen el marco.
Enriquece la interpretación.	Sustituye la evidencia empírica.
Reconoce tensiones y límites.	Confirma lo que ya se quería demostrar.

La experiencia del investigador

Una señal de madurez analítica es permitir que los datos incomoden la teoría. Si todo encaja demasiado rápido, conviene sospechar: tal vez no se está analizando, sino clasificando mecánicamente.

15.11.4 Ejemplo aplicado: GeoGebra y visualización matemática

Suponga que una investigación estudia el uso de GeoGebra en geometría. El marco teórico inicial se apoya en visualización matemática y mediación docente.

Fragmento de observación:

El docente mueve el vértice del triángulo y pregunta qué permanece igual. Los estudiantes responden que las medianas siempre se cruzan, pero no logran explicar por qué.

Fragmento	Código	Relación teórica
“mueve el vértice”.	Exploración dinámica.	Visualización matemática.
“qué permanece igual”.	Búsqueda de invariantes.	Pensamiento geométrico.
“no logran explicar por qué”.	Dificultad argumentativa.	Paso de visualización a justificación.
Pregunta del docente.	Mediación mediante interrogación.	Mediación docente.

Interpretación:

El episodio muestra que la visualización dinámica permite reconocer regularidades, pero no garantiza por sí sola la construcción de argumentos matemáticos. La mediación docente resulta clave para transformar la observación empírica en razonamiento geométrico.

15.11.5 Cuando los datos contradicen o matizan la teoría

Los datos no siempre confirman lo que la teoría sugiere. Por ejemplo, un marco teórico puede destacar el potencial de la tecnología digital para favorecer la exploración matemática, pero el trabajo de campo puede mostrar que, en cierto contexto, la tecnología se usa principalmente como adorno, como recurso demostrativo o como sustituto de la explicación docente.

En ese caso, la tensión no debe ocultarse. Puede redactarse así:

Aunque el marco teórico destaca el potencial de la tecnología digital para favorecer la exploración matemática, los datos muestran que dicho potencial no se realiza automáticamente. En las observaciones analizadas, GeoGebra fue usado principalmente como recurso demostrativo del docente, con escasa participación estudiantil en la formulación de conjeturas.

Esta redacción no abandona la teoría, pero tampoco fuerza los datos.

15.11.6 Preguntas para revisar el uso de la teoría

Antes de cerrar el análisis, conviene revisar:

1. ¿Qué conceptos teóricos orientaron la lectura de los datos?
2. ¿Qué códigos provienen directamente del marco teórico?
3. ¿Qué códigos emergieron del corpus?
4. ¿Hay datos que contradicen o matizan la teoría?
5. ¿Estoy usando la teoría para interpretar o para imponer conclusiones?
6. ¿Los hallazgos se sostienen en evidencia empírica?
7. ¿La discusión final dialoga con la teoría sin repetirla mecánicamente?

Idea para recordar

En análisis cualitativo, la mejor relación con la teoría es dialógica: la teoría ayuda a leer los datos, y los datos ayudan a revisar la teoría.

15.12 Modalidades frecuentes de análisis cualitativo

No todo análisis cualitativo se realiza de la misma manera. Aunque muchas investigaciones emplean códigos, categorías y temas, existen distintas modalidades analíticas. Cada una responde a preguntas diferentes, trabaja con tipos de datos específicos y produce formas particulares de interpretación. Por ello, no conviene reducir todo análisis cualitativo a una codificación temática general; la modalidad debe elegirse según la pregunta, el corpus y el propósito interpretativo del estudio (Flick, 2023; Patton, 2015).

Antes de iniciar el análisis conviene preguntarse: ¿qué tipo de comprensión requiere mi problema de investigación? No es lo mismo analizar entrevistas para identificar patrones de significado, revisar documentos curriculares para comprender sus énfasis, estudiar relatos de vida docente o examinar cómo un discurso institucional legitima ciertas prácticas educativas.

Idea clave

La modalidad de análisis cualitativo debe elegirse según la pregunta de investigación, el tipo de datos y el propósito interpretativo del estudio.

Modalidad	Propósito principal	Datos frecuentes	Producto esperado
Análisis temático	Identificar patrones de significado.	Entrevistas, grupos focales, observaciones.	Temas interpretativos.
Análisis de contenido cualitativo	Organizar sistemáticamente información textual.	Documentos, respuestas abiertas, entrevistas.	Categorías interpretadas.
Análisis narrativo	Comprender relatos, trayectorias y experiencias.	Historias de vida, entrevistas profundas.	Tramas y sentidos biográficos.
Análisis documental	Interpretar documentos en su contexto.	Normativas, programas, informes.	Lectura crítica de contenido y función.
Análisis del discurso	Examinar cómo el lenguaje construye significados, posiciones o poder.	Discursos, políticas, entrevistas.	Interpretación de formas de decir y legitimar.
Teoría fundamentada	Construir categorías explicativas desde los datos.	Entrevistas, observaciones, documentos.	Modelo conceptual emergente.
Análisis etnográfico	Comprender prácticas culturales en contexto.	Observaciones prolongadas, notas de campo.	Descripción densa e interpretación cultural.

Estas modalidades pueden combinarse con prudencia, pero no deben mezclarse sin claridad. Un estudio puede usar análisis temático apoyado en matrices documentales, o análisis de contenido con momentos interpretativos más profundos. Lo importante es explicar qué se hizo, por qué se hizo y cómo se tomaron las decisiones analíticas.

15.12.1 Análisis temático

El análisis temático busca identificar patrones de significado en un conjunto de datos. Es una de las modalidades más útiles para investigaciones educativas aplicadas, especialmente cuando se trabaja con entrevistas, grupos focales, observaciones o bitácoras (Braun & Clarke, 2021). No se limita a contar cuántas veces aparece una idea; su propósito es construir temas que ayuden a comprender el fenómeno estudiado.

Ejemplo de pregunta:

¿Cómo perciben docentes de matemática el uso de IA generativa en la planificación didáctica?

Fragmentos:

“La IA me ayuda a generar ideas, pero tengo que revisar todo”.

“Me preocupa que los estudiantes copien sin entender”.

“Sirve, pero no puede reemplazar el criterio docente”.

Códigos posibles: generación de ideas, revisión docente, preocupación por copia, comprensión insuficiente, criterio profesional. Categorías posibles: uso crítico de IA, riesgos éticos, mediación docente.

Tema interpretativo:

La IA generativa es valorada como recurso de apoyo, pero su legitimidad pedagógica depende de la revisión docente, la regulación ética y la exigencia de comprensión por parte del estudiantado.

15.12.2 Análisis de contenido cualitativo

El análisis de contenido cualitativo permite examinar información textual de manera sistemática. Puede utilizarse con documentos, respuestas abiertas, programas de curso, reglamentos, informes, planificaciones o entrevistas. Una distinción clásica diferencia aproximaciones convencionales, dirigidas y sumativas al análisis de contenido cualitativo (Hsieh & Shannon, 2005).

Ejemplo de pregunta:

¿Cómo se incorpora la dimensión tecnológica en los programas de cursos de formación docente?

Categoría posible	Descripción
Mención declarativa de tecnología	El documento menciona tecnología sin explicar uso pedagógico.
Uso instrumental	La tecnología aparece como herramienta operativa.
Integración didáctica	La tecnología se articula con objetivos de aprendizaje.

Evaluación del uso tecnológico	Se establecen criterios para valorar productos o procesos.
Ausencia de orientación	No se indica cómo usar tecnología en la enseñanza.

Fragmento documental:

El curso promoverá el uso de recursos tecnológicos para apoyar el aprendizaje.

Código: **mención declarativa de tecnología**. Interpretación: la tecnología aparece como intención general, pero no se explicitan criterios pedagógicos, actividades concretas ni formas de evaluación de su uso.

15.12.3 Análisis narrativo

El análisis narrativo se centra en cómo las personas cuentan experiencias, trayectorias, cambios, tensiones o momentos significativos. Es útil cuando interesa comprender procesos vividos y no solo opiniones aisladas, pues permite examinar la forma en que los relatos organizan temporalmente la experiencia y producen sentido biográfico o institucional (Riessman, 2008).

Fragmento:

Al principio lo usaba solo para mostrar figuras. Después me di cuenta de que los estudiantes podían explorar por sí mismos. Me costó soltar el control, pero ahora trato de que primero conjeturen y luego discutimos.

Elemento narrativo	Evidencia
Situación inicial	Uso demostrativo de GeoGebra.
Cambio	Reconocimiento del potencial exploratorio.
Tensión	Dificultad para ceder control.
Transformación	Promoción de conjeturas estudiantiles.
Sentido de la experiencia	Tránsito hacia una mediación más abierta.

Interpretación: el relato muestra una transformación en la identidad pedagógica de la persona docente: pasa de usar GeoGebra como apoyo expositivo a concebirlo como medio para promover exploración y argumentación matemática.

La experiencia del investigador

En el análisis narrativo no se analiza solo qué se dijo, sino cómo se organiza la experiencia: inicio, conflicto, cambio, justificación, aprendizaje y sentido atribuido.

15.12.4 Análisis documental

El análisis documental examina documentos como productos sociales, institucionales, curriculares o pedagógicos. No basta con resumir el contenido. Hay que analizar propósito, contexto, lenguaje, omisiones, énfasis e implicaciones. En investigación cualitativa, los documentos pueden funcionar como fuente primaria de evidencia cuando se estudian en relación con su producción, uso y contexto (Bowen, 2009).

Preguntas analíticas útiles:

1. ¿Cómo se define el objeto del documento?
2. ¿Qué actores aparecen con responsabilidad o poder de decisión?
3. ¿Qué enfoques metodológicos, pedagógicos o normativos se privilegian?
4. ¿Qué se menciona de manera precisa y qué se deja en formulaciones generales?
5. ¿Qué dimensiones están ausentes?

Fragmento documental:

El estudiantado deberá elaborar un proyecto de investigación aplicado a un problema educativo.

Elemento	Lectura
Acción esperada	Elaborar proyecto.
Orientación	Aplicación a problema educativo.
Énfasis	Investigación como respuesta a una necesidad práctica.
Omisión posible	No se explicita enfoque metodológico ni criterios éticos.
Interpretación	Visión aplicada de la investigación, pero con escasa precisión procedimental.

15.12.5 Análisis del discurso

El análisis del discurso examina cómo el lenguaje produce significados, legitima posiciones, construye identidades, distribuye responsabilidades o naturaliza ciertas formas de

comprender la realidad. Esta modalidad parte de que el lenguaje no solo refleja el mundo, sino que participa en la construcción de prácticas, identidades y relaciones sociales (Gee, 2025).

No se pregunta solo qué dice el texto, sino cómo lo dice, qué presupone, qué actores aparecen con poder de decisión, quiénes quedan invisibilizados, qué se presenta como natural o inevitable, qué términos se repiten y qué alternativas quedan fuera.

Fragmento:

El personal docente deberá adaptarse a las nuevas exigencias tecnológicas de la educación contemporánea.

Elemento discursivo	Interpretación
“deberá adaptarse”.	Obligación asignada al personal docente.
“nuevas exigencias”.	La tecnología se presenta como presión externa inevitable.
“educación contemporánea”.	Se legitima el cambio como necesidad de época.
Omisión	No se mencionan condiciones institucionales, formación ni recursos.

Interpretación: el discurso coloca la adaptación tecnológica como responsabilidad individual docente, mientras deja en segundo plano las condiciones institucionales necesarias para sostener dicha adaptación.

Precaución metodológica

El análisis del discurso requiere especial cuidado. No debe convertirse en especulación libre. Las interpretaciones deben sostenerse en marcas concretas del lenguaje.

15.12.6 Teoría fundamentada

La teoría fundamentada busca construir categorías explicativas desde los datos. No se limita a describir temas; intenta desarrollar una explicación más articulada del fenómeno estudiado. En su orientación constructivista, subraya la comparación constante, el trabajo con memos y la elaboración progresiva de categorías analíticas (Charmaz, 2014).

Ejemplo de pregunta:

¿Cómo construyen docentes de matemática criterios para decidir cuándo aceptar, modificar o rechazar actividades generadas por IA?

Posibles categorías emergentes: confianza inicial en la herramienta, detección de errores, ajuste curricular, protección de la comprensión estudiantil, responsabilidad profesional, criterio de aceptabilidad didáctica.

Categoría central posible: **juicio didáctico como filtro de la producción automatizada.**

Modelo interpretativo:

Las personas docentes no aceptan las actividades generadas por IA de manera directa, sino que desarrollan un proceso de filtrado basado en exactitud matemática, pertinencia curricular, comprensión estudiantil y responsabilidad profesional.

15.12.7 ¿Cómo elegir la modalidad?

Si la investigación busca...	Conviene considerar...
Identificar patrones de significado.	Análisis temático.
Clasificar e interpretar documentos o respuestas.	Análisis de contenido cualitativo.
Comprender trayectorias o experiencias vividas.	Análisis narrativo.
Examinar normativas, programas o informes.	Análisis documental.
Analizar lenguaje, poder o legitimación.	Análisis del discurso.
Construir una explicación emergente.	Teoría fundamentada.
Comprender prácticas culturales en contexto.	Análisis etnográfico.

Idea clave

La modalidad no se elige por moda metodológica, sino por coherencia con la pregunta, los datos y el tipo de interpretación que se necesita construir.

15.13 Reflexividad y posición de la persona investigadora

En investigación cualitativa, la persona investigadora no es un instrumento neutro que simplemente recoge información. Observa, escucha, pregunta, interpreta, selecciona

fragmentos, asigna códigos, construye categorías y decide cómo redactar los hallazgos. La reflexividad permite reconocer cómo la posición, experiencia, identidad y relación de la persona investigadora con el campo influyen en la producción e interpretación de los datos (Flick, 2023).

Por eso, la reflexividad es una condición central del rigor cualitativo. Consiste en reconocer cómo la posición, experiencia, formación, expectativas, valores, vínculos institucionales y supuestos de la persona investigadora pueden influir en el proceso de investigación.

Idea clave

La reflexividad no debilita el análisis cualitativo; lo fortalece, porque obliga a reconocer desde dónde se interpreta.

Ser reflexivo no significa convertir el informe en una autobiografía ni pedir disculpas por tener una perspectiva. Significa hacer explícitas las condiciones desde las cuales se produce la interpretación.

La persona investigadora puede preguntarse: ¿qué relación tengo con el fenómeno que estudio?, ¿qué supuestos traigo antes de analizar los datos?, ¿qué espero encontrar?, ¿qué posiciones podrían resultarme incómodas?, ¿tengo una relación jerárquica con participantes?, ¿mi rol institucional puede afectar lo que me dicen?, ¿qué datos tiendo a valorar más?

15.13.1 Ejemplo: docente que investiga su propia aula

Una persona docente investiga cómo sus estudiantes participan en actividades de resolución de problemas. Tiene una ventaja: conoce el contexto, el grupo, las dinámicas de aula y las dificultades habituales. Pero también enfrenta riesgos.

Ventajas	Riesgos
Conoce el contexto.	Puede naturalizar prácticas problemáticas.
Tiene acceso directo a datos.	Puede interpretar defensivamente.
Comprende el lenguaje del grupo.	Puede asumir sentidos sin preguntar.
Puede mejorar su propia práctica.	Puede sentirse evaluada por los resultados.

Memo reflexivo posible:

Como docente del grupo, tiendo a interpretar la baja participación como

falta de estudio previo. Debo revisar si las tareas, la organización de la clase o mis propias preguntas están limitando la participación estudiantil.

Este memo no invalida la investigación. Al contrario, muestra vigilancia metodológica.

15.13.2 Ejemplo: persona directiva que entrevista docentes

Una persona con cargo directivo entrevista docentes sobre clima laboral o innovación educativa. Aquí la relación jerárquica puede afectar lo que las personas participantes dicen, callan o suavizan. Puede haber respuestas complacientes, temor a consecuencias, autocensura o reducción de críticas.

Estrategias de cuidado: aclarar voluntariedad, garantizar confidencialidad, evitar preguntas intimidantes, usar una persona entrevistadora externa si es posible, no solicitar información que permita identificar fácilmente a participantes y reconocer la relación jerárquica en las limitaciones.

Redacción metodológica posible:

Dado que la persona investigadora mantiene un vínculo institucional con el contexto estudiado, se aplicaron medidas para reducir posibles sesgos de deseabilidad social: participación voluntaria, anonimización de respuestas, formulación abierta de preguntas y revisión de categorías con una persona externa al proceso.

15.13.3 Ejemplo: persona investigadora favorable a la IA

Una persona investigadora interesada en innovación tecnológica estudia el uso de IA generativa en educación matemática. Puede tener expectativas positivas sobre su potencial didáctico. Esa posición no invalida el estudio, pero debe ser reconocida.

Riesgo: tender a interpretar cualquier uso de IA como innovación valiosa.

Fragmento de dato:

Usé IA para resolver la tarea más rápido, pero no revisé si estaba bien.

Interpretación sesgada: *el estudiantado utiliza IA para optimizar su aprendizaje*. Interpretación más prudente: *el fragmento muestra un uso instrumental de IA orientado a la rapidez, pero sin evidencia de verificación o comprensión del procedimiento*.

Memo reflexivo:

Debo evitar asumir que todo uso de IA implica aprendizaje. Necesito distinguir entre uso instrumental, uso crítico, uso reproductivo y uso reflexivo.

15.13.4 Ejemplo: persona investigadora crítica de la tecnología

También puede ocurrir lo contrario. Una persona investigadora escéptica ante la tecnología podría interpretar de manera negativa cualquier uso de GeoGebra, plataformas digitales o IA.

Fragmento:

GeoGebra me ayudó a ver que las medianas siempre se cruzaban, pero después tuve que pensar cómo justificarlo.

Interpretación sesgada: *el estudiante depende de la visualización y no razona matemáticamente.* Interpretación más equilibrada: *el fragmento muestra que la visualización dinámica funcionó como punto de partida para reconocer una regularidad, pero la persona estudiante distingue entre observar y justificar.*

15.13.5 Posición institucional, cultural y disciplinar

La interpretación también puede estar influida por la formación disciplinar o el lugar institucional de quien investiga.

Posición de la persona investigadora	Posible efecto en el análisis
Matemática o matemático.	Puede privilegiar exactitud conceptual sobre dimensiones afectivas.
Especialista en pedagogía.	Puede enfatizar mediación y dejar en segundo plano precisión disciplinar.
Persona externa a una institución.	Puede no captar códigos culturales internos.
Persona interna a una institución.	Puede naturalizar prácticas o conflictos.
Investigador universitario en escuelas.	Puede interpretar desde expectativas académicas ajenas al contexto escolar.
Docente con experiencia.	Puede comprender matices prácticos, pero también asumir demasiado.

La experiencia del investigador

Toda posición permite ver algo y dificulta ver otra cosa. La reflexividad ayuda a reconocer ambas dimensiones.

15.13.6 Herramientas para trabajar la reflexividad

La reflexividad no debe quedarse en una declaración general. Puede trabajarse mediante herramientas concretas.

Herramienta	Uso
Diario reflexivo	Registrar impresiones, dudas, emociones y supuestos.
Memos de posición	Explicitar cómo el rol de la persona investigadora puede incidir.
Revisión por pares	Contrastar interpretaciones con otra persona.
Casos discrepantes	Buscar datos que incomoden la interpretación inicial.
Auditoría de decisiones	Documentar cambios en códigos, categorías y hallazgos.
Devolución parcial	Revisar con participantes algunos sentidos atribuidos.
Matriz de sesgos posibles	Anticipar riesgos de interpretación.

Ejemplo de matriz reflexiva:

Momento del estudio	Posible sesgo	Estrategia de control
Diseño de entrevista	Preguntar desde supuestos favorables a IA.	Incluir preguntas sobre riesgos y límites.
Selección de citas	Elegir frases que confirmen la hipótesis.	Revisar citas discrepantes.
Codificación	Usar códigos demasiado alineados con el marco teórico.	Permitir códigos emergentes.
Interpretación	Generalizar desde pocos casos.	Redactar con prudencia.
Reporte	Presentar hallazgos como más fuertes de lo que son.	Mostrar evidencia, matices y excepciones.

15.13.7 Memos reflexivos

Ejemplo:

Durante la primera lectura me llamó la atención que varias docentes hablaran de miedo al plagio. Mi tendencia inicial fue interpretar ese miedo como resistencia al cambio. Sin embargo, al revisar las observaciones, noté que esa preocupación se relaciona con experiencias concretas de evaluación y

con dudas reales sobre autoría. Debo matizar la categoría “resistencia” y considerar una categoría más precisa: “incertidumbre evaluativa ante IA”.

Otro ejemplo:

Al codificar las entrevistas de estudiantes, he usado repetidamente el código “falta de comprensión”. Debo revisar si estoy etiquetando como falta de comprensión lo que en algunos casos podría ser dificultad para verbalizar el procedimiento. Conviene comparar con producciones escritas y observaciones.

15.13.8 Cómo escribir la reflexividad en el informe

Ejemplo breve:

La persona investigadora tenía experiencia previa en procesos de formación docente en tecnología educativa. Para reducir el riesgo de interpretar favorablemente todo uso tecnológico, se incorporaron preguntas sobre limitaciones, resistencias y usos problemáticos, y se revisaron casos discrepantes durante el análisis.

Ejemplo más amplio:

Dado que el estudio fue realizado por una persona docente en su propio contexto institucional, se mantuvo un diario reflexivo durante el proceso de producción y análisis de datos. En este se registraron supuestos iniciales, reacciones ante fragmentos inesperados y decisiones de codificación. Además, algunas categorías fueron revisadas por una persona externa al contexto, con el fin de contrastar posibles interpretaciones naturalizadas por la familiaridad con el campo.

Idea para recordar

La reflexividad no consiste en eliminar la subjetividad, sino en hacerla visible, examinarla y trabajarla metodológicamente.

15.14 Matrices cualitativas de análisis

Las matrices cualitativas ayudan a organizar datos, códigos, categorías, casos y fuentes. No sustituyen la interpretación, pero permiten ver relaciones que podrían perderse si se trabaja solo con transcripciones extensas. Las matrices, redes y otros dispositivos de

visualización ayudan a comparar casos, ordenar evidencias y sostener la trazabilidad entre datos, códigos, categorías e interpretaciones (Miles et al., 2020).

Una matriz puede servir para comparar participantes, ordenar códigos por fuente, relacionar categorías con evidencias, identificar patrones, ubicar contradicciones, revisar qué tan sostenido está un hallazgo y preparar la escritura de resultados.

Idea clave

Una matriz cualitativa no es una tabla decorativa; es una herramienta para pensar con los datos.

15.14.1 Matriz básica de codificación

Fuente	Fragmento	Código	Categoría	Interpretación inicial
Entrevista D1	“La IA me da ideas, pero yo decido cuáles sirven”.	Juicio docente.	Mediación crítica.	La IA aparece como apoyo, no como autoridad.
Entrevista D2	“A veces inventa datos que no tienen sentido”.	Error de pertinencia.	Límites de la IA.	Se reconoce necesidad de revisión contextual.
Observación 3	Docente pide justificar respuesta generada por IA.	Exigencia de argumentación.	Verificación.	La mediación convierte el uso de IA en tarea reflexiva.

Esta matriz permite observar que distintos datos apuntan a una misma categoría: **mediación crítica**.

15.14.2 Matriz por participante

Part.	Uso declarado de IA	Riesgo percibido	Estrategia de control	Cita representativa
D01	Generar ejemplos.	Errores matemáticos.	Revisión docente.	“No la dejo decidir por mí”.

D02	Diseñar tareas.	Copia estudiantil.	Defensa oral del procedimiento.	“Deben explicar qué aceptaron”.
D03	Buscar contextos.	Desajuste curricular.	Adaptación de ejercicios.	“Casi siempre tengo que cambiarlos”.

Esta matriz no pretende reducir a cada persona a una fila. Su función es ayudar a comparar patrones y diferencias.

15.14.3 Matriz por categoría

Categoría	Evidencias principales	Fuentes	Interpretación
Verificación matemática	Revisión de procedimientos, contraste con clase, corrección de errores.	Entrevistas, observaciones.	La IA exige prácticas de validación docente y estudiantil.
Riesgos éticos	Plagio, autoría, dependencia.	Entrevistas, grupos focales.	La preocupación ética se asocia más con evaluación que con uso técnico.
Pertinencia curricular	Nivel del grupo, secuencia de contenidos.	Entrevistas, documentos.	La utilidad de la IA depende de ajustes al contexto educativo.

Error frecuente

Construir matrices enormes que nadie interpreta. Una matriz útil debe responder a una pregunta analítica concreta.

15.15 Comparación constante, patrones y casos discrepantes

El análisis cualitativo avanza mediante comparación. La persona investigadora compara fragmentos, casos, fuentes, momentos, categorías e interpretaciones. Comparar no significa buscar solo coincidencias; también implica atender diferencias, tensiones y excepciones.

15.15.1 Ejemplo de comparación entre casos

Suponga que se estudia el uso de GeoGebra en clases de geometría.

Caso	Patrón observado	Interpretación posible
Docente A	Usa GeoGebra para demostrar propiedades.	Tecnología como apoyo expositivo.
Docente B	Pide explorar y formular conjeturas.	Tecnología como medio de investigación matemática.
Docente C	Usa GeoGebra al final para verificar respuestas.	Tecnología como comprobación.
Docente D	Evita GeoGebra por temor a fallas técnicas.	Barreras tecnológicas y de confianza.

Una conclusión débil sería: *los docentes usan GeoGebra de distintas formas*. Una interpretación más fuerte sería:

El uso de GeoGebra no constituye una práctica homogénea. En algunos casos funciona como recurso demostrativo del docente; en otros, como medio para promover exploración y conjetura; y en otros, como herramienta de verificación o como recurso evitado por inseguridad técnica.

15.15.2 Casos discrepantes

Un caso discrepante es aquel que no encaja fácilmente en el patrón dominante. No debe ocultarse. Puede ser muy valioso porque obliga a refinar la interpretación.

Patrón dominante: la mayoría de docentes percibe la IA generativa como útil, pero riesgosa.

Caso discrepante: una persona docente la considera poco útil y prefiere no incorporarla, no por razones éticas, sino porque cree que empobrece el pensamiento matemático.

Ese caso permite ampliar la interpretación:

Aunque predominó una valoración pragmática de la IA como recurso útil bajo control docente, también apareció una posición crítica más radical, centrada en la preocupación por la dependencia cognitiva y la pérdida de esfuerzo intelectual.

La experiencia del investigador

Los casos discrepantes no arruinan el análisis; lo mejoran. Una interpretación que sobrevive a las excepciones suele ser más sólida que una que solo muestra coincidencias cómodas.

15.16 Triangulación y credibilidad

La credibilidad en investigación cualitativa se refiere al grado en que las interpretaciones resultan plausibles, bien sostenidas y coherentes con los datos. No se busca validar en el mismo sentido que una prueba estadística, sino mostrar que el análisis fue serio, trazable y suficientemente contrastado. En esta tradición, la calidad del análisis suele discutirse mediante criterios como credibilidad, transferibilidad, dependencia y confirmabilidad (Lincoln & Guba, 1985).

La triangulación es una estrategia para fortalecer la credibilidad. Consiste en contrastar datos, fuentes, técnicas, perspectivas o interpretaciones. Puede fortalecer la interpretación cuando permite comparar evidencias y miradas, aunque la simple acumulación de fuentes no garantiza por sí sola el rigor (Patton, 2015).

Tipo de triangulación Ejemplo	
De fuentes	Comparar entrevistas de docentes, estudiantes y documentos.
De técnicas	Contrastar entrevistas, observaciones y producciones.
De personas investigadoras	Revisar códigos con otra persona del equipo.
Teórica	Interpretar datos desde más de un referente conceptual.
Temporal	Comparar datos producidos en distintos momentos.

15.16.1 Ejemplo de triangulación

Pregunta: ¿cómo se incorpora la IA generativa en la planificación didáctica?

Fuente	Evidencia
Entrevista docente	“Uso IA para generar ideas, pero reviso todo”.
Planificación de clase	Actividades generadas con IA aparecen modificadas.
Observación	Docente solicita justificar procedimientos.

Producción estudiantil Estudiantes reportan cambios hechos a respuestas de IA.

Interpretación triangulada:

La IA no aparece como sustituto de la planificación docente, sino como recurso inicial sometido a revisión, adaptación y exigencia de justificación.

Esa interpretación es más sólida que si se basara solo en una frase de entrevista.

15.16.2 Revisión por participantes

En algunos estudios puede devolverse a participantes una síntesis de hallazgos o fragmentos de transcripción para que revisen si se sienten representados, si desean aclarar algo o si detectan malentendidos.

Esta práctica puede fortalecer la credibilidad, pero debe usarse con prudencia. No significa que las personas participantes tengan la última palabra sobre la interpretación completa. Pueden validar experiencias propias, pero la persona investigadora sigue siendo responsable del análisis.

Precaución metodológica

La revisión por participantes no convierte automáticamente un hallazgo en verdadero. Es una estrategia de contraste, no una certificación absoluta.

15.16.3 Revisión por pares o personas expertas

Otra estrategia consiste en pedir a otra persona investigadora que revise códigos, categorías, fragmentos o interpretaciones. Esto ayuda a detectar sesgos, ambigüedades o saltos interpretativos.

Preguntas útiles: ¿el código corresponde al fragmento?, ¿la categoría agrupa códigos coherentes?, ¿la interpretación está suficientemente apoyada?, ¿hay citas que contradicen el hallazgo?, ¿se está exagerando una conclusión?

Idea para recordar

La credibilidad no se logra diciendo “el análisis fue riguroso”, sino mostrando cómo se construyó y revisó la interpretación.

15.17 Saturación, suficiencia y profundidad

La saturación es un criterio usado en investigación cualitativa para valorar si la producción y el análisis de datos han alcanzado un punto en el que nuevos datos aportan poca información sustantivamente nueva sobre las categorías centrales. Su valoración debe considerar la profundidad del corpus, la estabilidad de las categorías, la diversidad de casos y la capacidad de responder la pregunta de investigación (Patton, 2015).

Sin embargo, la saturación no debe entenderse de manera mecánica. No se trata de decir que “con diez entrevistas se satura” en todos los casos. Depende del problema, la diversidad de participantes, el enfoque, la profundidad de los datos y la complejidad del fenómeno.

Idea clave

La saturación no depende solo del número de entrevistas, sino de la calidad, diversidad y profundidad de la evidencia.

Situación	Implicación
Participantes muy homogéneos.	Puede haber saturación más rápida.
Fenómeno complejo y diverso.	Requiere mayor amplitud.
Entrevistas superficiales.	Difícil hablar de saturación real.
Datos ricos y profundos.	Mayor capacidad interpretativa.
Categorías aún inestables.	Conviene producir o revisar más datos.

También conviene hablar de **suficiencia**. Una investigación cualitativa tiene suficiencia cuando el corpus permite responder razonablemente la pregunta, sostener categorías, mostrar evidencia y reconocer límites. La saturación no debe usarse para justificar pobreza de datos.

Error frecuente

Escribir “se alcanzó saturación” sin explicar cómo se determinó. La saturación debe argumentarse, no declararse.

Redacción prudente:

La producción de datos se detuvo cuando las entrevistas adicionales dejaron de aportar categorías sustantivamente nuevas y comenzaron a reiterar patrones ya identificados. No obstante, se reconoce que la saturación alcanzada

corresponde al grupo y contexto estudiado, no a todos los posibles escenarios educativos.

15.18 Evidencia textual y uso de citas cualitativas

Las citas textuales permiten mostrar la voz de las personas participantes y sostener interpretaciones. Pero una cita no reemplaza el análisis. Debe elegirse, contextualizarse e interpretarse.

Una buena cita puede ilustrar un patrón, mostrar una tensión, expresar una experiencia significativa, permitir ver el lenguaje de la persona participante, sostener una categoría o mostrar un caso discrepante.

Idea clave

Las citas cualitativas no son adornos; son evidencia textual al servicio de una interpretación.

15.18.1 Ejemplo débil y ejemplo mejorado

Ejemplo débil:

Un docente dijo: “Uso IA para hacer ejercicios”. Esto demuestra que los docentes usan IA.

Problemas: la cita es mínima, la interpretación es obvia, no hay análisis y no se conecta con categoría.

Ejemplo mejorado:

La IA aparece como un recurso inicial para diseñar tareas, pero no como sustituto del juicio docente. Una docente lo expresó así: “Uso IA para hacer ejercicios, pero casi siempre tengo que revisarlos porque a veces se inventa datos o propone procedimientos que mis estudiantes todavía no conocen” (D03). Este fragmento muestra que la utilidad percibida de la IA está condicionada por procesos de revisión matemática y adecuación curricular.

Aquí la cita está integrada en una interpretación.

15.18.2 Cómo seleccionar citas

No conviene incluir todas las citas que parecen interesantes. Se deben seleccionar las que tienen mayor valor analítico.

Tipo de cita	Función
Cita representativa	Ilustra un patrón frecuente.
Cita intensa	Expresa con fuerza una experiencia.
Cita discrepante	Muestra una excepción o tensión.
Cita sintética	Resume una categoría.
Cita contrastiva	Permite comparar posiciones.

Las citas cortas pueden integrarse en el párrafo. Las citas largas deben usarse con moderación y solo cuando el fragmento completo aporta valor.

Precaución metodológica

Un capítulo de resultados cualitativos no debe convertirse en una cadena de citas. La voz de participantes debe dialogar con la interpretación de la persona investigadora.

15.18.3 Anonimización de citas

Las citas deben proteger la identidad de las personas y de las instituciones, especialmente en contextos pequeños. Pueden usarse códigos como D01, E05, GF2-P3, OBS4 o DOC7. Ejemplo:

“En mi colegio, que es el único técnico de la zona...”

Podría anonimizarse como:

“En mi centro educativo, que tiene una modalidad técnica...”

La experiencia del investigador

Una buena cita deja ver el dato; una buena interpretación muestra por qué ese dato importa.

15.19 Elaboración del libro de códigos

El libro de códigos documenta el sistema de codificación. Puede ser sencillo o complejo, según el estudio, pero debe permitir que la persona investigadora recuerde qué significa cada código y cómo se aplica. Documentar definiciones, criterios de inclusión y exclusión, ejemplos y decisiones analíticas fortalece la consistencia y transparencia del proceso (Saldaña, 2021).

Un libro de códigos puede incluir nombre del código, definición, cuándo usarlo, cuándo no usarlo, ejemplo, categoría asociada y notas o decisiones.

Código	Definición	Usar cuando	No usar cuando	Ejemplo
Verificación matemática	Revisión de exactitud conceptual o procedimental.	Se revisa si una respuesta es correcta.	Se revisa solo ortografía o formato.	“Comparo con el procedimiento visto”.
Temor al plagio	Preocupación por copia o autoría indebida.	Se menciona copia, trampa o entrega sin elaboración.	Se menciona error técnico sin componente ético.	“Me preocupa que entreguen lo que les da la IA”.
Adaptación curricular	Ajuste de materiales al nivel o programa.	Se modifica una tarea por pertinencia curricular.	Se cambia solo el diseño visual.	“Ese contenido aún no lo han visto”.

Idea clave

El libro de códigos protege la consistencia del análisis y permite revisar decisiones tomadas durante el proceso.

15.19.1 Código, definición y límites

Un error común es crear códigos sin definirlos. Eso produce inconsistencias: hoy se usa el código de una manera y mañana de otra.

Código débil: **uso crítico**. Problema: no se sabe qué incluye.

Código mejor definido: **uso crítico de IA**: situaciones en las que docentes o estudiantes emplean IA generativa, pero someten sus respuestas a revisión, contraste, adaptación o justificación antes de aceptarlas.

15.19.2 Revisión del libro de códigos

Situación	Decisión posible
Dos códigos se solapan demasiado.	Fusionarlos.
Un código reúne ideas distintas.	Dividirlo.

Un código aparece solo una vez sin relevancia. Eliminarlo o integrarlo.

Un código emergente se vuelve central. Elevarlo a categoría.

Una categoría queda demasiado amplia. Crear subcategorías.

La experiencia del investigador

Cambiar códigos no es señal de desorden; es parte normal del análisis. Lo importante es documentar por qué se hicieron los cambios.

15.20 Matriz de trazabilidad: del dato al hallazgo

Una forma didáctica de fortalecer el análisis consiste en construir una matriz que muestre cómo se pasa del dato bruto al hallazgo.

Dato o fragmento	Código	Categoría	Tema	Hallazgo
“La IA me da ideas, pero yo decido cuáles sirven”.	Juicio docente.	Mediación crítica.	IA como apoyo condicionado.	La IA se usa como recurso inicial, no como sustituto del criterio docente.
“Les pido que expliquen qué revisaron”.	Exigencia de justificación.	Verificación.	Responsabilidad en el uso.	El uso de IA se legitima cuando se acompaña de explicación y revisión.
“A veces propone cosas que mis estudiantes no han visto”.	Desajuste curricular.	Adaptación didáctica.	Pertinencia contextual.	El profesorado adapta las respuestas generadas para hacerlas viables.

Esta matriz obliga a revisar si el hallazgo está realmente sostenido por datos. Si no se puede llenar la matriz, probablemente el hallazgo está poco fundamentado.

Idea para recordar

Todo hallazgo cualitativo debe poder rastrearse hasta fragmentos concretos del corpus.

15.21 Software para análisis cualitativo

El análisis cualitativo puede realizarse manualmente, con procesadores de texto, hojas de cálculo o software especializado. La elección depende del tamaño del corpus, la complejidad del estudio, los recursos disponibles y la experiencia de la persona investigadora.

El software no analiza por sí solo. Ayuda a organizar, codificar, recuperar fragmentos, construir matrices, comparar casos y documentar decisiones. La interpretación sigue siendo responsabilidad de quien investiga.

Idea clave

El software cualitativo no reemplaza el análisis; organiza el trabajo para que el análisis sea más trazable.

Entre las herramientas utilizadas en investigación cualitativa se encuentran programas como ATLAS.ti, NVivo, MAXQDA, QDA Miner, Taguette, hojas de cálculo o sistemas propios de organización documental. No es indispensable usar software especializado en todos los estudios, pero sí es indispensable tener un procedimiento ordenado.

Herramienta	Uso posible	Precaución
Procesador de texto	Lectura, subrayado, comentarios, memos.	Puede volverse difícil con corpus grandes.
Hoja de cálculo	Matrices, códigos, categorías, casos.	Exige disciplina en organización.
Software cualitativo	Codificación, recuperación, redes, matrices.	No interpreta automáticamente.
Gestor documental	Ordenar fuentes y versiones.	Requiere nomenclatura clara.
IA generativa	Apoyo en revisión y síntesis preliminar.	No debe sustituir juicio interpretativo.

15.21.1 Ejemplo: análisis con hoja de cálculo

Una hoja de cálculo puede ser suficiente para estudios pequeños.

ID	Fuente	Fragmento	Código	Categoría	Memo
F001	E01	“La IA me da ideas, pero yo decido”.	Juicio docente.	Mediación crítica.	Afirma control profesional.
F002	E03	“A veces inventa datos”.	Error de pertinencia.	Límites de la IA.	Relacionar con adaptación.
F003	OBS02	Docente pide justificar respuesta de IA.	Exigencia de argumentación.	Verificación.	Vincular con responsabilidad.

Con filtros puede revisarse todo lo codificado como verificación o comparar entrevistas con observaciones.

Error frecuente

Creer que usar ATLAS.ti, NVivo o MAXQDA vuelve automáticamente riguroso el análisis. La rigurosidad está en las decisiones, no en el programa.

15.22 Inteligencia artificial generativa en el análisis cualitativo

La inteligencia artificial generativa puede apoyar algunas tareas del análisis cualitativo, siempre que se use con prudencia metodológica y ética. Puede ayudar a revisar códigos, detectar posibles redundancias, ordenar categorías preliminares, sugerir preguntas analíticas o revisar la claridad de un reporte. Estudios recientes han explorado su uso como apoyo al análisis cualitativo y han mostrado tanto coincidencias como diferencias entre temas generados por personas investigadoras y temas producidos con IA, lo que refuerza la necesidad de mantener revisión humana, criterio metodológico y control ético (Hamilton et al., 2023).

Sin embargo, la IA también puede simplificar en exceso, imponer categorías genéricas, inventar relaciones, perder matices contextuales o producir interpretaciones atractivas pero poco fundamentadas.

Precaución ética

No se deben cargar entrevistas, transcripciones o documentos con datos personales identificables en herramientas de IA sin autorización, anonimización y condiciones claras de resguardo.

Uso	Ejemplo	Precaución
Revisar códigos	Detectar códigos solapados.	La decisión final es humana.
Sugerir agrupamientos	Proponer categorías preliminares.	Puede imponer categorías genéricas.
Revisar memos	Señalar contradicciones.	No conoce todo el contexto.
Mejorar redacción	Ordenar hallazgos.	Puede exagerar conclusiones.
Auditar coherencia	Revisar dato-código-categoría.	Necesita información suficiente.
Generar preguntas	Proponer repreguntas analíticas.	No sustituye lectura profunda.

15.22.1 Ejemplo de uso prudente

La persona investigadora tiene estos códigos: revisión de respuestas de IA, corrección de errores, comparación con clase, justificación del procedimiento, explicación propia, defensa oral.

Puede pedir a la IA:

Revisa si estos códigos parecen solapados y sugiere posibles agrupamientos.
No inventes datos ni construyas conclusiones. Límitate a proponer opciones de organización.

La IA podría sugerir agruparlos en verificación matemática, apropiación del procedimiento y argumentación del uso de IA. La persona investigadora debe revisar si esos agrupamientos realmente corresponden a los datos.

Uso inadecuado:

Analiza estas entrevistas y dime cuáles son los hallazgos.

Ese pedido delega el corazón del análisis. Además, si las entrevistas contienen información sensible, puede haber problemas éticos.

La experiencia del investigador

La IA puede funcionar como asistente de organización, pero no como autora de la interpretación. El análisis cualitativo exige conocer el campo, recordar la conversación, entender silencios, leer tensiones y asumir responsabilidad sobre lo que se afirma.

Laboratorio 6R

Actúa como persona experta en análisis cualitativo en investigación educativa. Revisa sin complacencias la siguiente matriz de fragmentos, códigos, categorías y hallazgos. Evalúa si los códigos corresponden a los fragmentos, si las categorías agrupan códigos coherentes, si los hallazgos están suficientemente sostenidos por evidencia textual y si hay interpretaciones exageradas. Identifica códigos redundantes, categorías demasiado amplias, saltos interpretativos, casos discrepantes no atendidos y problemas de trazabilidad. No inventes datos. Propón ajustes concretos y preguntas analíticas para fortalecer el análisis.

15.23 Reporte de hallazgos cualitativos

El reporte de hallazgos cualitativos debe mostrar cómo la interpretación se sostiene en datos. No basta con presentar una lista de categorías ni con pegar citas extensas. La escritura debe articular contexto, patrón, evidencia, interpretación y límites.

Un hallazgo cualitativo bien reportado suele incluir nombre del hallazgo o tema, descripción interpretativa, evidencia textual, comparación, matices, relación con la pregunta y precaución.

15.23.1 Estructura básica de reporte

Una estructura útil es: presentar el hallazgo, explicar el patrón, incorporar una cita o evidencia, interpretar la cita, comparar con otras fuentes o casos, reconocer matices y cerrar con relación a la pregunta de investigación.

Ejemplo débil:

Los docentes usan IA. Un docente dijo: “La IA me ayuda a hacer ejercicios”.
Otro dijo: “A veces la uso”. Esto muestra que la IA es útil.

Ejemplo mejorado:

La IA como recurso inicial condicionado por el juicio docente. Las entrevistas muestran que el profesorado no incorpora la IA generativa como

sustituto directo de la planificación, sino como punto de partida para producir ideas, ejemplos o tareas que luego deben revisarse. Una docente señaló: “La IA me da ideas, pero yo decido cuáles sirven” (D01). En la misma línea, otro participante indicó que los ejercicios generados “casi siempre requieren cambios porque a veces no corresponden al nivel del grupo” (D03). Estos fragmentos permiten interpretar que la utilidad de la IA aparece condicionada por la verificación matemática y la adecuación curricular. El patrón también se observó en las planificaciones revisadas, donde las actividades generadas fueron modificadas antes de llevarse al aula. Por tanto, el hallazgo no apunta a una sustitución del criterio docente, sino a una mediación crítica del recurso.

15.23.2 Reportar categorías y subcategorías

Puede organizarse una sección de resultados así:

- **Tema 1. La IA como apoyo condicionado por el juicio docente.**
 - Subcategoría 1.1. Generación inicial de tareas.
 - Subcategoría 1.2. Verificación matemática.
 - Subcategoría 1.3. Adaptación curricular.
- **Tema 2. Tensiones éticas en la evaluación.**
 - Subcategoría 2.1. Plagio y autoría.
 - Subcategoría 2.2. Dependencia estudiantil.
 - Subcategoría 2.3. Nuevas formas de justificación.
- **Tema 3. De la motivación inicial a la argumentación.**
 - Subcategoría 3.1. Entusiasmo por el recurso.
 - Subcategoría 3.2. Visualización sin comprensión.
 - Subcategoría 3.3. Mediación para justificar.

Idea clave

La estructura del reporte debe hacer visible la lógica del análisis: no solo qué se encontró, sino cómo se interpretó.

15.24 Ejemplo completo de análisis cualitativo

Para integrar lo visto, se presenta un ejemplo completo.

15.24.1 Pregunta de investigación

¿Cómo interpretan docentes de matemática el uso de IA generativa en la planificación de actividades de aula?

15.24.2 Corpus

Fuente	Cantidad
Entrevistas semiestructuradas	8 docentes.
Planificaciones didácticas	12 documentos.
Observaciones de taller	3 sesiones.
Bitácoras docentes	8 textos breves.

15.24.3 Fragmentos seleccionados

ID	Fragmento
F1	“La IA me ayuda a empezar, pero nunca dejo la actividad tal como sale”.
F2	“El problema es que a veces propone ejercicios que no tienen sentido para el nivel del grupo”.
F3	“Les pido a los estudiantes que expliquen qué parte fue sugerida por IA y qué cambiaron”.
F4	“Me preocupa que piensen que aprender matemática es solo pedir una respuesta”.
F5	“Cuando la uso bien, me permite pensar más opciones de contexto”.

15.24.4 Codificación inicial

Fragmento	Código
F1	IA como punto de partida; adaptación docente.
F2	Desajuste curricular.
F3	Transparencia en el uso; justificación estudiantil.
F4	Preocupación por dependencia.
F5	Ampliación de posibilidades didácticas.

15.24.5 Categorías

Códigos	Categoría
IA como punto de partida; ampliación de posibilidades.	Generación didáctica asistida.
Adaptación docente; desajuste curricular.	Adecuación curricular.
Transparencia; justificación estudiantil.	Regulación ética y pedagógica.
Preocupación por dependencia.	Riesgo de uso reproductivo.

15.24.6 Tema interpretativo y hallazgo redactado

Tema interpretativo:

La IA generativa es interpretada por el profesorado como un recurso de expansión didáctica, pero su uso legítimo depende de procesos de adaptación curricular, verificación docente y regulación ética del trabajo estudiantil.

Hallazgo redactado:

El profesorado participante no describe la IA generativa como una herramienta autónoma de planificación, sino como un recurso inicial que amplía posibilidades de diseño. Una docente sintetizó esta posición al afirmar: “La IA me ayuda a empezar, pero nunca dejo la actividad tal como sale” (D02). Esta idea se refuerza en las planificaciones analizadas, donde las tareas generadas fueron modificadas para ajustar nivel, contexto y secuencia didáctica. Al mismo tiempo, aparecen tensiones éticas relacionadas con la dependencia y la autoría, como muestra el comentario: “Me preocupa que piensen que aprender matemática es solo pedir una respuesta” (D05). En conjunto, los datos sugieren que la incorporación de IA se vuelve pedagógicamente defendible cuando se acompaña de adaptación, verificación y exigencia de justificación.

Este ejemplo muestra que el hallazgo no surge de una sola cita. Se construye a partir de varios fragmentos, códigos, categorías y fuentes. Además, la redacción evita afirmar que todos los docentes usan IA de forma crítica. Lo que dice es más prudente: en el corpus analizado, la utilidad atribuida a la IA aparece condicionada por mediación docente.

15.25 Errores frecuentes en el análisis cualitativo

15.25.1 Creer que analizar es resumir

Resumir dice de qué trata un texto. Analizar explica qué significa en relación con la pregunta de investigación.

15.25.2 Confundir código, categoría y tema

Un código etiqueta un fragmento; una categoría agrupa códigos; un tema interpreta un patrón. Si todo se llama categoría, el análisis pierde precisión.

15.25.3 Codificar sin pregunta

Codificar todo lo que aparece puede producir una lista enorme e inútil. La codificación debe orientarse por el problema, aunque permita hallazgos emergentes.

15.25.4 Usar códigos demasiado generales

Códigos como docente, estudiante, tecnología u opinión rara vez ayudan a interpretar. Conviene nombrar acciones, sentidos, tensiones o procesos.

15.25.5 Pegar citas sin interpretar

Las citas no hablan solas. Deben contextualizarse y analizarse.

15.25.6 Ocultar casos discrepantes

Las excepciones ayudan a matizar los hallazgos. Ignorarlas puede producir conclusiones artificialmente homogéneas.

15.25.7 Declarar saturación sin justificarla

La saturación debe explicarse según el corpus, las categorías y la reiteración de patrones, no declararse como fórmula.

15.25.8 Creer que el software hace el análisis

El software organiza datos, pero no construye interpretaciones por sí mismo.

15.25.9 Delegar la interpretación en IA

La IA puede apoyar revisión y organización, pero no debe reemplazar la lectura profunda ni el juicio de la persona investigadora.

15.25.10 Generalizar más allá del diseño

Los hallazgos cualitativos suelen buscar profundidad y comprensión contextual. No deben presentarse como generalizaciones estadísticas.

15.25.11 No documentar decisiones analíticas

Si no se documenta cómo se pasó de datos a códigos, categorías y hallazgos, el análisis pierde trazabilidad.

15.25.12 Forzar los datos para que encajen en el marco teórico

El marco orienta, pero no debe aplastar lo que los datos muestran.

La experiencia del investigador

El análisis cualitativo débil suele esconderse detrás de frases elegantes. El análisis fuerte, en cambio, muestra el camino: dato, código, categoría, interpretación y límite.

15.26 Síntesis del capítulo

Este capítulo abordó el análisis de datos cualitativos como un proceso sistemático de construcción de sentido a partir de evidencias situadas. Se insistió en que analizar cualitativamente no consiste en resumir información ni en seleccionar citas atractivas, sino en organizar, codificar, categorizar, comparar e interpretar datos de manera trazable. Se distinguieron conceptos centrales como corpus, dato cualitativo, fragmento, unidad de análisis, código, categoría, tema y hallazgo. También se desarrolló la preparación del corpus mediante transcripciones, notas crudas, notas cocidas y memos analíticos.

El capítulo mostró la importancia de la codificación deductiva, inductiva y mixta, así como el paso de códigos a categorías y de categorías a temas. Se incorporó una sección específica sobre el papel de la teoría, entendida como lente interpretativa y no como molde rígido. También se presentaron modalidades frecuentes de análisis cualitativo: análisis temático, análisis de contenido cualitativo, análisis narrativo, análisis documental, análisis del discurso, teoría fundamentada y análisis etnográfico.

Además, se abordó la reflexividad como condición de rigor, junto con matrices de análisis, comparación constante, casos discrepantes, triangulación, credibilidad, saturación, suficiencia, uso de citas textuales, construcción del libro de códigos, trazabilidad, software cualitativo e inteligencia artificial.

La idea central puede formularse así:

El análisis cualitativo es riguroso cuando la interpretación puede rastrearse hasta los datos y cuando los hallazgos se sostienen con evidencia suficiente, comparación, reflexividad y prudencia.

15.27 Actividades de aprendizaje

15.27.1 Actividad 1. Distinguir fragmento, código, categoría y tema

Lea el siguiente fragmento de entrevista:

Cuando uso GeoGebra, mis estudiantes se emocionan porque pueden mover las figuras. Pero a veces se quedan solo viendo que algo pasa y no saben explicar por qué pasa. Entonces tengo que detener la actividad y preguntarles qué propiedad están observando.

Complete la matriz:

Elemento	Respuesta
Fragmento relevante	
Código 1	
Código 2	
Categoría posible	
Tema interpretativo posible	

Luego redacte una interpretación de tres o cuatro líneas que explique qué aporta el fragmento para comprender el uso didáctico de GeoGebra.

15.27.2 Actividad 2. Codificación de entrevistas

Codifique los siguientes fragmentos. Proponga al menos dos códigos por fragmento y una categoría posible.

Fragmento	Código 1	Código 2	Categoría posible

“La IA me ayuda a preparar ejemplos, pero siempre reviso si el procedimiento matemático es correcto”.

“Me preocupa que los estudiantes entreguen respuestas sin entenderlas”.

“Cuando trabajan en grupo, algunos explican mejor que cuando responden individualmente”.

“La plataforma registra todo, pero no siempre sé qué significa que alguien haya estado conectado mucho tiempo”.

“El reglamento habla de tecnología, pero no dice cómo usarla pedagógicamente”.

Después responda: ¿cuáles códigos son descriptivos?, ¿cuáles son interpretativos?, ¿qué códigos podrían agruparse?, ¿qué categoría parece más fuerte?, ¿qué evidencia adicional necesitaría para sostener un hallazgo?

15.27.3 Actividad 3. De códigos a categorías

A partir de la siguiente lista de códigos, construya categorías y subcategorías: temor al plagio, dependencia de respuestas automáticas, dudas sobre autoría, revisión de procedimientos, corrección de errores, comparación con ejemplos de clase, adaptación al nivel del grupo, modificación de tareas generadas, entusiasmo estudiantil, exploración visual, dificultad para justificar, silencio ante preguntas conceptuales.

Códigos agrupados	Categoría	Subcategoría	Justificación

Luego formule dos posibles temas interpretativos. Recuerde que un tema debe decir algo más que una etiqueta.

15.27.4 Actividad 4. Construcción de un libro de códigos

Elabore un libro de códigos para una investigación sobre el uso de IA generativa en clases de matemática. Incluya al menos cinco códigos.

Código	Definición	Usar cuando	No usar cuando	Ejemplo

Luego revise si los códigos se solapan, si hay códigos demasiado generales, si algunos deberían dividirse y si las definiciones son suficientemente claras.

15.27.5 Actividad 5. Matriz de trazabilidad

Seleccione tres fragmentos de una entrevista, observación o documento. Luego complete la matriz.

Fragmento	Código	Categoría	Tema	Hallazgo posible

Después responda: ¿el hallazgo se sostiene realmente en los fragmentos?, ¿hace falta más evidencia?, ¿hay algún caso que contradiga la interpretación?, ¿la redacción del hallazgo es prudente?, ¿se puede rastrear claramente el paso del dato a la interpretación?

15.27.6 Actividad 6. Mejorar un reporte cualitativo débil

Revise el siguiente texto:

Los docentes dicen que la IA es útil. Un docente dijo: “La IA me ayuda”. Otro dijo: “Yo la uso para hacer ejercicios”. Por eso, se concluye que la IA mejora la enseñanza de la matemática.

Identifique al menos cinco problemas. Luego escriba una versión mejorada que no exagere la evidencia, use las citas como apoyo, indique condiciones o límites y evite una conclusión causal no justificada.

15.27.7 Actividad 7. Casos discrepantes

Suponga que en una investigación la mayoría de docentes valora positivamente el uso de IA generativa, pero una docente afirma:

Yo prefiero no usarla porque siento que reduce el esfuerzo intelectual. Mis estudiantes necesitan aprender a luchar con el problema, no a recibir una respuesta inmediata.

Responda: ¿por qué este fragmento puede considerarse un caso discrepante?, ¿qué categoría podría abrir?, ¿cómo matiza el hallazgo general?, ¿cómo lo incorporaría en el reporte sin debilitar artificialmente el análisis?

15.27.8 Actividad 8. Triangulación

A partir de la siguiente información, construya una interpretación triangulada.

Fuente	Evidencia
Entrevista docente	“La IA me ayuda a generar ideas, pero tengo que revisar todo”.
Observación de clase	El docente solicita al estudiantado justificar una respuesta generada con IA.
Planificación didáctica	La tarea generada por IA aparece modificada antes de aplicarse.
Producción estudiantil	El estudiantado explica qué partes de la respuesta fueron corregidas.

Elemento	Respuesta
Categoría central	
Evidencia de entrevista	
Evidencia de observación	
Evidencia documental	
Hallazgo triangulado	

Precaución interpretativa

15.27.9 Actividad 9. Saturación y suficiencia

Analice los siguientes escenarios y determine si se puede hablar de saturación, suficiencia o necesidad de producir más datos.

Escenario	Decisión	Justificación
Se realizaron cuatro entrevistas breves y todas dicen cosas parecidas.		
Se realizaron doce entrevistas profundas y las últimas tres no aportan categorías nuevas.		
Hay mucha repetición, pero solo participaron docentes de un mismo centro educativo.		
Los datos son abundantes, pero las categorías siguen siendo confusas.		
Aparece un caso discrepante fuerte en la última entrevista.		

15.27.10 Actividad 10. Auditoría con IA

Use el prompt del Laboratorio 6R para revisar una matriz de análisis propia. Luego complete:

Observación de la IA	¿Se acepta?	Ajuste realizado	Justificación
	Sí / No / Parcialmente		
	Sí / No / Parcialmente		
	Sí / No / Parcialmente		

Finalmente, escriba un breve párrafo explicando qué decisiones mantuvo usted como persona investigadora y por qué.

15.28 Autoevaluación

Marque su nivel de logro.

Criterio	Sí	Parcialmente	No
Comprendo que el análisis cualitativo no consiste solo en resumir información.	☐	☐	☐
Distingo corpus, dato, fragmento y unidad de análisis.	☐	☐	☐
Puedo diferenciar código, categoría, tema y hallazgo.	☐	☐	☐
Sé preparar entrevistas, observaciones y documentos para el análisis.	☐	☐	☐
Comprendo la diferencia entre notas crudas, notas cocidas y memos.	☐	☐	☐
Puedo realizar una lectura inicial sin cerrar prematuramente la interpretación.	☐	☐	☐
Puedo segmentar datos en unidades de significado.	☐	☐	☐
Sé construir códigos descriptivos e interpretativos.	☐	☐	☐
Distingo codificación deductiva, inductiva y mixta.	☐	☐	☐
Comprendo el papel de la teoría en el análisis cualitativo.	☐	☐	☐
Puedo elegir una modalidad de análisis cualitativo coherente con mi pregunta.	☐	☐	☐
Puedo incorporar reflexividad sobre mi posición como persona investigadora.	☐	☐	☐
Puedo agrupar códigos en categorías coherentes.	☐	☐	☐
Puedo formular temas como afirmaciones interpretativas.	☐	☐	☐
Sé usar matrices cualitativas para comparar datos.	☐	☐	☐
Reconozco la importancia de los casos discrepantes.	☐	☐	☐
Comprendo la función de la triangulación.	☐	☐	☐
Puedo argumentar saturación o suficiencia sin usar fórmulas mecánicas.	☐	☐	☐
Sé seleccionar citas textuales con valor analítico.	☐	☐	☐
Puedo construir un libro de códigos básico.	☐	☐	☐
Puedo mostrar trazabilidad entre dato, código, categoría y hallazgo.	☐	☐	☐
Reconozco que el software cualitativo no interpreta por sí solo.	☐	☐	☐
Puedo usar IA como apoyo sin delegar el juicio interpretativo.	☐	☐	☐

Sé reportar hallazgos cualitativos con evidencia, matices y prudencia.

☐ ☐ ☐

15.29 Hito del proyecto de investigación

Al finalizar este capítulo, la persona estudiante deberá elaborar el **plan de análisis cualitativo** de su proyecto.

El hito debe contener: pregunta u objetivo cualitativo, corpus, fuentes de datos, criterios de selección de unidades de análisis, procedimiento de transcripción o preparación documental, estrategia de codificación, primera matriz de códigos, criterios para construir categorías, estrategia para elaborar temas o hallazgos, uso previsto de notas, memos o bitácora, estrategia de triangulación, criterios de suficiencia o saturación, forma de tratar casos discrepantes, criterios para seleccionar citas textuales, procedimiento de anonimización, uso o no de software cualitativo, uso o no de IA como apoyo y limitaciones previstas.

Puede utilizarse esta matriz:

Elemento	Decisión del proyecto
Pregunta cualitativa	
Corpus	
Fuentes	
Unidad de análisis	
Preparación de datos	
Codificación	Deductiva / inductiva / mixta.
Códigos iniciales	
Categorías preliminares	
Modalidad de análisis	
Memos previstos	
Reflexividad	
Triangulación	
Saturación o suficiencia	
Casos discrepantes	
Citas textuales	
Anonimización	
Software o IA	

Limitaciones

Producto esperado

Una ruta clara que muestre cómo se pasará del corpus cualitativo a hallazgos interpretativos defendibles.

15.30 Lista de verificación del investigador

Antes de reportar hallazgos cualitativos, revise:

- ¿El corpus está claramente delimitado?
- ¿Las fuentes de datos están identificadas?
- ¿Cada archivo tiene código, fecha y contexto?
- ¿Las entrevistas o grupos focales están transcritos con criterios definidos?
- ¿Las citas están anonimizadas?
- ¿Se distinguieron notas crudas, notas cocidas y memos?
- ¿Se definió la unidad de análisis?
- ¿La codificación responde a la pregunta de investigación?
- ¿Se evitó codificar todo sin criterio?
- ¿Los códigos tienen definiciones claras?
- ¿Se elaboró un libro de códigos?
- ¿Se revisaron códigos redundantes o demasiado generales?
- ¿Las categorías agrupan códigos coherentes?
- ¿Los temas son afirmaciones interpretativas y no solo etiquetas?
- ¿Se explicitó el papel de la teoría en el análisis?
- ¿Se eligió una modalidad de análisis coherente con el estudio?
- ¿Se consideró la reflexividad de la persona investigadora?
- ¿Los hallazgos pueden rastrearse hasta fragmentos concretos?
- ¿Se utilizaron matrices de análisis?

- ¿Se compararon casos, fuentes o momentos?
- ¿Se atendieron casos discrepantes?
- ¿Se aplicó alguna forma de triangulación?
- ¿Se argumentó saturación o suficiencia?
- ¿Las citas textuales se interpretan y no se dejan solas?
- ¿Se evita generalizar más allá del diseño?
- ¿Se reconocen límites del análisis?
- ¿El software usado se describe como apoyo y no como garantía de rigor?
- ¿La IA, si se utilizó, fue empleada con datos anonimizados y juicio crítico?
- ¿La redacción final muestra dato, interpretación y prudencia?

15.31 Cierre del capítulo

El análisis cualitativo exige leer con profundidad, ordenar con disciplina e interpretar con prudencia. No se reduce a transcribir entrevistas, subrayar frases o presentar citas llamativas. Su rigor depende de la capacidad de construir una ruta clara entre los datos y los hallazgos.

Este capítulo mostró que analizar cualitativamente implica preparar el corpus, segmentar unidades de significado, construir códigos, organizar categorías, formular temas, comparar casos, escribir memos, revisar discrepancias, triangular evidencias y reportar interpretaciones sostenidas en datos. También mostró que la teoría no debe imponerse como molde, sino dialogar con los datos; que las modalidades de análisis deben elegirse con coherencia; y que la reflexividad fortalece la investigación al hacer visible desde dónde se interpreta.

La subjetividad no se elimina, pero se trabaja reflexivamente. La persona investigadora interpreta desde una posición, con marcos conceptuales y decisiones metodológicas que deben hacerse visibles. Por eso, la trazabilidad es esencial: quien lee debe poder entender cómo se pasó del fragmento al código, del código a la categoría y de la categoría al hallazgo.

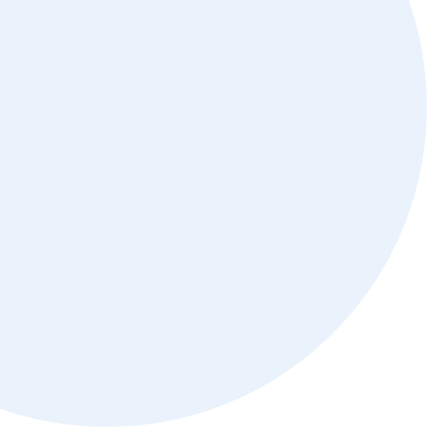
El siguiente capítulo integrará el recorrido del libro: discusión de resultados, conclusiones, recomendaciones, limitaciones, escritura del informe y comunicación de la investigación. Allí se retomará una idea central: investigar no termina cuando se analizan los datos, sino cuando se construye una argumentación clara, honesta y útil para comprender y mejorar la educación.

Idea final

Un buen análisis cualitativo no busca imponer una voz sobre los datos, sino construir una interpretación suficientemente fundamentada para que los datos puedan decir algo relevante sobre el fenómeno educativo.

Referencias

- Braun, V., & Clarke, V. (2021). *Thematic analysis: A practical guide*. SAGE Publications.
- Bowen, G. A. (2009). Document analysis as a qualitative research method. *Qualitative Research Journal*, 9(2), 27–40. <https://doi.org/10.3316/QRJ0902027>
- Charmaz, K. (2014). *Constructing grounded theory* (2nd ed.). SAGE Publications.
- Flick, U. (2023). *An introduction to qualitative research* (7th ed.). SAGE Publications.
- Gee, J. P. (2025). *An introduction to discourse analysis: Theory and method* (5th ed.). Routledge.
- Hamilton, L., Elliott, D., Quick, A., Smith, S., & Choplin, V. (2023). Exploring the use of AI in qualitative analysis: A comparative study of guaranteed income data. *International Journal of Qualitative Methods*, 22. <https://doi.org/10.1177/16094069231201504>
- Hsieh, H.-F., & Shannon, S. E. (2005). Three approaches to qualitative content analysis. *Qualitative Health Research*, 15(9), 1277–1288. <https://doi.org/10.1177/1049732305276687>
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. SAGE Publications.
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2020). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook* (4th ed.). SAGE Publications.
- Patton, M. Q. (2015). *Qualitative research & evaluation methods: Integrating theory and practice* (4th ed.). SAGE Publications.
- Riessman, C. K. (2008). *Narrative methods for the human sciences*. SAGE Publications.
- Saldaña, J. (2021). *The coding manual for qualitative researchers* (4th ed.). SAGE Publications.



PARTE VI

Integración y comunicación de resultados

*Construir respuestas, discutir hallazgos y comunicar el
conocimiento de manera responsable.*



Capítulo 16

Integración, discusión y comunicación de resultados

“Investigar no termina al obtener resultados, sino al construir una interpretación honesta, fundada y comunicable.”

Idea clave

El cierre de una investigación educativa exige mucho más que presentar resultados. La persona investigadora debe interpretarlos, discutirlos, integrarlos con la teoría y los antecedentes, reconocer sus alcances y limitaciones, formular conclusiones coherentes con la evidencia y comunicar el conocimiento producido de manera clara, ética y útil (Booth et al., 2024; Creswell & Creswell, 2023).

Un error frecuente consiste en creer que la investigación termina cuando se aplican instrumentos, se procesan datos o se generan categorías. En realidad, el momento decisivo ocurre cuando la persona investigadora responde con rigor: ¿qué significan estos resultados para comprender el problema educativo estudiado?

Ruta del capítulo

El capítulo aborda la fase final del proceso investigativo: integración de evidencias, redacción de resultados, discusión, conclusiones, recomendaciones, limitaciones, informe final y comunicación académica o social. La ruta será la siguiente: diferenciar resultados, análisis, interpretación, discusión y conclusiones; construir una línea argumentativa; organizar resultados cuantitativos, cualitativos y mixtos; integrar evidencias; discutir con teoría, antecedentes y contexto; formular conclusiones y recomendaciones; reconocer limitaciones; revisar la coherencia interna; estructurar el informe final; comunicar resultados a diversos públicos; y cuidar la ética de la comunicación.

Delimitación del capítulo

Este capítulo no es un manual completo de redacción académica ni una guía exhaustiva de normas editoriales. Tampoco sustituye los lineamientos específicos de una universidad, revista, programa de posgrado, comité de trabajos finales de graduación o instancia financiadora.

Su propósito es orientar la escritura final de investigaciones educativas, especialmente en trabajos de grado, posgrado, informes de proyectos, artículos académicos y reportes aplicados. Se presta atención a la relación entre problema, objetivos, marco teórico, metodología, resultados, discusión, conclusiones, recomendaciones, limitaciones y comunicación final.

Idea para recordar

Un buen informe no es una acumulación de capítulos, sino una argumentación coherente de principio a fin.

Objetivos del capítulo

Al finalizar este capítulo, la persona estudiante será capaz de:

1. Diferenciar resultados, análisis, interpretación, discusión y conclusiones.
2. Organizar los resultados según los objetivos de investigación.
3. Construir una línea argumentativa basada en evidencia.
4. Integrar resultados cuantitativos, cualitativos o mixtos.
5. Redactar hallazgos con claridad, precisión y prudencia.
6. Discutir resultados en diálogo con teoría, antecedentes y contexto.
7. Formular conclusiones coherentes con la evidencia producida.
8. Reconocer limitaciones metodológicas, conceptuales y contextuales.
9. Elaborar recomendaciones pertinentes y no exageradas.
10. Revisar la coherencia interna del informe final.
11. Comunicar resultados a públicos académicos, institucionales o profesionales.
12. Evitar errores frecuentes en la escritura de resultados, discusión y conclusiones.

Pensar como persona investigadora

Imagine que una persona investigadora estudió el uso de inteligencia artificial generativa en clases de matemática. Aplicó cuestionarios, realizó entrevistas, observó sesiones de aula y revisó planificaciones. Ya tiene tablas, gráficos, códigos, categorías y citas textuales.

Ahora enfrenta una pregunta difícil:

¿Cómo convierto todo esto en una respuesta sólida al problema de investigación?

No basta con decir que se aplicó un cuestionario y se realizaron entrevistas. Tampoco basta con presentar una tabla de medias o una lista de categorías. La tarea final consiste en construir una interpretación integradora. Por ejemplo:

Los resultados muestran que la IA generativa es valorada como recurso útil para la planificación y la generación de ejemplos, pero su incorporación educativa depende de la mediación docente, la verificación matemática, la regulación ética y la adecuación curricular.

Esa frase ya no es solo un resultado aislado. Es una síntesis argumentativa.

La experiencia del investigador

Muchos trabajos fracasan al final, no porque sus datos sean malos, sino porque no logran convertirlos en una respuesta clara. Tienen tablas, citas y gráficos, pero no una tesis interpretativa.

16.1 Resultados, análisis, interpretación, discusión y conclusiones

Una fuente frecuente de confusión consiste en usar como sinónimos resultados, análisis, interpretación, discusión y conclusiones. Aunque están relacionados, no significan lo mismo.

Elemento	Pregunta que responde	Ejemplo
Resultados	¿Qué se encontró?	El 72 % del estudiantado reportó usar IA para estudiar matemática.

Análisis	¿Cómo se procesó o examinó la evidencia?	Se compararon respuestas por nivel académico y se codificaron entrevistas.
Interpretación	¿Qué significa lo encontrado?	El uso de IA aparece más asociado a resolución inmediata de dudas que a planificación autónoma del estudio.
Discusión	¿Cómo dialoga esto con teoría, antecedentes y contexto?	El hallazgo coincide con estudios sobre apoyo tecnológico, pero muestra tensiones relacionadas con autorregulación.
Conclusión	¿Qué respuesta final ofrece el estudio?	La IA puede apoyar el estudio matemático, pero requiere mediación para evitar usos reproductivos.

Idea clave

Los resultados muestran; la interpretación explica; la discusión dialoga; las conclusiones responden.

16.2 De los resultados a la respuesta de investigación

Toda investigación debe regresar a su punto de partida: el problema, las preguntas y los objetivos. Un informe débil presenta resultados en el orden en que se procesaron. Un informe sólido los organiza según la lógica de la investigación y mantiene correspondencia entre problema, objetivos, método, resultados y conclusiones (Creswell & Creswell, 2023).

Ejemplo de objetivo:

Analizar las percepciones del profesorado de matemática sobre el uso de IA generativa en la planificación didáctica.

Resultados posibles: docentes usan IA para generar ejemplos; docentes reportan necesidad de revisar errores; aparece preocupación por plagio; se identifican ajustes curriculares; se observa exigencia de justificación al estudiantado.

Una simple lista de resultados no basta. Hay que convertirlos en respuesta:

Las percepciones docentes sobre la IA generativa combinan apertura y cautela. El profesorado la valora como recurso para ampliar ideas de planificación, pero no la reconoce como sustituto del juicio didáctico. Su aceptación depende

de la posibilidad de verificar la corrección matemática, ajustar las actividades al nivel del grupo y regular éticamente su uso.

Esta respuesta integra varios resultados en una idea central.

16.3 La línea argumentativa del informe

La línea argumentativa es el hilo conductor que une todo el informe. Permite que quien lee comprenda por qué se planteó el problema, cómo se investigó, qué se encontró y qué significa; en ese sentido, la investigación culmina en la construcción de un argumento sostenido por evidencia (Booth et al., 2024).

Una línea argumentativa clara responde:

1. ¿Cuál era el problema?
2. ¿Por qué importaba investigarlo?
3. ¿Desde qué referentes se comprendió?
4. ¿Cómo se produjo la evidencia?
5. ¿Qué muestran los resultados?
6. ¿Qué interpretación se construye?
7. ¿Qué conclusiones se sostienen?
8. ¿Qué implicaciones tiene?

Idea para recordar

La calidad del informe depende de la coherencia entre sus partes, no de la belleza aislada de cada capítulo.

Ejemplo de línea argumentativa

Tema: uso de GeoGebra en la enseñanza de geometría.

Línea argumentativa débil:

GeoGebra es importante. Se aplicaron entrevistas. Los docentes opinan que sirve. Se concluye que GeoGebra mejora el aprendizaje.

Problemas: afirmación general, ausencia de evidencia específica, conclusión causal no demostrada y falta de conexión entre datos y conclusión.

Línea argumentativa más sólida:

El estudio partió de la preocupación por el uso instrumental de tecnologías dinámicas en geometría. A partir de observaciones, entrevistas y análisis de actividades, se encontró que GeoGebra favorece la visualización de regularidades, pero no garantiza por sí solo la argumentación matemática. La mediación docente, especialmente mediante preguntas orientadas a invariantes, conjeturas y justificaciones, aparece como condición clave para transformar la manipulación dinámica en razonamiento geométrico.

Esta versión muestra problema, evidencia, interpretación y condición pedagógica.

16.4 Organización de resultados según objetivos

Una forma segura de organizar resultados consiste en seguir los objetivos específicos. Cada objetivo debe tener evidencia correspondiente.

Objetivo específico	Resultados esperados en el informe
Identificar usos de IA generativa en la planificación docente	Tipos de uso, frecuencia, ejemplos, categorías.
Analizar criterios docentes de verificación	Evidencias sobre revisión matemática, curricular y ética.
Describir tensiones percibidas	Riesgos, resistencias, dudas, casos discrepantes.
Interpretar condiciones de uso pedagógico	Integración de hallazgos y modelo interpretativo.

Si un objetivo no tiene resultados, hay un problema. Si aparecen resultados que no responden a ningún objetivo, debe valorarse si son hallazgos emergentes relevantes o si conviene dejarlos fuera.

Error frecuente

Presentar todo lo que se encontró solo porque se tiene disponible. No todo dato producido debe entrar en el informe final.

16.5 Presentación de resultados cuantitativos

En investigaciones cuantitativas, los resultados deben presentarse con precisión estadística y claridad interpretativa. No basta con incluir tablas generadas por un programa. La persona investigadora debe seleccionar, ordenar y explicar lo relevante.

Un reporte cuantitativo debe incluir, cuando corresponda: tamaño de muestra, estadísticos descriptivos, prueba aplicada, valor del estadístico, grados de libertad, valor-p, tamaño del efecto, intervalo de confianza, interpretación sustantiva y relación con el objetivo.

Ejemplo débil

La prueba t dio significativa, por lo tanto hay diferencias.

Ejemplo mejorado

El grupo que participó en talleres con GeoGebra obtuvo una media mayor en la prueba de comprensión geométrica ($M = 78.4$, $DE = 9.6$) que el grupo de comparación ($M = 71.2$, $DE = 10.8$). La diferencia fue estadísticamente significativa, $t(58) = 2.73$, $p = .008$, con un tamaño del efecto moderado ($d = 0.70$). Estos resultados sugieren una diferencia relevante a favor del grupo participante, aunque el diseño no permite atribuir causalidad plena sin considerar posibles diferencias iniciales entre grupos.

Esta redacción reporta datos, interpreta magnitud y reconoce límite.

Idea clave

En resultados cuantitativos, significancia estadística no equivale automáticamente a importancia educativa.

16.6 Presentación de resultados cualitativos

En investigaciones cualitativas, los resultados deben organizarse mediante categorías, temas o hallazgos interpretativos. No basta con incluir citas. Las citas deben integrarse en una argumentación.

Un resultado cualitativo sólido suele incluir nombre del tema o hallazgo, descripción interpretativa, evidencia textual, análisis de la evidencia, relación con otras fuentes, matices o casos discrepantes y conexión con la pregunta de investigación.

Ejemplo débil

Los docentes creen que la IA sirve. Una docente dijo: “La IA me ayuda”.
Otro docente dijo: “Yo la uso bastante”.

Ejemplo mejorado

La IA como apoyo inicial, no como sustituto del juicio docente. Las entrevistas muestran que el profesorado valora la IA generativa como recurso para iniciar la planificación, especialmente en la generación de ejemplos y contextos. Sin embargo, esa valoración aparece condicionada por la revisión profesional. Una docente señaló: “La IA me ayuda a empezar, pero nunca dejo la actividad tal como sale” (D04). Esta idea se refuerza en las planificaciones analizadas, donde las tareas generadas fueron modificadas para ajustar nivel, contenido y secuencia didáctica. Por tanto, el hallazgo no indica sustitución del trabajo docente, sino una forma de apoyo sometida a criterio pedagógico.

Este ejemplo muestra cómo una cita se convierte en evidencia dentro de una interpretación.

16.7 Presentación de resultados mixtos

En investigaciones mixtas, los resultados no deben presentarse como dos estudios separados que apenas aparecen en el mismo informe. El desafío consiste en mostrar cómo los datos cuantitativos y cualitativos se relacionan entre sí para responder mejor el problema de investigación; esta integración es un rasgo central de la lógica mixta y puede expresarse mediante conexiones, comparaciones, *joint displays* o metainferencias (Creswell & Plano Clark, 2025; Fetters et al., 2013).

Una presentación débil sería: “primero se presentan los resultados cuantitativos y luego los resultados cualitativos”. Eso puede ser necesario en algunos diseños, pero no es suficiente. La persona investigadora debe explicar cómo se conectan ambos tipos de evidencia.

Idea clave

En un estudio mixto, la fuerza no está en tener números y testimonios, sino en integrarlos de manera significativa.

Formas de organizar resultados mixtos

Forma	Cuándo conviene	Ejemplo
Por fase	Diseños secuenciales	Primero encuesta, luego entrevistas explicativas.

Por objetivo	Cuando cada objetivo integra datos distintos	Objetivo 1 cuantitativo, objetivo 2 cualitativo, objetivo 3 integración.
Por tema	Cuando ambos tipos de datos iluminan el mismo hallazgo	Actitudes, usos, riesgos, condiciones.
Por fuente	Cuando interesa comparar participantes o documentos	Estudiantes, docentes, observaciones.
Por integración	Cuando el eje es convergencia o divergencia	Coincidencias, contradicciones y ampliaciones.

Ejemplo: estudio mixto sobre IA generativa

Pregunta:

¿Cómo se relacionan las actitudes del estudiantado hacia la IA generativa con sus formas de uso en el estudio de la matemática?

Resultado cuantitativo: el estudiantado mostró una actitud global positiva hacia la IA generativa, con una media superior al punto neutral de la escala.

Resultado cualitativo: las entrevistas mostraron que el uso más frecuente no era necesariamente reflexivo, sino orientado a obtener explicaciones rápidas, verificar respuestas o resolver dudas puntuales.

Integración:

Aunque los resultados cuantitativos muestran una disposición favorable hacia la IA generativa, los datos cualitativos permiten matizar esa actitud: la valoración positiva no implica necesariamente un uso autorregulado o crítico. En varios casos, la IA aparece como recurso de apoyo inmediato, más que como herramienta incorporada a una estrategia planificada de aprendizaje.

Este párrafo integra. No solo suma.

Matriz de integración mixta

Resultado cuantitativo	Evidencia cualitativa	Relación	Interpretación integrada

Alta utilidad percibida de IA	“Me ayuda cuando no entiendo un paso.”	Convergencia	La IA se valora como apoyo para resolver dudas inmediatas.
Baja preocupación ética en escala	Entrevistas muestran dudas sobre plagio	Divergencia	La escala puede no captar tensiones éticas situadas.
Sin diferencias por sexo	Relatos muestran usos diversos según trayectoria	Expansión	Las diferencias relevantes podrían estar en experiencia previa.
Alta frecuencia de uso	Observaciones muestran poca verificación	Matización	Usar mucho IA no equivale a usarla críticamente.

La experiencia del investigador

En estudios mixtos, los resultados cualitativos no deben usarse solo para decorar los números. Pueden confirmar, explicar, ampliar o incluso contradecir los hallazgos cuantitativos.

16.8 Integración de evidencias

Integrar evidencias significa construir una interpretación que articule distintos resultados, fuentes, técnicas o enfoques. La integración es necesaria en estudios mixtos, pero también en investigaciones cualitativas con varias fuentes o en estudios cuantitativos con múltiples análisis. En la literatura sobre métodos mixtos, la integración puede ocurrir en el diseño, en los métodos, en la interpretación y en el reporte de resultados (Fetters et al., 2013). Integrar no es repetir. Tampoco es acumular datos. Es responder: ¿qué muestran en conjunto las evidencias producidas?

Nivel de integración	Pregunta	Ejemplo
Integración de resultados	¿Qué hallazgos se relacionan?	Actitud positiva y uso frecuente.
Integración de fuentes	¿Qué dicen distintos actores?	Docentes, estudiantes y documentos.
Integración metodológica	¿Cómo dialogan técnicas distintas?	Encuesta, entrevista y observación.

Integración teórica	¿Cómo se interpreta desde conceptos?	Mediación, autorregulación, cultura escolar.
Integración argumentativa	¿Qué respuesta global se construye?	Condiciones para un uso educativo crítico.

Ejemplo de integración en estudio cualitativo

Tema: uso de GeoGebra en geometría.

Fuente	Evidencia
Observación	Estudiantes identifican que las medianas se cruzan al mover vértices.
Entrevista docente	“GeoGebra les ayuda a ver, pero no siempre a explicar.”
Producciones estudiantiles	Respuestas describen regularidades, pero pocas justifican.
Planificación	Actividades piden observar, pero no siempre argumentar.

Interpretación integrada:

En conjunto, las evidencias muestran que GeoGebra favorece la identificación visual de regularidades geométricas, pero la transición hacia la argumentación matemática depende de tareas y preguntas docentes explícitamente orientadas a justificar. La tecnología amplía las posibilidades de exploración, pero no garantiza por sí sola comprensión conceptual.

Ejemplo de integración en estudio cuantitativo

Resultados: mejora en puntajes después de una intervención; tamaño del efecto moderado; mayor mejora en ítems de aplicación que en ítems de justificación; alta valoración estudiantil del recurso.

Interpretación integrada:

Los resultados sugieren que la intervención favoreció especialmente la aplicación de procedimientos, pero tuvo menor impacto en la justificación conceptual. La alta valoración estudiantil indica aceptación del recurso, aunque no necesariamente profundidad en la comprensión. Por tanto, la intervención parece prometedora, pero requiere fortalecer actividades de argumentación.

Idea para recordar

La integración permite evitar conclusiones fragmentadas. Un estudio no debe terminar con resultados sueltos, sino con una interpretación articulada.

16.9 La discusión de resultados

La discusión es una de las partes más exigentes del informe. No consiste en repetir resultados ni en copiar el marco teórico. Su función es interpretar los hallazgos en relación con la pregunta de investigación, la teoría, los antecedentes, el contexto y los límites del estudio (Day & Gastel, 2016; Swales & Feak, 2012).

En la discusión se responde: ¿qué significan los resultados?, ¿por qué podrían haberse producido?, ¿cómo se relacionan con estudios previos?, ¿qué aportan al campo?, ¿qué contradicen o matizan?, ¿qué implicaciones tienen? y ¿qué límites deben considerarse?

Idea clave

La discusión no es un resumen de resultados; es el lugar donde la evidencia se convierte en argumento.

Estructura básica de una discusión

Una discusión puede organizarse así:

1. Recuperar el hallazgo principal.
2. Interpretar su significado.
3. Relacionarlo con teoría o antecedentes.
4. Explicar coincidencias, diferencias o matices.
5. Considerar el contexto.
6. Reconocer límites.
7. Plantear implicaciones.

Ejemplo mejorado

Los resultados muestran que el profesorado valora la IA generativa como apoyo para ampliar posibilidades de planificación, pero no como sustituto del juicio profesional. Este hallazgo coincide con enfoques que comprenden la tecnología educativa como mediación y no como solución autónoma. La utilidad percibida aparece condicionada por tres filtros: verificación matemá-

tica, adecuación curricular y regulación ética. Este resultado matiza visiones excesivamente optimistas sobre la automatización de la planificación didáctica, pues muestra que la calidad pedagógica no depende solo de la capacidad generativa de la herramienta, sino del criterio docente que selecciona, corrige y contextualiza sus productos.

Este párrafo discute porque interpreta, vincula y matiza.

16.10 Diálogo con teoría, antecedentes y contexto

Discutir resultados implica ponerlos en conversación con tres referentes: la teoría, los antecedentes y el contexto. Esta articulación permite pasar de la exposición de resultados a la construcción de conocimiento comunicable y evaluable por una comunidad académica (Booth et al., 2024; Swales & Feak, 2012).

Referente	Pregunta orientadora	Función
Teoría	¿Qué conceptos ayudan a interpretar?	Profundizar significado.
Antecedentes	¿Qué han encontrado otros estudios?	Comparar hallazgos.
Contexto	¿Qué condiciones locales importan?	Situar la interpretación.

Diálogo con la teoría

Resultado:

El estudiantado usa IA para obtener respuestas rápidas, pero pocas veces verifica procedimientos.

Diálogo teórico:

Este resultado puede interpretarse desde la autorregulación del aprendizaje. El uso de IA muestra una estrategia de búsqueda de ayuda, pero no necesariamente incluye monitoreo ni evaluación de la propia comprensión. Por tanto, el problema no es solo el acceso a la herramienta, sino el desarrollo de criterios para supervisar su uso.

Aquí la teoría permite distinguir entre usar una herramienta y autorregular el aprendizaje.

Diálogo con antecedentes

Los antecedentes permiten decir si los hallazgos coinciden, difieren o amplían investigaciones previas. Pero no basta con escribir que esto coincide con autores anteriores. Hay que explicar en qué coincide y qué aporta el nuevo estudio.

Mientras algunos estudios destacan la utilidad de herramientas digitales para aumentar motivación, los resultados de esta investigación muestran que la motivación inicial no garantiza comprensión conceptual. En las observaciones, el estudiantado mostró entusiasmo al manipular construcciones dinámicas, pero tuvo dificultades para justificar las propiedades observadas. Así, el hallazgo amplía la discusión al señalar que la motivación tecnológica debe articularse con mediación didáctica orientada a la argumentación.

Diálogo con el contexto

El contexto educativo influye en los resultados. No es lo mismo investigar en primaria, secundaria, educación técnica, universidad, zonas rurales, instituciones urbanas, grupos numerosos, cursos virtuales o programas de formación docente.

La preocupación docente por el plagio debe entenderse en un contexto donde las prácticas de evaluación siguen centradas en productos escritos individuales. En ese marco, la IA generativa aparece como amenaza a la autoría. Sin embargo, cuando la evaluación exige explicación, defensa oral o revisión del proceso, la misma herramienta puede convertirse en oportunidad para fortalecer criterios de justificación.

La experiencia del investigador

Una discusión madura no dice simplemente “mis resultados coinciden” o “mis resultados difieren”. Explica por qué, en qué condiciones y con qué implicaciones.

16.11 Cómo formular conclusiones

Las conclusiones son respuestas sintéticas, fundamentadas y prudentes a los objetivos o preguntas de investigación. No deben introducir resultados nuevos. Tampoco deben repetir mecánicamente todo lo dicho en el capítulo de resultados. Su fuerza depende de que se deriven de la evidencia presentada y de que respeten los alcances del diseño (Creswell & Creswell, 2023).

Una buena conclusión responde directamente a la pregunta, se basa en la evidencia presentada, mantiene coherencia con los objetivos, evita generalizaciones indebidas, reconoce condiciones, expresa el aporte del estudio y no exagera causalidad.

Idea clave

Una conclusión no es una opinión final; es una respuesta argumentada a partir de la evidencia.

Conclusión débil

Se concluye que la IA mejora la educación y debe utilizarse en todas las clases.

Problemas: generaliza en exceso, no reconoce condiciones, afirma causalidad no demostrada, usa tono normativo absoluto y no depende claramente de los datos.

Conclusión mejorada

Los resultados permiten concluir que la IA generativa puede apoyar la planificación didáctica en matemática cuando se utiliza como recurso inicial para generar ideas, ejemplos o contextos. Sin embargo, su valor educativo depende de la mediación docente, la verificación matemática de las respuestas generadas, la adecuación curricular y la regulación ética del uso estudiantil. Por tanto, más que reemplazar el juicio profesional, la IA exige fortalecerlo.

Esta conclusión es más sólida porque afirma algo, pero con condiciones.

Conclusiones por objetivo

Una estrategia útil consiste en redactar una conclusión por cada objetivo específico y luego una conclusión integradora.

Objetivo	Conclusión correspondiente
Identificar usos de IA	La IA se usa principalmente para generar ejemplos, resolver dudas y producir materiales iniciales.
Analizar criterios de verificación	El profesorado revisa exactitud matemática, nivel curricular y claridad didáctica.
Describir tensiones éticas	Persisten preocupaciones sobre autoría, plagio y dependencia.

Integrar condiciones pedagógicas	El uso educativo exige mediación, transparencia y justificación.

Conclusión integradora:

En conjunto, el estudio muestra que la incorporación de IA generativa en educación matemática no puede entenderse solo como adopción tecnológica. Se trata de un proceso pedagógico condicionado por el juicio docente, la calidad matemática de las tareas, las formas de evaluación y la capacidad del estudiantado para justificar sus decisiones.

Lenguaje prudente en conclusiones

Evitar	Preferir
“Se demuestra que...”	“Los resultados sugieren que...”
“La estrategia mejora...”	“Se observó una mejora asociada a...”
“Todos los docentes...”	“El profesorado participante...”
“La IA garantiza...”	“La IA puede favorecer..., cuando...”
“No hubo efecto”	“No se encontró evidencia suficiente de...”
“El estudio prueba...”	“El estudio aporta evidencia sobre...”

Error frecuente

Escribir conclusiones más fuertes que el diseño permite. La conclusión debe estar limitada por la evidencia y el método.

16.12 Recomendaciones

Las recomendaciones derivan de los hallazgos. No deben ser deseos generales ni propuestas desconectadas de la evidencia. Una recomendación sólida responde a esta pregunta: si esto fue lo que encontramos, ¿qué acciones razonables se derivan?

Las recomendaciones pueden dirigirse a docentes, estudiantes, instituciones, programas de estudio o investigaciones futuras.

Destinatario	Ejemplo de recomendación

Docentes	Incorporar actividades que exijan justificar respuestas generadas con IA.
Estudiantes	Usar IA como apoyo, pero documentar verificaciones y cambios realizados.
Instituciones	Ofrecer formación docente sobre verificación, ética y diseño de tareas con IA.
Programas de estudio	Incluir criterios explícitos de uso pedagógico de tecnologías digitales.
Investigación futura	Estudiar longitudinalmente cómo evoluciona el uso crítico de IA.

Recomendación débil

Se recomienda usar más tecnología en las aulas.

Problemas: demasiado general, no indica cómo, no se deriva de hallazgos específicos y no reconoce condiciones.

Recomendación mejorada

Dado que los resultados muestran dificultades para pasar de la visualización dinámica a la justificación matemática, se recomienda diseñar actividades con GeoGebra que no se limiten a observar regularidades, sino que incluyan preguntas explícitas sobre invariantes, conjeturas, explicación de procedimientos y validación de propiedades geométricas.

Esta recomendación se deriva de un hallazgo claro.

Relación entre hallazgo y recomendación

Hallazgo	Recomendación coherente
Estudiantes usan IA sin verificar	Diseñar tareas que soliciten explicar qué se verificó y cómo.
Docentes detectan errores en respuestas generadas	Formar en criterios de validación matemática de productos de IA.
Tecnología motiva, pero no garantiza comprensión	Acompañar recursos digitales con preguntas de argumentación.

Documentos curriculares mencionan tecnología de forma genérica	Incorporar orientaciones didácticas específicas.
Hay incertidumbre sobre evaluación con IA	Revisar criterios de autoría, proceso y defensa de productos.

Idea para recordar

Las recomendaciones deben ser consecuencia de los hallazgos, no ocurrencias finales.

16.13 Limitaciones del estudio

Las limitaciones son condiciones que afectan el alcance, interpretación o generalización de los resultados. Reconocerlas no debilita automáticamente el estudio. Al contrario, muestra honestidad metodológica.

Tipo de limitación	Ejemplo
Muestral	Tamaño reducido, muestra no probabilística, un solo centro educativo.
Temporal	Datos producidos en un periodo corto.
Instrumental	Escala adaptada, entrevista breve, observación limitada.
De diseño	Ausencia de grupo control, diseño transversal.
Contextual	Resultados situados en una institución o programa específico.
Analítica	Codificación realizada por una sola persona.
Ética	Imposibilidad de observar ciertas interacciones sensibles.
Tecnológica	Acceso desigual a dispositivos o conectividad.

Limitación mal redactada

La investigación tiene muchas limitaciones porque la muestra fue pequeña.

Problemas: tono defensivo, no explica implicación y debilita innecesariamente el estudio.

Limitación mejor redactada

Una limitación del estudio es que la muestra estuvo conformada por docentes de una misma región educativa, por lo que los resultados deben interpretarse

como evidencia situada y no como representación de todo el profesorado de matemática. Sin embargo, la diversidad de trayectorias docentes dentro del grupo permitió identificar matices relevantes sobre el uso pedagógico de IA generativa.

Esta redacción reconoce el límite y también el valor del estudio.

Limitaciones y futuras investigaciones

Limitación	Posible estudio futuro
Un solo centro educativo	Comparar instituciones de distintos contextos.
Diseño transversal	Realizar seguimiento longitudinal.
Autorreporte estudiantil	Incorporar observaciones o análisis de tareas.
Pocas entrevistas	Ampliar diversidad de participantes.
Sin medición previa	Usar diseño pretest-postest.
Codificación individual	Incluir revisión intercodificador o auditoría externa.

La experiencia del investigador

Una limitación bien escrita no pide perdón por el estudio. Sitúa con honestidad qué puede afirmarse y qué no.

16.14 Coherencia interna del informe

Un informe de investigación debe mantener coherencia entre todas sus partes. El problema debe conectarse con los objetivos; los objetivos con el marco teórico; el diseño con los datos; los resultados con las conclusiones; las recomendaciones con los hallazgos.

Elemento	Pregunta de control
Título	¿Refleja realmente el estudio realizado?
Problema	¿Está claro qué se quiso comprender o explicar?
Justificación	¿Explica por qué importa investigar esto?
Objetivos	¿Son investigables y coherentes con el problema?
Marco teórico	¿Aporta conceptos usados en el análisis?
Metodología	¿Permite responder los objetivos?

Técnicas	¿Producen la evidencia necesaria?
Instrumentos	¿Se alinean con variables, categorías u objetivos?
Resultados	¿Responden a los objetivos?
Discusión	¿Interpreta y dialoga, no solo repite?
Conclusiones	¿Se derivan de los resultados?
Recomendaciones	¿Son pertinentes y viables?
Limitaciones	¿Sitúan el alcance del estudio?

Matriz de coherencia final

Objetivo	Evidencia	Resultado	Conclusión	Recomendación
Analizar usos de IA en planificación	Entrevistas y planificaciones	Uso para generar ideas y ejemplos	IA como apoyo inicial	Formar en diseño crítico.
Identificar criterios de verificación	Entrevistas y observaciones	Revisión matemática y curricular	El juicio docente es central	Incorporar listas de verificación.
Describir riesgos percibidos	Entrevistas	Plagio, autoría y dependencia	La evaluación requiere ajustes	Diseñar tareas con defensa del proceso.

Idea clave

Si una conclusión no puede ubicarse en la matriz de coherencia, probablemente no está suficientemente sostenida.

16.15 Estructura del informe final de investigación

El informe final es la forma organizada en que se comunica el proceso y los resultados de la investigación. Su estructura puede variar según la universidad, revista, programa académico, comité evaluador o entidad financiadora. Sin embargo, en investigación educativa suele incluir componentes relativamente estables, como problema, propósito, referentes, método, resultados, discusión y conclusiones (American Psychological Association, 2020; Creswell & Creswell, 2023).

Un informe no debe entenderse como una colección de partes independientes. Cada sección cumple una función dentro de una argumentación general.

Idea clave

El informe final debe permitir que la persona lectora comprenda qué problema se investigó, por qué era importante, cómo se produjo la evidencia, qué se encontró, qué significa y qué implicaciones tiene.

Estructura general frecuente

Sección	Función principal
Título	Identificar con precisión el foco del estudio.
Resumen	Presentar problema, método, resultados y conclusiones en forma breve.
Introducción	Situar el problema y orientar la lectura.
Planteamiento del problema	Explicar qué se investigó y por qué.
Justificación	Argumentar la relevancia del estudio.
Objetivos o preguntas	Precisar la dirección investigativa.
Marco teórico o antecedentes	Ofrecer referentes conceptuales y empíricos.
Metodología	Explicar cómo se produjo y analizó la evidencia.
Resultados	Presentar los hallazgos derivados del análisis.
Discusión	Interpretar resultados en diálogo con teoría, antecedentes y contexto.
Conclusiones	Responder sintéticamente a los objetivos o preguntas.
Recomendaciones	Plantear acciones o líneas futuras derivadas de los hallazgos.
Limitaciones	Delimitar el alcance del estudio.
Referencias	Documentar las fuentes utilizadas.
Anexos	Incorporar instrumentos, matrices, permisos u otros materiales.

No todas las investigaciones usan exactamente estos nombres. Algunos informes integran resultados y discusión; otros separan antecedentes y marco teórico; algunos trabajos finales incluyen capítulos adicionales; y ciertos artículos académicos siguen estructuras más compactas. Lo importante es que la estructura responda a una lógica.

16.15.1 El título

El título debe informar con claridad el objeto de estudio. Debe evitar ser demasiado amplio, ambiguo o publicitario.

Título débil:

Tecnología educativa en Costa Rica.

Título más preciso:

Uso de GeoGebra para promover argumentación geométrica en estudiantes de secundaria.

Otro ejemplo:

Percepciones docentes sobre el uso de inteligencia artificial generativa en la planificación de actividades de matemática.

Un buen título puede incluir fenómeno, población o contexto, enfoque, variable o categoría central y nivel educativo, si corresponde.

Precaución

El título no debe prometer más de lo que el estudio hizo. Si la investigación fue exploratoria, situada o descriptiva, el título debe reflejarlo.

16.15.2 El resumen

El resumen es una versión condensada del estudio. Debe permitir que una persona lectora comprenda rápidamente qué se investigó, cómo se investigó, qué se encontró y qué se concluyó; las guías de escritura académica insisten en que el resumen debe informar con precisión el contenido central del trabajo y no limitarse a anunciar el tema (American Psychological Association, 2020; Day & Gastel, 2016).

Un resumen académico suele incluir problema o propósito, objetivo, enfoque metodológico, participantes o corpus, técnicas e instrumentos, procedimiento de análisis, resultados principales, conclusión central e implicación o aporte.

Ejemplo de resumen débil:

Este trabajo trata sobre la IA en educación. Se aplicaron entrevistas y se encontraron resultados importantes. Se concluye que la IA es útil.

Ejemplo mejorado:

El estudio analizó las percepciones de docentes de matemática sobre el uso de inteligencia artificial generativa en la planificación didáctica. Se desarrolló una investigación cualitativa con entrevistas semiestructuradas a ocho docentes y análisis de doce planificaciones. Los datos fueron examinados mediante codificación temática. Los resultados muestran que la IA se utiliza principalmente para generar ideas, ejemplos y contextos de tareas, pero su aceptación depende de la verificación matemática, la adecuación curricular y la regulación ética del uso estudiantil. Se concluye que la IA generativa puede apoyar la planificación, siempre que se mantenga el juicio profesional docente como criterio central de validación pedagógica.

Este resumen dice qué se hizo y qué se encontró.

16.15.3 La introducción

La introducción debe ubicar a la persona lectora en el tema. No debe ser una colección de frases generales sobre la importancia de la educación. Debe conducir hacia el problema de investigación.

Una introducción sólida puede avanzar así: contexto general, situación problemática, vacío o tensión, foco del estudio, objetivo y organización del informe.

Ejemplo débil:

La educación es muy importante para la sociedad. La tecnología ha cambiado el mundo. Por eso, este trabajo estudia la IA.

Ejemplo mejorado:

La incorporación de inteligencia artificial generativa en contextos educativos ha abierto nuevas posibilidades para la producción de materiales, la resolución de dudas y la personalización de apoyos. Sin embargo, en la enseñanza de la matemática persisten interrogantes sobre la calidad de las respuestas generadas, la verificación de procedimientos, la autoría de los productos estudiantiles y el papel de la mediación docente. En este contexto, el presente estudio analiza las percepciones de docentes de matemática sobre el uso de IA generativa en la planificación didáctica.

Esta introducción no se queda en generalidades; conduce al foco.

16.16 Escritura académica de resultados

La escritura de resultados debe ser clara, ordenada y sobria. Su propósito no es impresionar, sino comunicar evidencia mediante una organización comprensible, suficiente y honesta para la persona lectora (American Psychological Association, 2020; Day & Gastel, 2016).

En la sección de resultados conviene evitar repetir todos los datos sin jerarquía, copiar salidas completas de software, usar tablas innecesarias, presentar porcentajes sin contexto, incluir citas textuales sin análisis, mezclar resultados con recomendaciones prematuras o afirmar causalidad si el diseño no lo permite.

Idea clave

La escritura de resultados debe seleccionar y organizar la evidencia necesaria para responder los objetivos.

Orden de presentación

Una regla práctica es presentar los resultados según los objetivos específicos. También puede hacerse según variables, categorías, fases o temas, pero siempre debe haber una justificación clara.

Ejemplo de objetivo general:

Analizar las condiciones pedagógicas que favorecen el uso crítico de IA generativa en actividades de matemática.

Estructura posible de resultados:

- Usos docentes de la IA en la planificación.
- Criterios de verificación matemática.
- Tensiones éticas y evaluativas.
- Condiciones para un uso pedagógico crítico.

Ese orden ayuda a responder el objetivo.

Tablas y figuras

Las tablas y figuras deben aportar claridad. No deben duplicar innecesariamente lo que ya se dice en el texto. Toda tabla o figura debe ser mencionada e interpretada en el texto. No debe aparecer abandonada.

Ejemplo mejorado:

Como se observa en la Tabla 4, la categoría más frecuente en las entrevistas fue la verificación matemática, presente en siete de los ocho casos. Este resultado sugiere que la preocupación por la exactitud conceptual ocupa un lugar central en la valoración docente de la IA.

La tabla no habla sola; el texto la interpreta.

Escritura de resultados cuantitativos

En resultados cuantitativos, conviene describir la muestra, presentar estadísticos descriptivos, reportar análisis inferenciales si corresponde, incluir tamaño del efecto o intervalo de confianza, interpretar en términos sustantivos y evitar sobreinterpretación.

Ejemplo:

El puntaje promedio de actitud hacia la IA generativa fue de 65.4 puntos ($DE = 9.8$) en una escala de 20 a 100. Este valor se ubicó por encima del punto medio teórico de la escala, lo que sugiere una actitud global favorable. La diferencia respecto del punto medio fue estadísticamente significativa, $t(107) = 5.82$, $p < .001$, con un tamaño del efecto moderado. En términos educativos, este resultado indica apertura hacia la herramienta, aunque no permite concluir por sí solo que exista uso crítico o pedagógicamente adecuado.

Escritura de resultados cualitativos

En resultados cualitativos, conviene presentar cada tema con una estructura estable: nombre del tema, explicación del patrón, evidencia textual, interpretación, matices o diferencias y relación con la pregunta.

Ejemplo:

Tema 2. Verificación matemática como condición de uso. Las entrevistas muestran que el profesorado no acepta de manera automática los productos generados por IA. La revisión de procedimientos, la detección de errores y la adecuación al nivel del grupo aparecen como filtros recurrentes. Una docente indicó: “La IA propone ejercicios interesantes, pero tengo que revisar si el procedimiento corresponde a lo que hemos trabajado” (D06). Este fragmento ilustra que la utilidad de la herramienta depende de un juicio matemático y curricular previo a su incorporación en el aula.

El título del tema no es decorativo: orienta la interpretación.

16.17 Escritura de la discusión

La discusión debe evitar dos extremos: repetir resultados o especular sin apoyo. Su valor está en explicar qué significan los hallazgos y cómo se relacionan con el conocimiento disponible, las preguntas del estudio y las implicaciones del trabajo (Day & Gastel, 2016; Swales & Feak, 2012).

Una buena discusión combina síntesis de hallazgo, interpretación, diálogo con teoría, contraste con antecedentes, contextualización, implicaciones y límites.

Modelo de párrafo de discusión

Puede usarse esta estructura:

1. Hallazgo: “El estudio encontró que...”
2. Interpretación: “Esto sugiere que...”
3. Diálogo: “Este resultado coincide, matiza o contrasta con...”
4. Contexto: “En el contexto estudiado, esto puede explicarse por...”
5. Implicación: “Por tanto, resulta necesario...”

Ejemplo:

El estudio encontró que el estudiantado valora positivamente el uso de IA para resolver dudas matemáticas, pero rara vez reporta estrategias sistemáticas de verificación. Esto sugiere que la herramienta funciona principalmente como apoyo inmediato, no necesariamente como recurso integrado a procesos de autorregulación. Este hallazgo matiza las interpretaciones que asumen que el acceso a tecnologías inteligentes produce automáticamente aprendizaje autónomo. En el contexto estudiado, la presión por resolver tareas rápidamente puede favorecer usos instrumentales de la IA. Por tanto, se requiere diseñar actividades que soliciten explicar, contrastar y justificar las respuestas obtenidas.

Ese párrafo discute porque va más allá de repetir.

16.18 Escritura de conclusiones

Las conclusiones deben ser pocas, claras y directamente relacionadas con los objetivos. No conviene cerrar una investigación con una lista extensa de afirmaciones menores.

Una estructura recomendable incluye conclusión principal, conclusiones por objetivo, aporte del estudio, condiciones o matices y cierre general.

Ejemplo de conclusión principal

La investigación permite concluir que la incorporación de IA generativa en la enseñanza de la matemática no depende únicamente del acceso a la herramienta, sino de la mediación pedagógica que regula su uso. Los datos muestran que su potencial se activa cuando docentes y estudiantes verifican procedimientos, adaptan respuestas al contexto curricular y justifican las decisiones tomadas.

Ejemplo de conclusión por objetivo

Objetivo:

Identificar los principales usos de IA generativa por parte del estudiantado.

Conclusión:

El estudiantado participante utiliza la IA principalmente para resolver dudas puntuales, generar ejemplos y revisar procedimientos. No obstante, los datos no muestran un uso sistemático orientado a la planificación del estudio o a la autorregulación del aprendizaje.

Cierre general

En conjunto, el estudio aporta evidencia para comprender que la IA generativa no constituye por sí misma una innovación educativa. Su valor depende de las prácticas pedagógicas, evaluativas y éticas que acompañan su incorporación.

16.19 Comunicación académica y social de resultados

La investigación educativa no se comunica únicamente mediante informes finales. También puede difundirse en artículos, ponencias, talleres, materiales didácticos, informes ejecutivos, repositorios, infografías, recursos para docentes o presentaciones institucionales. La comunicación académica exige ajustar el mensaje al género, al público y al propósito comunicativo sin sacrificar precisión ni responsabilidad (Booth et al., 2024; Swales & Feak, 2012).

Comunicar resultados implica adaptar el mensaje al público sin distorsionar la evidencia.

Público	Producto posible	Estilo
Comunidad académica	Artículo, ponencia, capítulo	Técnico, argumentado, con referencias.
Autoridades institucionales	Informe ejecutivo	Sintético, orientado a decisiones.
Docentes	Taller, guía didáctica, material práctico	Aplicado, claro, con ejemplos.
Estudiantes	Infografía, cápsula, charla	Accesible y formativo.
Comunidad general	Nota divulgativa	Lenguaje claro, sin tecnicismos excesivos.

Idea clave

Divulgar no significa simplificar hasta deformar. Significa comunicar con claridad, respetando la evidencia.

Informe ejecutivo

Un informe ejecutivo debe ser breve y útil para la toma de decisiones. Puede incluir propósito del estudio, metodología resumida, hallazgos principales, implicaciones, recomendaciones y límites.

Ejemplo de hallazgo en informe académico:

La codificación temática mostró que la categoría “verificación matemática” articuló buena parte de las percepciones docentes sobre IA generativa, asociada a exactitud procedimental, pertinencia curricular y responsabilidad profesional.

Versión para informe ejecutivo:

El profesorado considera que la IA puede apoyar la planificación, pero insiste en que todo material generado debe ser revisado matemáticamente y adaptado al nivel del grupo antes de usarse en clase.

La segunda versión es más directa, pero no traiciona el sentido.

Presentaciones orales

Una presentación oral no debe reproducir todo el informe. Debe seleccionar lo esencial: problema, objetivo, método, tres hallazgos principales, conclusión central, implicaciones

y preguntas.

Error frecuente

Hacer diapositivas con párrafos completos del informe. Una presentación no es un documento proyectado; es una comunicación oral apoyada visualmente.

Infografías y materiales breves

Una infografía puede ser útil para comunicar resultados a docentes o comunidades educativas. Debe incluir pocas ideas, bien seleccionadas: título claro, qué se investigó, cómo se hizo, tres hallazgos, tres recomendaciones, nota sobre límites y referencia al informe completo.

16.20 Ética en la comunicación de resultados

La ética no termina cuando se recogen los datos. También importa cómo se comunican los resultados. La escritura académica responsable debe cuidar la representación justa de participantes, la transparencia de los procedimientos, la autoría, el uso de fuentes y la confidencialidad de la información (American Psychological Association, 2020; Booth et al., 2024). La persona investigadora debe cuidar confidencialidad, anonimización, representación justa de participantes, no estigmatización de instituciones o grupos, uso responsable de citas, reconocimiento de límites, transparencia metodológica, resguardo de datos, autoría, propiedad intelectual y devolución responsable de hallazgos.

Idea clave

Comunicar resultados también es un acto ético.

Anonimización

En estudios educativos, los contextos suelen ser pequeños. Aunque se cambien nombres, una persona puede ser identificable por cargo, centro educativo, región o características particulares.

Ejemplo riesgoso:

La única docente de matemática del colegio nocturno de la zona rural indicó...

Versión más segura:

Una docente participante señaló...

También conviene evitar detalles innecesarios que permitan identificar a participantes.

Representación justa

No se deben usar citas para ridiculizar, exponer o simplificar injustamente a una persona participante.

Ejemplo problemático:

Este comentario evidencia la ignorancia docente sobre tecnología.

Versión ética y analítica:

El comentario muestra incertidumbre sobre el uso pedagógico de la tecnología, lo que sugiere necesidades de acompañamiento y formación.

Devolución de resultados

Cuando sea pertinente, la persona investigadora puede devolver resultados a participantes o instituciones. Esta devolución debe ser clara, respetuosa y útil. Puede tomar la forma de resumen ejecutivo, presentación breve, taller de discusión, informe institucional, material didáctico o conversación de cierre.

La experiencia del investigador

Devolver resultados no significa entregar una sentencia sobre una comunidad educativa. Significa compartir evidencia para abrir comprensión, diálogo y mejora.

16.21 Errores frecuentes en la integración y comunicación de resultados

16.21.1 Presentar resultados sin responder la pregunta

Un informe puede tener muchas tablas y citas, pero no responder claramente el problema de investigación.

16.21.2 Confundir resultados con discusión

Los resultados muestran qué se encontró. La discusión interpreta lo encontrado en diálogo con teoría, antecedentes y contexto.

16.21.3 Repetir el marco teórico en la discusión

La discusión no debe copiar conceptos ya presentados. Debe usarlos para interpretar los hallazgos.

16.21.4 Formular conclusiones no sostenidas

Las conclusiones deben derivarse de resultados presentados. No se deben introducir afirmaciones nuevas al final.

16.21.5 Exagerar causalidad

Si el diseño no es experimental o no controla explicaciones alternativas, no debe afirmarse causalidad fuerte.

16.21.6 Confundir recomendación con deseo

Una recomendación debe derivarse de hallazgos concretos, no de preferencias personales.

16.21.7 Ocultar limitaciones

Todo estudio tiene límites. Reconocerlos mejora la credibilidad.

16.21.8 Debilitar el estudio por exceso de disculpas

Reconocer limitaciones no significa presentar el trabajo como inútil. Se debe equilibrar honestidad y aporte.

16.21.9 Usar lenguaje grandilocuente

Expresiones como “revolucionaria”, “demuestra definitivamente” o “garantiza” suelen ser impropias en investigación educativa.

16.21.10 Comunicar sin cuidar la confidencialidad

En contextos educativos pequeños, detalles aparentemente menores pueden identificar participantes.

16.21.11 Hacer recomendaciones inviables

Las recomendaciones deben considerar condiciones institucionales, recursos, tiempo y responsabilidades.

16.21.12 No adaptar el mensaje al público

Un informe técnico, una ponencia, una infografía y una devolución institucional requieren estilos distintos.

La experiencia del investigador

El cierre de una investigación debe ser firme, pero no arrogante; claro, pero no simplista; útil, pero no propagandístico.

16.22 Síntesis del capítulo

Este capítulo abordó la fase final de la investigación educativa: integración, discusión y comunicación de resultados. Se explicó que investigar no termina al obtener datos, aplicar pruebas estadísticas o construir categorías cualitativas. La tarea final consiste en elaborar una respuesta coherente, honesta y fundamentada al problema investigado.

Se distinguieron resultados, análisis, interpretación, discusión y conclusiones. También se mostró cómo pasar de resultados aislados a una línea argumentativa capaz de responder los objetivos del estudio.

El capítulo desarrolló estrategias para presentar resultados cuantitativos, cualitativos y mixtos, con énfasis en la interpretación prudente y en la integración de evidencias. Se insistió en que los estudios mixtos no deben limitarse a colocar números y testimonios uno después del otro, sino que deben mostrar convergencias, divergencias, explicaciones y ampliaciones.

Asimismo, se abordó la discusión como espacio de diálogo entre resultados, teoría, antecedentes y contexto. Una buena discusión no repite el marco teórico ni resume resultados, sino que construye significado.

También se desarrollaron criterios para formular conclusiones, recomendaciones y limitaciones. Las conclusiones deben responder a objetivos; las recomendaciones deben derivarse de hallazgos; y las limitaciones deben situar el alcance del estudio sin debilitarlo innecesariamente.

Finalmente, se revisaron la estructura del informe final, la comunicación académica y social de resultados, y los cuidados éticos implicados en la divulgación. La idea central del capítulo puede sintetizarse así:

La investigación educativa alcanza su cierre cuando sus resultados se convierten en una argumentación clara, prudente y útil para comprender y mejorar prácticas, procesos o decisiones educativas.

16.23 Actividades de aprendizaje

Actividad 1. Diferenciar resultado, interpretación, discusión y conclusión

Lea el siguiente fragmento:

El 78 % del estudiantado indicó que utiliza IA generativa para resolver dudas de matemática. Sin embargo, en las entrevistas varias personas señalaron que no siempre verifican si la respuesta recibida es correcta.

Complete la matriz:

Elemento	Redacción
Resultado cuantitativo	
Resultado cualitativo	
Interpretación posible	
Discusión posible	
Conclusión prudente	

Luego responda: ¿qué afirmación puede sostenerse con esos datos?, ¿qué afirmación sería exagerada? y ¿qué información adicional ayudaría a fortalecer la interpretación?

Actividad 2. De resultados sueltos a una respuesta integrada

Considere los siguientes resultados de una investigación sobre GeoGebra:

Evidencia	Resultado
Observaciones de aula	El estudiantado identifica regularidades geométricas al manipular figuras.
Entrevistas docentes	El profesorado afirma que GeoGebra “ayuda a ver”.
Producciones estudiantiles	Pocas respuestas incluyen justificación formal.
Planificaciones	Las tareas piden observar, pero no siempre explicar.

Redacte una respuesta integrada al problema: ¿cómo contribuye GeoGebra al aprendizaje de la geometría en el grupo estudiado? Evite escribir una lista de resultados. Redacte un párrafo interpretativo que incluya lo que GeoGebra favorece, lo que no garantiza, qué condición pedagógica parece necesaria y qué límite debe reconocerse.

Actividad 3. Organizar resultados según objetivos

Suponga que un estudio tiene estos objetivos específicos:

1. Identificar los usos docentes de IA generativa en la planificación.
2. Analizar los criterios de verificación aplicados por el profesorado.
3. Describir las tensiones éticas asociadas al uso estudiantil de IA.
4. Proponer condiciones pedagógicas para un uso crítico.

Complete la matriz y formule una conclusión integradora que conecte los cuatro objetivos.

Objetivo	Resultado principal	Evidencia	Conclusión parcial
1			
2			
3			
4			

Actividad 4. Mejorar una discusión débil

Revise el siguiente texto:

Los resultados coinciden con otros estudios que dicen que la tecnología es importante. También se vio que los estudiantes se motivan. Por eso, se debe usar más tecnología en clase.

Identifique al menos cinco problemas de la discusión. Luego escriba una versión mejorada que indique un hallazgo específico, explique qué significa, dialogue con teoría o antecedentes, reconozca condiciones y evite recomendaciones apresuradas.

Actividad 5. Formular conclusiones prudentes

Transforme las siguientes conclusiones exageradas en conclusiones metodológicamente prudentes.

Conclusión exagerada	Conclusión prudente
La IA mejora el aprendizaje de todos los estudiantes.	

GeoGebra garantiza la comprensión de la geometría.

La estrategia aplicada demostró ser completamente efectiva.

Los docentes no saben usar tecnología.

La investigación prueba que debe cambiarse el currículo.

Al finalizar, revise si sus conclusiones responden a los objetivos, se basan en resultados presentados, no prometen más de lo que permite el diseño y reconocen condiciones o límites.

Actividad 6. Construir recomendaciones derivadas de hallazgos

Complete la matriz.

Hallazgo	Recomendación coherente Destinatario
El estudiantado usa IA para obtener respuestas rápidas, pero no siempre verifica procedimientos.	
El profesorado valora GeoGebra, pero las actividades se centran en observar y no en justificar.	
Los documentos curriculares mencionan tecnología sin orientaciones didácticas concretas.	
Las entrevistas muestran preocupación docente por plagio y autoría.	
Los resultados cuantitativos muestran actitud favorable hacia IA, pero las entrevistas revelan usos poco autorregulados.	

Luego valore si la recomendación se deriva realmente del hallazgo, si es viable, si indica quién debería actuar y si evita generalidades como “capacitar más” o “usar tecnología”.

Actividad 7. Redactar limitaciones sin debilitar el estudio

Reescriba las siguientes limitaciones de manera más precisa y académica.

Redacción débil	Redacción mejorada
La muestra fue pequeña, entonces el estudio no sirve mucho.	
Solo se investigó una institución.	
No se pudo observar todo.	
Las entrevistas pueden estar sesgadas.	
No se hizo experimento.	

Recuerde que una limitación debe indicar cuál es el límite, cómo afecta el alcance del estudio, qué valor conserva la investigación y qué podría hacerse en estudios futuros.

Actividad 8. Revisar coherencia interna

Use la siguiente matriz para revisar un proyecto propio o un ejemplo elaborado en clase.

Elemento	Redacción del proyecto ¿Hay coherencia?	Ajuste necesario
Problema	Sí / No / Parcial	
Pregunta	Sí / No / Parcial	
Objetivo general	Sí / No / Parcial	
Objetivos específicos	Sí / No / Parcial	
Marco teórico	Sí / No / Parcial	
Metodología	Sí / No / Parcial	
Resultados o hallazgos	Sí / No / Parcial	
Conclusiones	Sí / No / Parcial	
Recomendaciones	Sí / No / Parcial	

Después responda: ¿hay conclusiones que no se derivan de resultados?, ¿hay resultados que no responden a ningún objetivo?, ¿hay objetivos que no tienen evidencia?, ¿el marco

teórico realmente se usa en la discusión? y ¿las recomendaciones son consecuencia de hallazgos?

Actividad 9. Elaborar un resumen académico

Redacte un resumen de entre 150 y 250 palabras para una investigación educativa. Debe incluir problema, objetivo, enfoque metodológico, participantes o corpus, técnicas e instrumentos, procedimiento de análisis, resultados principales y conclusión central.

Luego revise:

Pregunta	Sí	No
¿Dice qué se investigó?		
¿Indica cómo se investigó?		
¿Presenta resultados concretos?		
¿Incluye una conclusión prudente?		
¿Evita frases genéricas?		

Actividad 10. Transformar un hallazgo para distintos públicos

Tome el siguiente hallazgo académico:

El análisis cualitativo evidencia que la incorporación de IA generativa en la planificación didáctica está mediada por criterios docentes de validación matemática, pertinencia curricular y regulación ética.

Redáctelo para tres públicos:

Público	Versión del mensaje
Artículo académico	
Informe ejecutivo para autoridades	
Taller con docentes	

Luego explique qué cambió en cada versión y qué se mantuvo.

Actividad 11. Diseñar una devolución ética de resultados

Suponga que realizó una investigación en un centro educativo. Debe devolver resultados al personal docente. Diseñe un plan breve.

Elemento	Decisión
Público destinatario	
Producto de devolución	
Duración o extensión	
Hallazgos que se compartirán	
Recomendaciones que se presentarán	
Cuidados de confidencialidad	
Espacio para diálogo	
Material de apoyo	

Luego responda cómo evitaría que la devolución se perciba como evaluación del personal, cómo protegería la identidad de participantes, cómo comunicaría hallazgos críticos sin estigmatizar y qué información no debería compartirse.

Actividad 12. Auditoría final del informe

Seleccione un informe, anteproyecto o capítulo de resultados. Aplique esta revisión:

Criterio	Cumple	Parcial	No	Obs.
Los resultados responden a los objetivos.				
La discusión no repite resultados, sino que interpreta.				
Las conclusiones no introducen información nueva.				
Las recomendaciones se derivan de hallazgos.				
Las limitaciones están bien formuladas.				
Hay coherencia entre problema, método y resultados.				

El lenguaje es prudente.

Se cuida la confidencialidad.

Las tablas y figuras se interpretan.

El informe tiene una línea argumentativa clara.

16.24 Autoevaluación

Marque su nivel de logro.

Criterio	Sí	Parcial	No
Distingo resultados, análisis, interpretación, discusión y conclusiones.			
Puedo organizar resultados según los objetivos de investigación.			
Comprendo que los resultados no deben presentarse como datos sueltos.			
Puedo construir una línea argumentativa para un informe.			
Sé presentar resultados cuantitativos con estadísticos, interpretación y prudencia.			
Sé presentar resultados cualitativos mediante temas, evidencia textual e interpretación.			
Comprendo cómo integrar evidencias en estudios mixtos.			
Puedo distinguir convergencia, divergencia, expansión y matización entre resultados.			
Sé redactar una discusión que dialogue con teoría, antecedentes y contexto.			
Evito repetir el marco teórico dentro de la discusión.			
Puedo formular conclusiones derivadas de los objetivos y resultados.			
Evito conclusiones causales cuando el diseño no las permite.			
Puedo redactar recomendaciones pertinentes y viables.			
Sé reconocer limitaciones sin debilitar innecesariamente el estudio.			
Puedo revisar la coherencia interna de un informe de investigación.			

Comprendo la función del resumen, la introducción, la discusión y las conclusiones.

Sé adaptar la comunicación de resultados a distintos públicos.

Reconozco cuidados éticos en la comunicación de resultados.

Puedo diseñar una devolución responsable de hallazgos.

Sé identificar errores frecuentes en el cierre de una investigación.

16.25 Hito del proyecto de investigación

Al finalizar este capítulo, la persona estudiante deberá elaborar el **plan de cierre, discusión y comunicación de resultados** de su investigación.

Este hito debe contener:

1. Pregunta u objetivo general del estudio.
2. Objetivos específicos.
3. Resultados principales asociados a cada objetivo.
4. Evidencia que sostiene cada resultado.
5. Interpretación preliminar de los hallazgos.
6. Forma de integrar evidencias cuantitativas, cualitativas o mixtas.
7. Ideas centrales para la discusión.
8. Conceptos teóricos que se retomarán en la discusión.
9. Antecedentes con los que se dialogará.
10. Conclusiones preliminares.
11. Recomendaciones derivadas de hallazgos.
12. Limitaciones metodológicas, contextuales o analíticas.
13. Estructura prevista del informe final.
14. Producto de comunicación académica o social.
15. Cuidados éticos para divulgar resultados.

Puede utilizarse esta matriz:

Elemento	Desarrollo
Problema investigado	
Objetivo general	
Objetivos específicos	
Resultado principal por objetivo	
Evidencia disponible	
Interpretación central	
Integración de evidencias	
Conceptos teóricos para discutir	
Antecedentes para comparar	
Conclusión principal	
Conclusiones por objetivo	
Recomendaciones	
Limitaciones	
Estructura del informe final	
Producto de divulgación	
Cuidados éticos	

Producto esperado

Un esquema argumentativo del cierre de la investigación, donde se observe con claridad cómo los resultados se transformarán en discusión, conclusiones, recomendaciones y comunicación final.

16.26 Lista de verificación del investigador

Antes de entregar o comunicar un informe final de investigación educativa, revise los siguientes aspectos.

Sobre la coherencia general

- ¿El título refleja realmente el estudio realizado?
- ¿El problema está claramente formulado?

- ¿Los objetivos responden al problema?
- ¿La metodología permite responder los objetivos?
- ¿Los resultados se organizan de forma lógica?
- ¿Las conclusiones responden directamente a la pregunta u objetivos?
- ¿Las recomendaciones derivan de los hallazgos?
- ¿Las limitaciones sitúan adecuadamente el alcance del estudio?

Sobre los resultados

- ¿Se presentan solo los resultados relevantes para los objetivos?
- ¿Las tablas y figuras son necesarias?
- ¿Cada tabla o figura está mencionada e interpretada?
- ¿Los resultados cuantitativos incluyen estadísticos suficientes?
- ¿Se reportan tamaños del efecto o intervalos de confianza cuando corresponde?
- ¿Se evita confundir significancia estadística con importancia educativa?
- ¿Los resultados cualitativos incluyen evidencia textual suficiente?
- ¿Las citas cualitativas están interpretadas?
- ¿Se reconocen casos discrepantes o matices?
- ¿Los resultados mixtos se integran y no solo se colocan en secciones separadas?

Sobre la discusión

- ¿La discusión interpreta y no solo repite resultados?
- ¿Se dialoga con el marco teórico?
- ¿Se comparan los hallazgos con antecedentes relevantes?
- ¿Se considera el contexto educativo del estudio?
- ¿Se explican coincidencias, diferencias o tensiones?
- ¿Se reconocen límites al interpretar?
- ¿La discusión muestra el aporte del estudio?

Sobre las conclusiones

- ¿Las conclusiones no introducen información nueva?
- ¿Cada conclusión se deriva de resultados presentados?
- ¿El lenguaje es prudente?
- ¿Se evita afirmar causalidad si el diseño no lo permite?
- ¿Se evita generalizar más allá de la muestra, corpus o contexto?
- ¿Se incluye una conclusión integradora?

Sobre las recomendaciones

- ¿Cada recomendación se conecta con un hallazgo?
- ¿Se indica a quién va dirigida?
- ¿Es viable?
- ¿Evita generalidades?
- ¿Reconoce condiciones institucionales, pedagógicas o éticas?
- ¿No promete efectos no demostrados?

Sobre las limitaciones

- ¿Se indican limitaciones muestrales, temporales, instrumentales o contextuales?
- ¿Se explica cómo afectan el alcance de los hallazgos?
- ¿Se evita presentar las limitaciones como fracaso del estudio?
- ¿Se proponen líneas futuras coherentes?

Sobre la comunicación ética

- ¿Se protege la identidad de participantes?
- ¿Se anonimizan citas y datos sensibles?
- ¿Se evita estigmatizar personas, grupos o instituciones?
- ¿Se representa de manera justa la voz de participantes?
- ¿Se reconocen autorías y fuentes?
- ¿Se resguardan los datos?

- ¿La devolución de resultados es respetuosa y útil?

Sobre el estilo académico

- ¿El texto es claro y preciso?
- ¿Se evitan frases grandilocuentes?
- ¿Se usan conectores argumentativos?
- ¿Hay continuidad entre secciones?
- ¿El resumen informa problema, método, resultados y conclusión?
- ¿La introducción conduce al problema y no se queda en generalidades?
- ¿La redacción final permite comprender el aporte del estudio?

16.27 Cierre del capítulo

El cierre de una investigación educativa es un momento de responsabilidad intelectual. Después de formular un problema, revisar literatura, elegir un diseño, producir evidencia, construir instrumentos y analizar datos, la persona investigadora debe hacer algo más exigente: construir una respuesta.

Esa respuesta no puede ser una simple acumulación de resultados. Debe ser una argumentación clara, honesta y fundada. Debe mostrar qué se encontró, qué significa, cómo se relaciona con la teoría y los antecedentes, qué aporta al contexto educativo y qué límites deben considerarse.

A lo largo del capítulo se insistió en una distinción fundamental: los resultados no son todavía conclusiones. Los resultados muestran evidencia; la interpretación construye sentido; la discusión pone ese sentido en diálogo con teoría, antecedentes y contexto; las conclusiones responden a los objetivos; las recomendaciones derivan de los hallazgos; y las limitaciones delimitan con honestidad el alcance del estudio.

También se destacó que la investigación educativa no termina en el informe final. Sus resultados pueden convertirse en artículos, ponencias, materiales didácticos, informes ejecutivos, talleres, infografías o procesos de devolución a comunidades educativas. Comunicar investigación es parte del compromiso ético con el conocimiento producido y con las personas o instituciones que hicieron posible el estudio.

La experiencia del investigador

Un buen cierre no pretende decirlo todo. Dice con claridad lo que la evidencia permite afirmar, reconoce lo que no puede afirmar y abre caminos razonables para seguir investigando o mejorando la práctica educativa.

El libro ha recorrido el proceso completo de investigación educativa: desde la lectura académica, la formulación del problema y la construcción de la fundamentación, hasta los diseños metodológicos, la producción de evidencia, la construcción de instrumentos, el análisis cuantitativo y cualitativo, y la comunicación final de resultados.

La idea que articula ese recorrido puede expresarse así:

Investigar en educación no consiste únicamente en aplicar métodos, sino en construir conocimiento responsable para comprender mejor los problemas educativos y contribuir, con evidencia y prudencia, a su transformación.

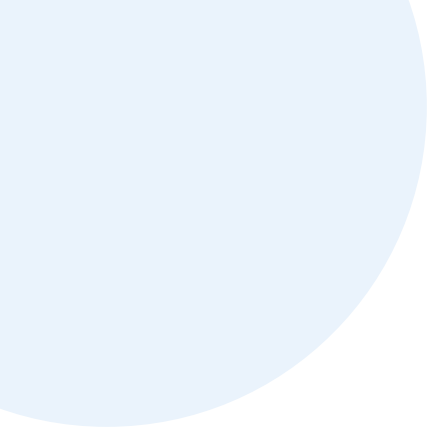
Por eso, el cierre de una investigación no debe entenderse como un trámite formal, sino como el momento en que la persona investigadora responde públicamente por la calidad de su proceso, la solidez de su evidencia, la honestidad de sus interpretaciones y la utilidad de sus aportes.

Idea final del capítulo

Una investigación educativa concluye bien cuando logra transformar datos en evidencia, evidencia en interpretación, interpretación en argumento y argumento en conocimiento útil para comprender y mejorar la educación.

Referencias

- American Psychological Association. (2020). *Publication manual of the American Psychological Association* (7th ed.). American Psychological Association.
- Booth, W. C., Colomb, G. G., Williams, J. M., Bizup, J., & FitzGerald, W. T. (2024). *The craft of research* (5th ed.). University of Chicago Press.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2023). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (6th ed.). SAGE Publications.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2025). *Designing and conducting mixed methods research* (4th ed.). SAGE Publications.
- Day, R. A., & Gastel, B. (2016). *How to write and publish a scientific paper* (8th ed.). Cambridge University Press.
- Fetters, M. D., Curry, L. A., & Creswell, J. W. (2013). Achieving integration in mixed methods designs: Principles and practices. *Health Services Research*, 48(6 Pt 2), 2134–2156. <https://doi.org/10.1111/1475-6773.12117>
- Swales, J. M., & Feak, C. B. (2012). *Academic writing for graduate students: Essential tasks and skills* (3rd ed.). University of Michigan Press.



PARTE VII

Herramientas de consulta y aplicación

Glosario, errores comentados, mapas de decisión, listas de cotejo, plantillas e índice temático.



Glosario consolidado

Términos 1 a 8

Alcance del estudio

Propósito analítico que delimita lo que una investigación pretende describir, relacionar, explicar, comprender, evaluar o transformar.

Análisis

Proceso sistemático mediante el cual los datos se organizan, comparan, interpretan y convierten en evidencia para responder las preguntas.

Antecedentes

Investigaciones previas relevantes que permiten ubicar el problema, reconocer hallazgos, métodos, vacíos y controversias.

Categoría

Construcción analítica utilizada para agrupar datos cualitativos que comparten propiedades o significados.

Ciencia abierta

Prácticas orientadas a aumentar transparencia, acceso, colaboración y reutilización responsable de productos de investigación.

Codificación

Asignación sistemática de etiquetas a segmentos de datos para facilitar su organización y análisis.

Confiabilidad

Grado de consistencia de las puntuaciones o mediciones producidas por un instrumento bajo condiciones comparables.

Construtto

Concepto teórico no observable directamente que se representa mediante dimensiones, indicadores y evidencias.

Glosario consolidado

Términos 9 a 16

Credibilidad

Criterio de calidad cualitativa relacionado con la solidez y plausibilidad de las interpretaciones construidas.

Criterio de inclusión

Condición que debe cumplir una unidad, persona, caso o documento para formar parte del estudio.

Dato

Registro producido u obtenido durante la investigación; adquiere valor de evidencia cuando se interpreta dentro de un diseño justificado.

Diseño

Arquitectura que organiza las decisiones sobre temporalidad, control, comparación, contexto, fuentes y procedimientos.

Efecto

Magnitud de una diferencia, relación o cambio; no debe confundirse con significación estadística.

Enfoque

Orientación general cuantitativa, cualitativa o mixta que guía el tipo de evidencia y la lógica de análisis.

Entrevista

Técnica de producción de datos basada en una conversación planificada y orientada por propósitos de investigación.

Evidencia

Datos analizados e interpretados mediante procedimientos pertinentes para sostener una afirmación o responder una pregunta.

Glosario consolidado

Términos 17 a 24

Generalización

Extensión razonada de resultados más allá de los casos estudiados; depende del diseño, del muestreo y del tipo de inferencia.

Hipótesis

Proposición contrastable que anticipa una relación, diferencia o explicación y orienta el análisis cuando corresponde.

Indicador

Manifestación observable utilizada para representar una dimensión o un constructo.

Instrumento

Recurso concreto mediante el cual se registran respuestas, conductas, producciones o características.

Integración

Articulación intencional de evidencias cuantitativas y cualitativas para construir una respuesta conjunta en métodos mixtos.

Intervalo de confianza

Rango de valores plausibles para un parámetro, acompañado de un nivel de confianza definido.

Marco conceptual

Definición y articulación de los conceptos centrales que orientan la interpretación del problema.

Marco teórico

Conjunto organizado de teorías o perspectivas que funciona como lente para comprender y analizar el fenómeno.

Glosario consolidado

Términos 25 a 32

Matriz de coherencia

Herramienta que permite examinar la correspondencia entre problema, preguntas, objetivos, evidencia, técnicas y análisis.

Metainferencia

Conclusión integrada construida a partir del diálogo entre resultados cuantitativos y cualitativos.

Método

Estrategia general de investigación que organiza el modo de aproximarse al fenómeno.

Metodología

Reflexión y justificación de la coherencia entre supuestos, problema, diseño, métodos, técnicas y criterios de calidad.

Muestra

Subconjunto de una población o conjunto de casos seleccionado mediante criterios coherentes con el diseño.

Muestreo

Procedimiento mediante el cual se seleccionan unidades, participantes, casos o documentos.

Objetivo

Enunciado que expresa el conocimiento que la investigación se compromete a producir.

Observación

Técnica planificada para registrar acciones, interacciones, acontecimientos y condiciones del contexto.

Glosario consolidado

Términos 33 a 40

Paradigma

Marco de supuestos sobre realidad, conocimiento, valores y formas legítimas de investigar.

Participante

Persona que aporta información o experiencia al estudio y cuyos derechos deben ser protegidos.

Población

Conjunto de unidades al que se refiere la pregunta y sobre el cual se desea producir conocimiento.

Problema de investigación

Necesidad de conocimiento clara, relevante, delimitada e investigable que justifica el estudio.

Pregunta de investigación

Interrogante central que articula el problema, la evidencia requerida, el diseño y el alcance de las conclusiones.

Reflexividad

Examen crítico de la posición, decisiones e influencia de la persona investigadora en el proceso.

Saturación

Criterio cualitativo relacionado con la suficiencia de la información para desarrollar categorías o interpretaciones.

Sesgo

Distorsión sistemática que puede afectar selección, medición, análisis, interpretación o comunicación.

Glosario consolidado

Términos 41 a 46

Significación estadística

Resultado de una prueba que indica incompatibilidad con una hipótesis nula bajo supuestos definidos; no expresa por sí sola importancia.

Técnica

Procedimiento concreto utilizado para producir o registrar datos, como encuesta, entrevista, observación o análisis documental.

Triangulación

Comparación o articulación de fuentes, técnicas, personas investigadoras o perspectivas para fortalecer la comprensión.

Unidad de análisis

Entidad sobre la cual se construyen las afirmaciones principales del estudio.

Validez

Conjunto de evidencias y argumentos que respaldan la interpretación y el uso de resultados o puntuaciones.

Variable

Característica que puede asumir valores distintos y que se define conceptual y operacionalmente.

Galería de errores metodológicos comentados

Casos 1 y 2

Error 1. Tema presentado como problema

Manifestación

“Quiero investigar la inteligencia artificial en educación”.

Por qué debilita el estudio

La frase identifica un campo amplio, pero no una necesidad de conocimiento delimitada.

Cómo corregir

Formule qué se desconoce, en quiénes, en qué contexto y por qué resulta relevante producir evidencia.

Error 2. Objetivo redactado como actividad

Manifestación

“Aplicar un cuestionario a estudiantes de primer ingreso”.

Por qué debilita el estudio

Aplicar un instrumento es una acción del procedimiento, no el conocimiento que se pretende producir.

Cómo corregir

“Analizar las actitudes del estudiantado de primer ingreso hacia el uso académico de IA generativa”.

Galería de errores metodológicos comentados

Casos 3 y 4

Error 3. Pregunta y objetivo que no se corresponden

Manifestación

La pregunta busca comprender experiencias, pero el objetivo propone medir frecuencia y comparar promedios.

Por qué debilita el estudio

La evidencia producida no responderá la pregunta central.

Cómo corregir

Revise verbo, enfoque, técnica y análisis en una matriz de coherencia antes de diseñar instrumentos.

Error 4. Revisión como desfile de autores

Manifestación

Cada párrafo resume un artículo distinto sin comparar, relacionar ni construir argumento.

Por qué debilita el estudio

La acumulación de resúmenes no muestra qué se sabe, qué se discute ni qué falta.

Cómo corregir

Organice la literatura por ideas, hallazgos, métodos o controversias y cierre cada apartado con una síntesis propia.

Galería de errores metodológicos comentados

Casos 5 y 6

Error 5. Diseño elegido por comodidad

Manifestación

“Haré una encuesta porque es más fácil y manejo formularios digitales”.

Por qué debilita el estudio

La técnica se selecciona antes de establecer qué evidencia exige la pregunta.

Cómo corregir

Justifique el diseño desde la pregunta y el alcance; después elija técnicas e instrumentos.

Error 6. Muestra denominada representativa sin sustento

Manifestación

Se aplicó un cuestionario a quienes aceptaron responder y se generaliza a toda la institución.

Por qué debilita el estudio

La selección voluntaria no garantiza probabilidades conocidas ni ausencia de sesgos.

Cómo corregir

Describa la selección como no probabilística, examine sesgos y limite explícitamente las inferencias.

Galería de errores metodológicos comentados

Casos 7 y 8

Error 7. Confundir técnica e instrumento

Manifestación

“El método será un cuestionario y la técnica será Likert”.

Por qué debilita el estudio

Se mezclan niveles distintos de decisión metodológica.

Cómo corregir

Distinga diseño, método, técnica, instrumento y formato de respuesta, explicando la función de cada uno.

Error 8. Instrumento sin operacionalización ni pilotaje

Manifestación

Se redactan ítems directamente desde la intuición y se aplican sin revisión.

Por qué debilita el estudio

No existe evidencia de que los ítems representen el constructo ni sean comprensibles.

Cómo corregir

Construya dimensiones e indicadores, someta a juicio experto, realice entrevistas cognitivas o pilotaje y documente ajustes.

Galería de errores metodológicos comentados

Casos 9 y 10

Error 9. Interpretar el valor-p como importancia

Manifestación

“El resultado fue significativo; por tanto, el efecto es grande y educativamente importante”.

Por qué debilita el estudio

La significación depende del tamaño muestral y no informa por sí sola la magnitud ni la relevancia.

Cómo corregir

Reporte tamaño del efecto, intervalo de confianza, contexto y consecuencias educativas.

Error 10. Análisis cualitativo reducido a citas

Manifestación

El informe agrupa frases de participantes bajo títulos generales sin explicar cómo surgieron.

Por qué debilita el estudio

Las citas ilustran, pero no sustituyen codificación, categorías, comparación ni argumento interpretativo.

Cómo corregir

Documente el camino del corpus al código, de los códigos a categorías y de estas a hallazgos sustentados.

Galería de errores metodológicos comentados

Casos 11 y 12

Error 11. Estudio mixto sin integración

Manifestación

Se aplica encuesta y entrevista, pero los resultados se presentan en capítulos separados y nunca dialogan.

Por qué debilita el estudio

La coexistencia de dos técnicas no convierte el estudio en mixto.

Cómo corregir

Defina puntos de integración, compare resultados y construya metainferencias que respondan conjuntamente la pregunta.

Error 12. Conclusiones más amplias que la evidencia

Manifestación

Un estudio local y transversal afirma demostrar causas universales.

Por qué debilita el estudio

El lenguaje excede la capacidad inferencial del diseño y de la selección.

Cómo corregir

Ajuste los verbos a describir, asociar o comprender; explicité limitaciones y condiciones de transferencia.

Galería de errores metodológicos comentados

Casos 13 y 14

Error 13. Referencia inventada por IA

Manifestación

Se incorpora una cita con autor, título y DOI plausibles sin localizar el documento original.

Por qué debilita el estudio

La apariencia bibliográfica no garantiza existencia ni contenido.

Cómo corregir

Verifique cada referencia en la fuente original; sin verificación, no entra en el texto ni en la bibliografía.

Error 14. Ocultar decisiones y cambios del proceso

Manifestación

El informe presenta un recorrido lineal y omite ajustes del instrumento, pérdidas de casos o cambios de categorías.

Por qué debilita el estudio

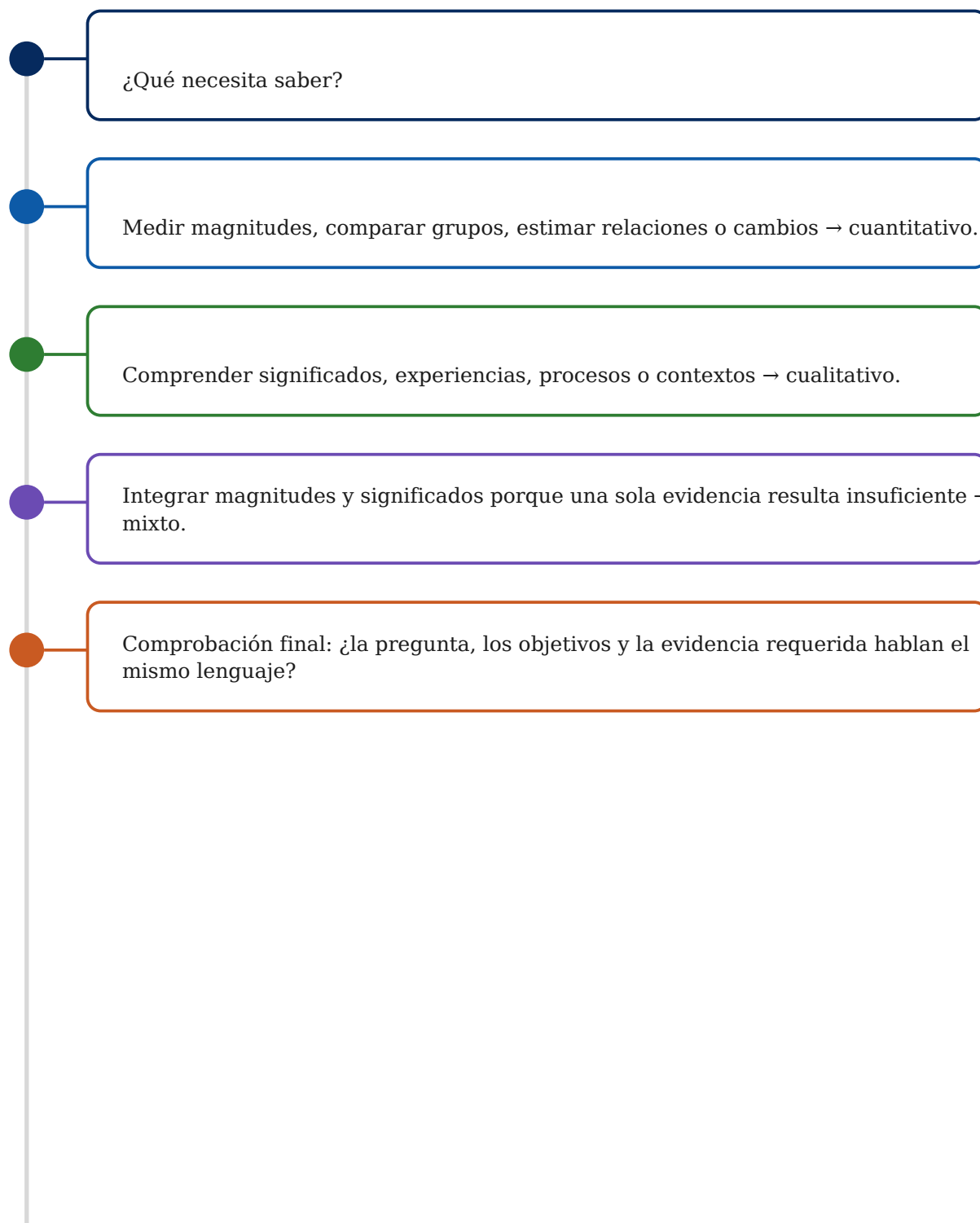
La ausencia de trazabilidad impide valorar la calidad y puede producir una imagen engañosa.

Cómo corregir

Mantenga bitácora, justifique cambios y comuniqué decisiones que afecten interpretación, límites o reproducibilidad.

Mapa 1 · Elegir el enfoque

Mapa de consulta rápida: confirme siempre la decisión en el capítulo correspondiente

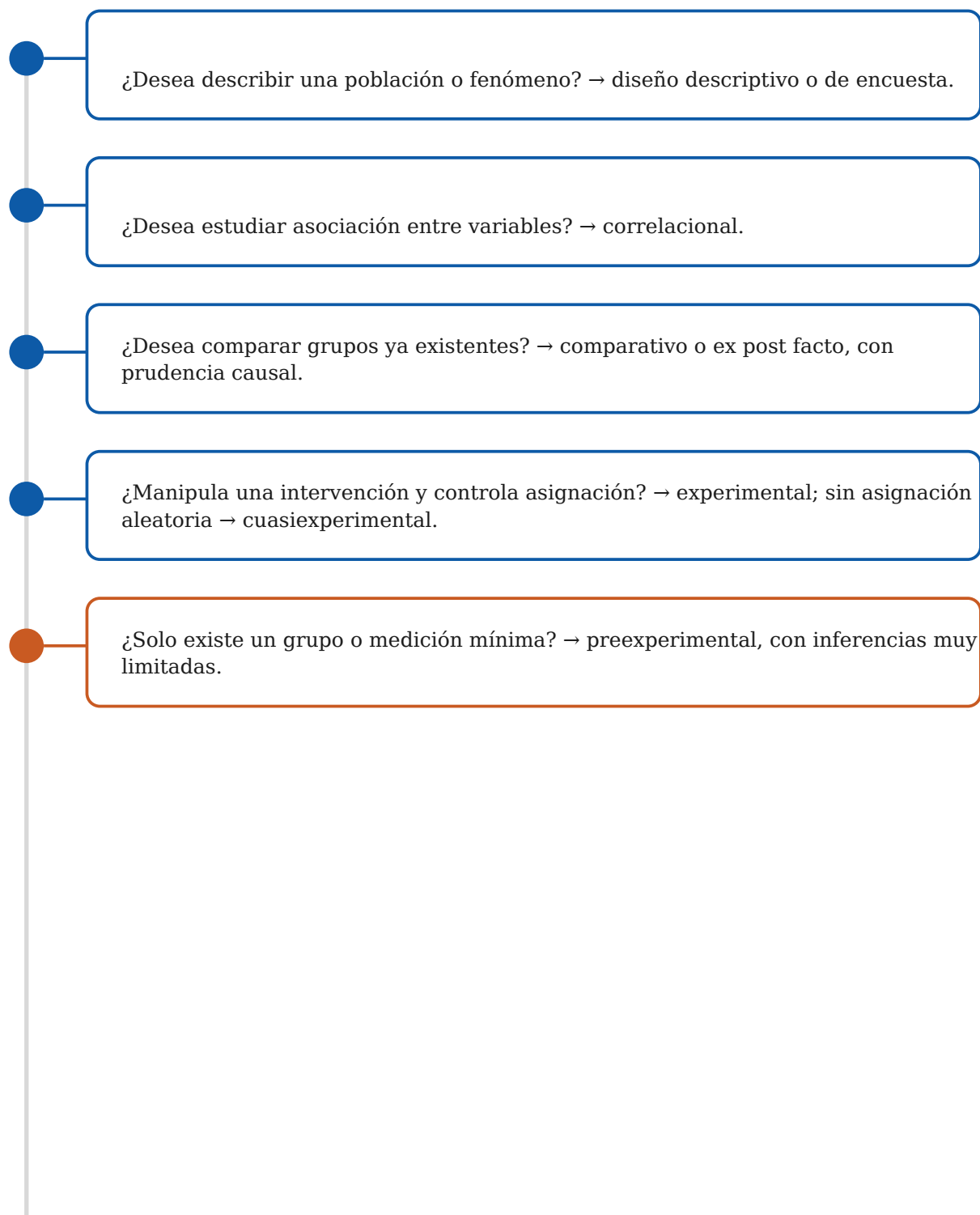


Uso recomendado

Utilice el mapa para orientar una primera decisión. Luego escriba una justificación en prosa que relacione problema, objetivos, evidencia y criterios de calidad.

Mapa 2 · Elegir un diseño cuantitativo

Mapa de consulta rápida: confirme siempre la decisión en el capítulo correspondiente

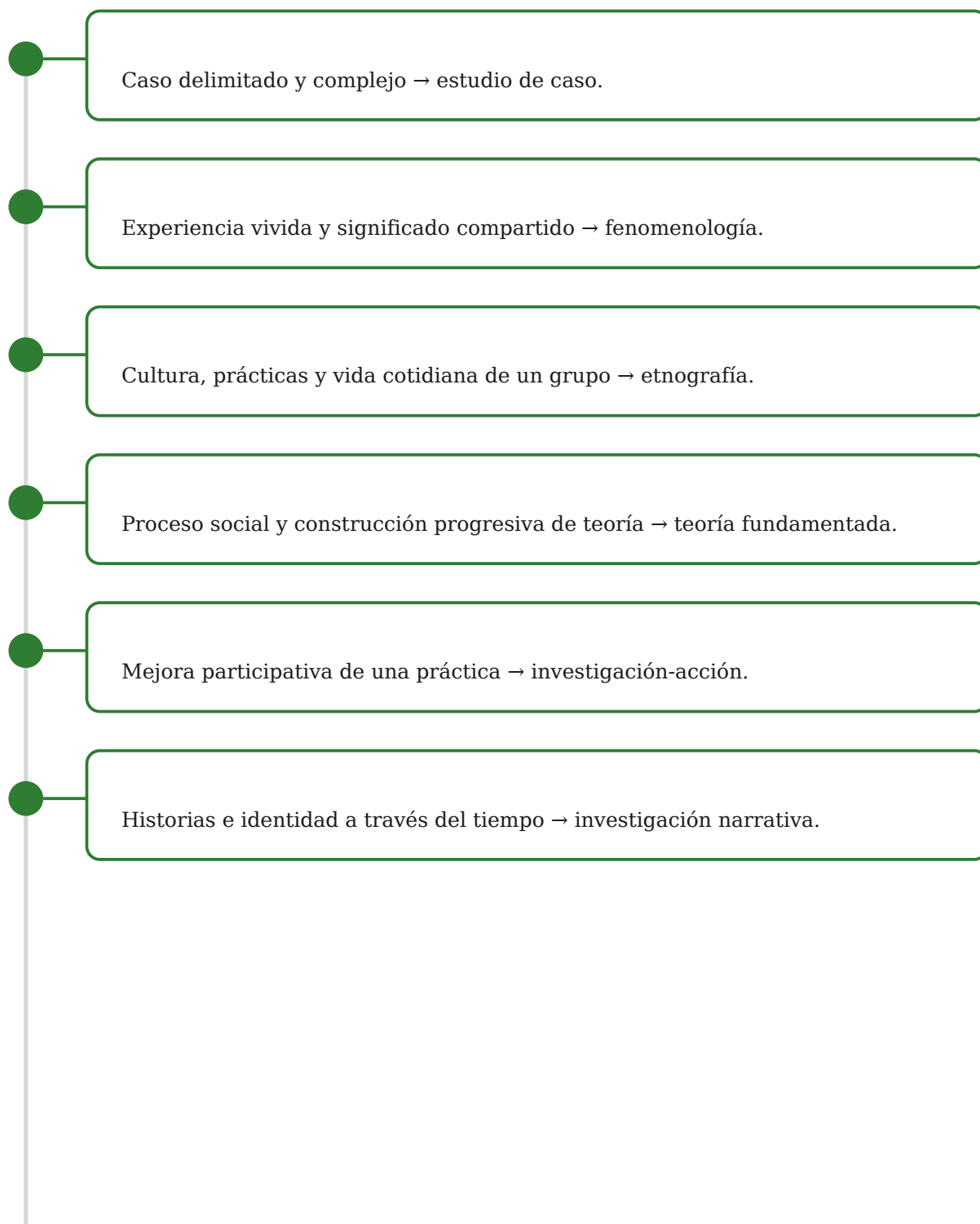


Uso recomendado

Utilice el mapa para orientar una primera decisión. Luego escriba una justificación en prosa que relacione problema, objetivos, evidencia y criterios de calidad.

Mapa 3 · Elegir un diseño cualitativo

Mapa de consulta rápida: confirme siempre la decisión en el capítulo correspondiente

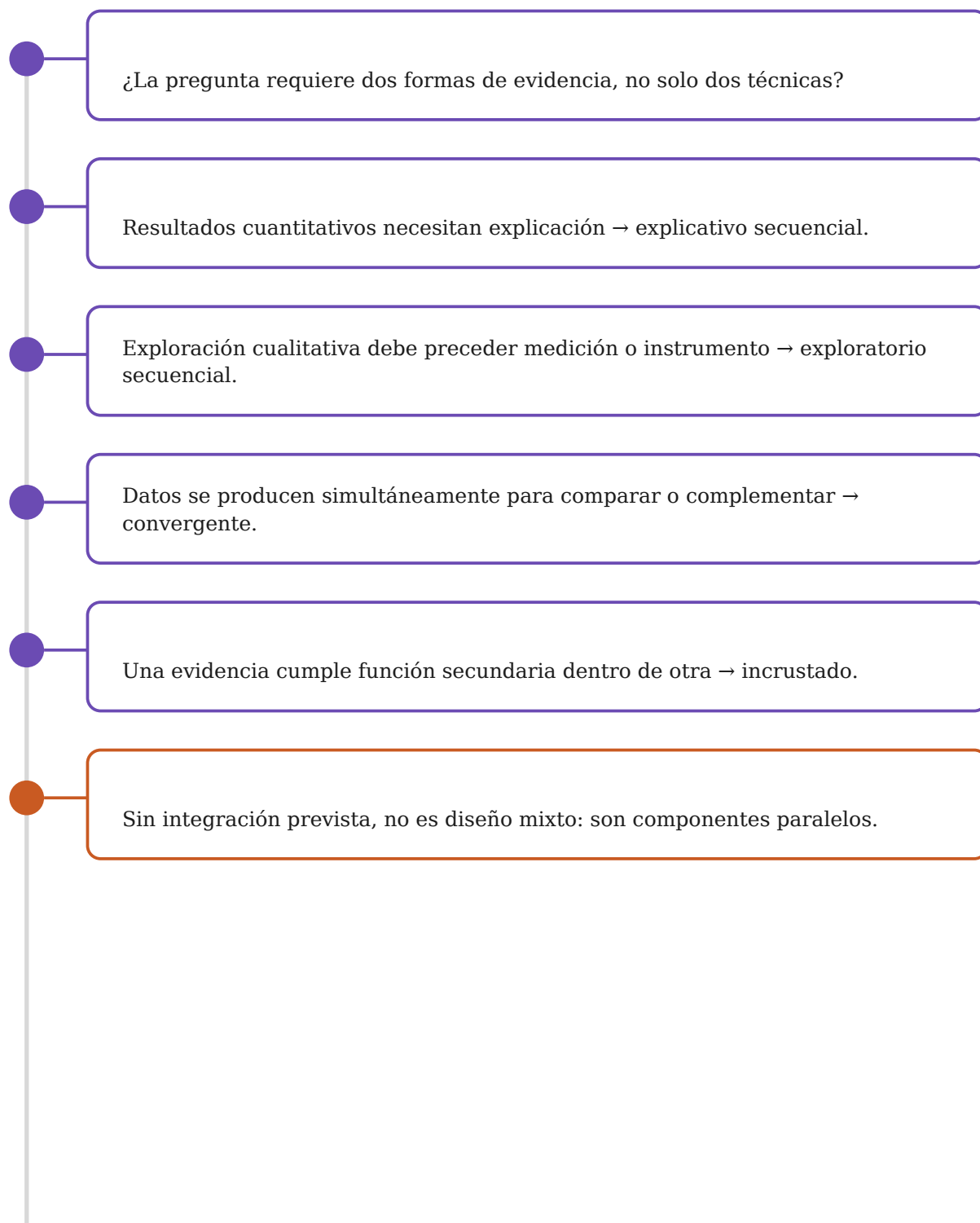


Uso recomendado

Utilice el mapa para orientar una primera decisión. Luego escriba una justificación en prosa que relacione problema, objetivos, evidencia y criterios de calidad.

Mapa 4 - Decidir si conviene un diseño mixto

Mapa de consulta rápida: confirme siempre la decisión en el capítulo correspondiente



Uso recomendado

Utilice el mapa para orientar una primera decisión. Luego escriba una justificación en prosa que relacione problema, objetivos, evidencia y criterios de calidad.

Mapa 5 · Seleccionar fuentes y participantes

Mapa de consulta rápida: confirme siempre la decisión en el capítulo correspondiente

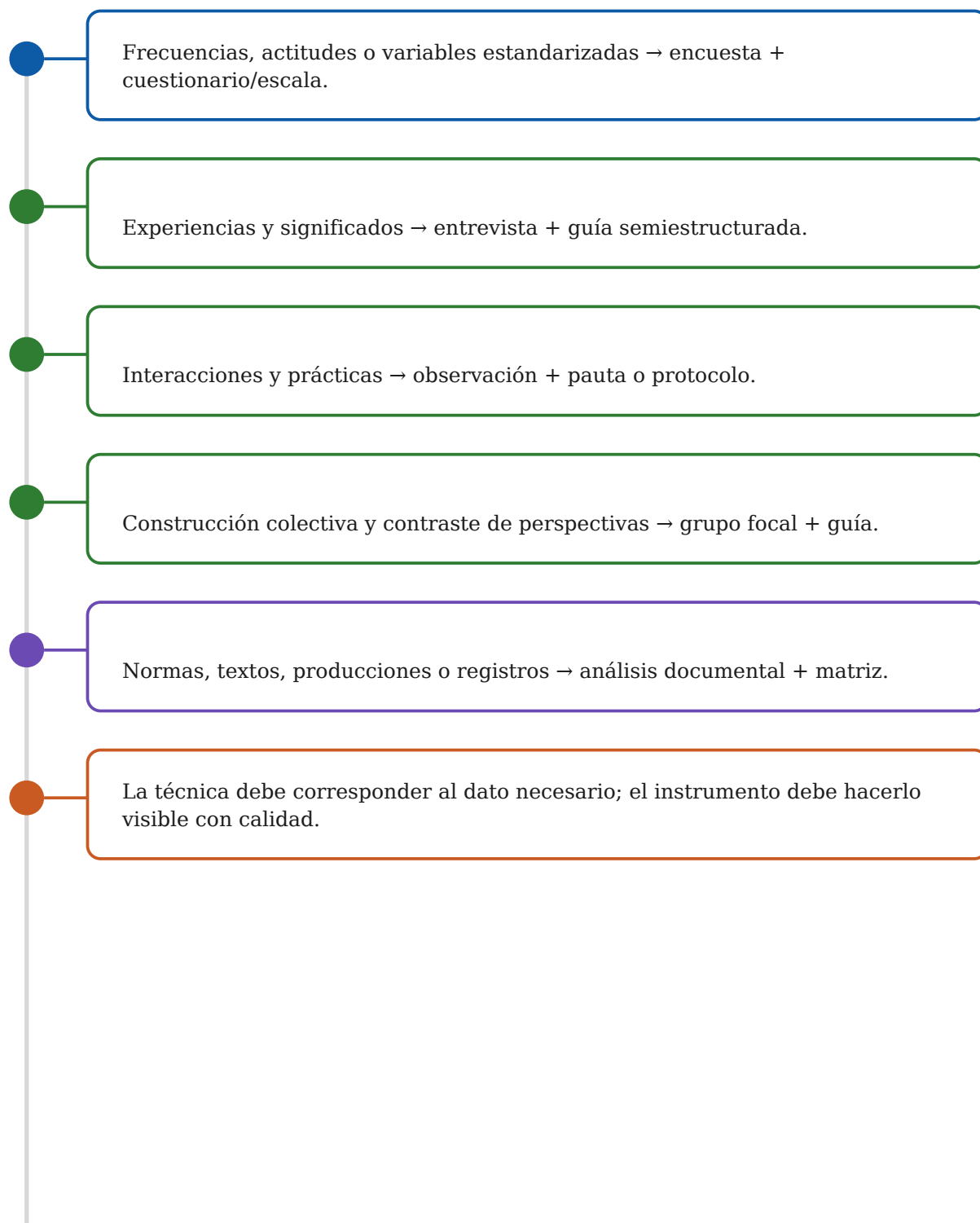


Uso recomendado

Utilice el mapa para orientar una primera decisión. Luego escriba una justificación en prosa que relacione problema, objetivos, evidencia y criterios de calidad.

Mapa 6 · Elegir técnica e instrumento

Mapa de consulta rápida: confirme siempre la decisión en el capítulo correspondiente

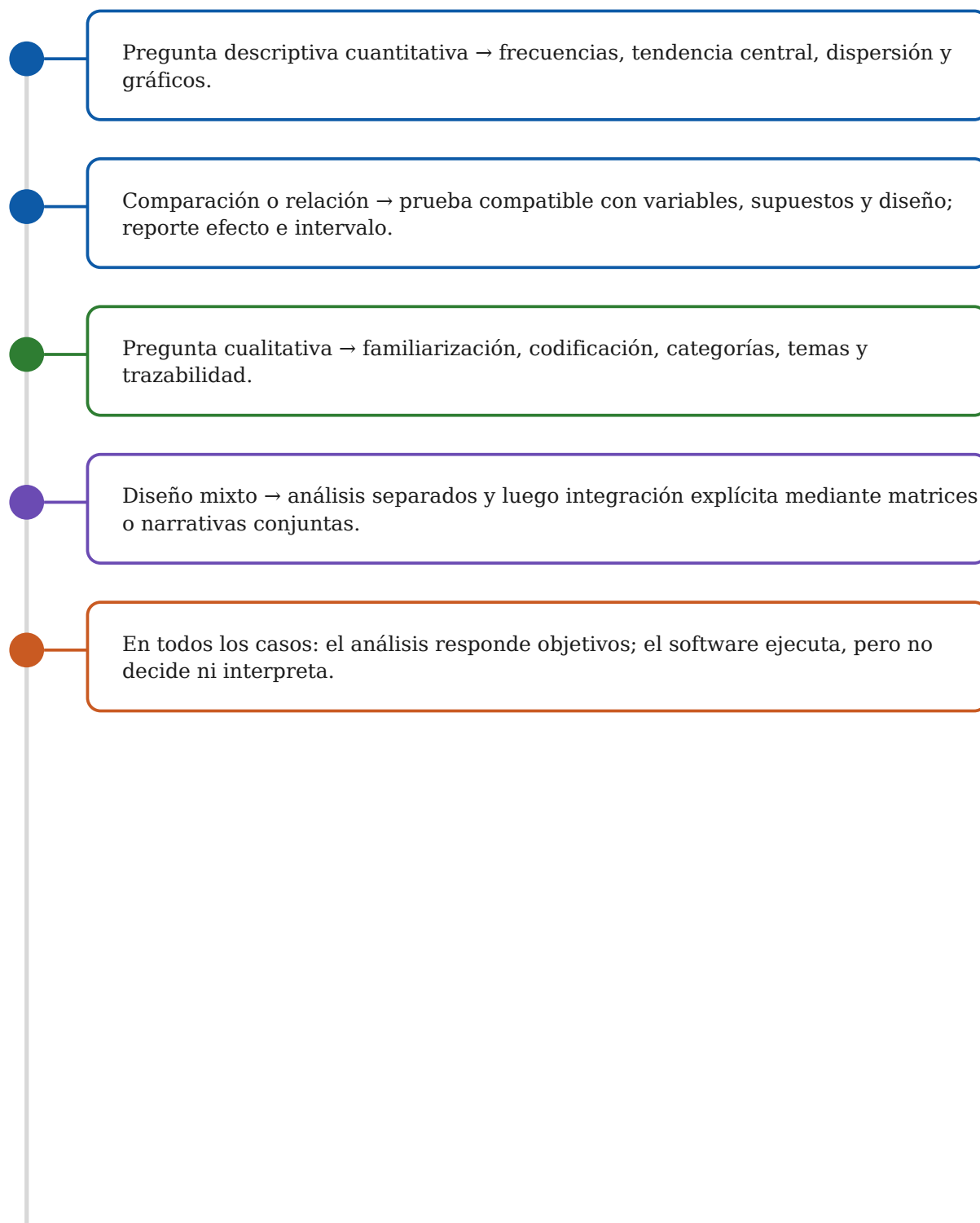


Uso recomendado

Utilice el mapa para orientar una primera decisión. Luego escriba una justificación en prosa que relacione problema, objetivos, evidencia y criterios de calidad.

Mapa 7 · Elegir la estrategia de análisis

Mapa de consulta rápida: confirme siempre la decisión en el capítulo correspondiente



Uso recomendado

Utilice el mapa para orientar una primera decisión. Luego escriba una justificación en prosa que relacione problema, objetivos, evidencia y criterios de calidad.

Plantilla 1 · Ficha del problema de investigación

Reproducible para trabajo personal, tutoría o revisión de anteproyectos

Situación educativa observada

Contexto y población o casos implicados

Qué se sabe hasta ahora

Qué se desconoce o requiere comprensión

Relevancia educativa y científica

Delimitación temporal, espacial y conceptual

Pregunta provisional

Plantilla 2 · Matriz de coherencia metodológica

Reproducible para trabajo personal, tutoría o revisión de anteproyectos

Problema / pregunta central

Objetivo general

Objetivos específicos

Evidencia requerida para cada objetivo

Fuentes o participantes

Técnicas e instrumentos

Estrategia de análisis

Alcance legítimo de las conclusiones

Plantilla 3 · Matriz de lectura crítica

Reproducible para trabajo personal, tutoría o revisión de anteproyectos

Referencia completa

Problema y propósito del estudio

Marco teórico o conceptos centrales

Diseño, participantes y contexto

Técnicas e instrumentos

Hallazgos principales

Limitaciones

Aporte a mi investigación

Cita o idea que debe verificarse en el original

Plantilla 4 · Hoja de decisiones del diseño

Reproducible para trabajo personal, tutoría o revisión de anteproyectos

Enfoque y justificación

Alcance o propósito

Diseño específico

Temporalidad y contexto

Unidad de análisis

Comparación, intervención o control

Amenazas o riesgos de calidad

Decisiones de mitigación

Plantilla 5 · Selección de fuentes y participantes

Reproducible para trabajo personal, tutoría o revisión de anteproyectos

Población o universo de interés

Población accesible

Unidad de análisis y observación

Criterios de inclusión

Criterios de exclusión

Estrategia de selección o muestreo

Tamaño y justificación

Acceso, consentimiento y protección

Sesgos y límites previstos

Plantilla 6 · Revisión de calidad de un instrumento

Reproducible para trabajo personal, tutoría o revisión de anteproyectos

Constructo, dimensiones e indicadores

Correspondencia de cada ítem con su indicador

Claridad, lenguaje y carga cognitiva

Formato de respuesta y puntuación

Revisión experta

Entrevistas cognitivas o pilotaje

Evidencias de validez

Confiabilidad o consistencia cuando corresponda

Cambios documentados

Plantilla 7 · Plan de análisis cuantitativo

Reproducible para trabajo personal, tutoría o revisión de anteproyectos

Objetivo o hipótesis

Variables y nivel de medición

Depuración y datos faltantes

Análisis descriptivo

Prueba o modelo inferencial

Supuestos y alternativas

Tamaño del efecto

Intervalos de confianza

Tabla o gráfico previsto

Lenguaje de interpretación permitido

Plantilla 8 · Plan de análisis cualitativo

Reproducible para trabajo personal, tutoría o revisión de anteproyectos

Corpus y unidad de significado

Preparación y anonimización

Enfoque de codificación

Códigos iniciales o sensitivos

Construcción de categorías o temas

Memos y reflexividad

Comparación de casos y discrepancias

Triangulación o estrategias de credibilidad

Matriz de trazabilidad

Forma de reporte y selección de citas

Plantilla 9 · Matriz de integración en métodos m

Reproducible para trabajo personal, tutoría o revisión de anteproyectos

Pregunta mixta

Resultado cuantitativo relevante

Hallazgo cualitativo relacionado

Convergencia, complementariedad o discrepancia

Interpretación integrada

Metainferencia

Implicaciones y límites

Plantilla 10 · Lista final de auditoría del informe

Reproducible para trabajo personal, tutoría o revisión de anteproyectos

El problema está delimitado y justificado

Preguntas y objetivos son coherentes

La literatura construye un argumento

El diseño se justifica y no solo se nombra

Fuentes, técnicas e instrumentos corresponden a la evidencia

Aspectos éticos están documentados

El análisis responde cada objetivo

Resultados, discusión y conclusiones se distinguen

Las inferencias respetan el diseño y la selección

Limitaciones y recomendaciones son honestas

Todas las referencias fueron verificadas

El uso de IA fue transparente y responsable

Índice temático orientativo

Entradas 1 a 18

Alcance del estudio	189, 395
Análisis cualitativo	564, 583
Análisis cuantitativo	507, 526
Análisis documental	291, 423
Antecedentes	125
Autoevaluación	46, 67
Ciencia abierta	40
Codificación cualitativa	572
Confiabilidad	473
Consentimiento y ética	375, 429, 654
Constructos e indicadores	445
Correlación	226, 533
Credibilidad	294, 598
Cuestionarios y escalas	450
Diseño cuantitativo	250
Diseño cualitativo	296
Diseño mixto	341
Entrevista	419, 460

Índice temático orientativo

Entradas 19 a 36

Estado del arte	127, 128
Hipótesis	82
Inteligencia artificial generativa	107, 151, 606
Instrumentos	440
Integración de evidencias	312, 334
Intervalos de confianza	541
Lectura crítica	101, 103
Marco conceptual	131
Marco teórico	128, 130
Matriz de coherencia	195
Metaanálisis	160
Muestreo	376, 378
Objetivos	76
Observación	421, 465
Paradigmas	18
Participantes y población	367, 369
Pilotaje	470
Problema de investigación	27, 57, 60

Índice temático orientativo

Entradas 37 a 47

PRISMA	164
Pregunta de investigación	23, 33, 74
Reflexividad	589
Revisión sistemática	155
Saturación	599
Significación estadística y valor-p	518
Tamaño del efecto	539
Tamaño de muestra	384, 386
Técnicas de investigación	409, 416
Triangulación	598
Validez	247, 261, 471

Sobre el autor



Dr. Luis Gerardo Meza Cascante

Docente e investigador de la Escuela de Matemática del Instituto Tecnológico de Costa Rica

Su trayectoria integra investigación educativa, educación matemática, docencia, extensión y gestión universitaria, con un compromiso sostenido con el mejoramiento de la educación costarricense.

El Dr. Luis Gerardo Meza Cascante es docente e investigador de la Escuela de Matemática del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC), institución en la que ha desarrollado una amplia trayectoria en educación matemática, investigación educativa, innovación pedagógica, extensión y gestión universitaria. Su labor académica se ha caracterizado por integrar rigor científico, reflexión crítica y compromiso con el mejoramiento de la enseñanza y el aprendizaje de la matemática.

A lo largo de su carrera ha desarrollado investigaciones sobre actitudes hacia la matemática, ansiedad matemática, autoconfianza matemática, autoestima, motivación, formación docente, psicometría, evaluación de instrumentos y aplicación educativa de la inteligencia artificial generativa. Su producción académica comprende artículos científicos, libros, materiales educativos y proyectos de investigación y extensión, así como participación en congresos, seminarios y actividades académicas de alcance nacional e internacional.

Cuenta con una amplia experiencia en la formulación, desarrollo y evaluación de proyectos de investigación educativa; en la dirección de tesis y trabajos finales de graduación de grado y posgrado; y en la valoración de anteproyectos, informes y propuestas de investigación y extensión. También ha impartido durante numerosos años cursos relacionados con metodología de la investigación educativa, acompañando a estudiantes y docentes en la construcción de problemas de investigación, el diseño metodológico, la elaboración y validación de instrumentos, el análisis de datos y la comunicación de resultados científicos.

Desde el TEC ha impulsado iniciativas dirigidas al fortalecimiento de la educación matemática costarricense y al aprovechamiento pedagógico, ético y crítico de las tecnologías digitales. Su trabajo ha promovido la incorporación de herramientas computacionales, software matemático e inteligencia artificial generativa como recursos para favorecer procesos de enseñanza y aprendizaje más dinámicos, reflexivos, rigurosos y accesibles.

Su trayectoria institucional incluye el ejercicio de los cargos de **Vicerrector de Docencia, Vicerrector de Investigación y Extensión y Vicerrector de Administración** del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Asimismo, ha sido **Director de la Escuela de Matemática durante tres periodos e integrante del Consejo Institucional durante tres periodos**, además de participar en numerosos órganos, comisiones y procesos relacionados con la actividad académica, la evaluación profesional y el desarrollo institucional.

Su labor se distingue por articular investigación, docencia, extensión y gestión universitaria desde una visión humanista e innovadora de la educación, orientada a fortalecer la formación académica, el pensamiento crítico y la capacidad investigativa de estudiantes y docentes. Este libro recoge aprendizajes construidos durante esa trayectoria y responde al propósito de poner a disposición de la comunidad educativa una obra rigurosa, accesible y contextualizada que facilite el desarrollo de investigaciones capaces de contribuir al mejoramiento de la educación costarricense.