
UNIVERSITAT DE VALÈNCIA



Doctorado en Educación (3117)

Facultad de Filosofía y Ciencias de la Educación

Análisis del perfil de la competencia tecnológica de docentes de matemática de secundaria de Costa Rica

TESIS DOCTORAL

Presentada por:

Gréttel Gutiérrez Ruiz

Dirigida por:

Dr. Francisco Aliaga Abad
Dr. Gerardo Meza Cascante

Valencia, junio 2023.

Análisis del perfil de la competencia tecnológica de docentes de matemática de secundaria de Costa Rica © 2023 by Grettel Gutiérrez Ruiz is licensed under [CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

Tabla de contenido

1	<i>Introducción</i>	12
1.1	Antecedentes	20
1.2	El Rol de la tecnología en la educación matemática	34
1.3	Roles de la persona docente competente en tecnología	38
1.4	Modelos comprensivos sobre la competencia digital o tecnológica en docentes de matemática.	41
1.5	Actitud y eficacia hacia el uso de la tecnología	66
1.6	La integración de TIC durante la pandemia por COVID-19 y postpandemia	68
1.7	Planteamiento del problema	72
1.8	Objetivos	73
1.8.1	Objetivo general	73
1.8.2	Objetivos específicos.....	74
1.8.3	Preguntas de investigación	75
1.8.4	Hipótesis:.....	75
2	<i>Método</i>	79
2.1	Tipo de investigación	79
2.2	Variables	80
2.3	Procedimiento	82
2.4	Muestra	83
2.5	Instrumentos	88
2.6	Análisis	93

3	Resultados	95
3.1	Confiabilidad del instrumento.....	95
3.2	Unidimensionalidad de la escala del instrumento	95
3.3	Análisis descriptivos	97
3.3.1	Disponibilidad y accesibilidad	104
3.3.2	Descriptivos de las diferentes dimensiones.....	113
3.3.2.1	<i>Dimensión manejo y uso del computador (Uso-PC).....</i>	114
3.3.2.2	<i>Dimensión aplicaciones informáticas básicas (Apli-básicas).....</i>	115
3.3.2.3	<i>Dimensión presentaciones y multimedia (multimedios).....</i>	116
3.3.2.4	<i>Dimensión uso de TIC</i>	117
3.3.2.5	<i>Dimensión intensidad de uso de TIC (Uso-Intensidad)</i>	118
3.3.2.6	<i>Dimensión uso docente de los recursos tecnológicos (UD).....</i>	121
3.3.2.7	<i>Dimensión uso personal de los recursos tecnológicos (UP).....</i>	122
3.3.2.8	<i>Dimensión actitud hacia el uso de las TIC (ACT_TIC)</i>	123
3.4	Contrastación de hipótesis	132
3.4.1	Contraste de hipótesis de cada dimensión según sexo	139
3.4.2	Contraste de hipótesis de cada dimensión según categoría profesional.....	141
3.4.3	Contraste de hipótesis uso de TIC y actitud hacia el uso de TIC.....	142
3.5	Resultados del CATPCA.....	143
3.6	Resultados del análisis cualitativo.....	146
3.6.1	Muestra.....	147
3.6.2	Recolecta de los datos	148
3.6.3	Estrategia para el análisis	150
3.6.3.1	<i>Recursos y acceso a TIC:</i>	153
3.6.3.2	<i>Capacitación y manejo de TIC</i>	157
3.6.3.3	<i>Obstáculos e Incentivos</i>	159

3.6.3.4	<i>Aprendizaje y evaluación con apoyo de TIC</i>	162
3.6.3.5	<i>Expectativas</i>	164
4	<i>Discusión</i>	167
4.1	Conclusiones y recomendaciones	173
4.2	Limitaciones	176
4.3	Líneas futuras de investigación	178
5	<i>Referencias</i>	181
6	<i>Anexos</i>	215
6.1	Anexo A: Datos completos del análisis de unidimensionalidad de la escala	215
6.2	Anexo B: Resultados de la prueba de normalidad para la edad y las dimensiones	221
6.3	Anexo C: Resultados de la prueba de normalidad para el sexo y las dimensiones	222
6.4	Anexo D: Resultados de la prueba de normalidad para la categoría y las dimensiones...	223

Índice de Tablas

<i>Tabla 1</i> Características de los perfiles de docentes de zonas rurales de Colombia	28
<i>Tabla 2</i> Resumen de los 11 aspectos que todo docente debe modificar en su rol.....	40
<i>Tabla 3</i> Estándares de ISTE para docentes.....	48
<i>Tabla 4</i> Resumen de las competencias del profesorado del marco europeo de competencia digital	50
<i>Tabla 5</i> Resumen de las competencias fundamentales y digitales Unesco (2021).....	54
<i>Tabla 6</i> Modelo competencias digitales y estándares de formación docente de educación básica Latinoamérica .63	
<i>Tabla 7</i> Competencias para docentes de matemática	65
<i>Tabla 8</i> Variables de aspectos generales	81
<i>Tabla 9</i> Porcentajes de docentes por provincia	82
<i>Tabla 10</i> Promedio de profesores de matemática por colegio en cada provincia de Costa Rica	83
<i>Tabla 11</i> Muestra final de conglomerados.....	85
<i>Tabla 12</i> Características generales de la muestra	87
<i>Tabla 13</i> Comparación de cambios entre ambos instrumentos	89
<i>Tabla 14</i> Escala utilizada apartado B.....	91
<i>Tabla 15</i> Escala utilizada para las diferentes dimensiones	92
<i>Tabla 16</i> Dimensiones analizadas	96
<i>Tabla 17</i> Análisis de unidimensionalidad	96
<i>Tabla 18</i> Tipo de Internet que utilizan los docentes.....	107

Tabla 19 Acceso a Internet en el aula	108
Tabla 20 Estadísticos descriptivos de cada dimensión	114
Tabla 21 Conjunto de hipótesis definidas según la edad	132
Tabla 22 Estadísticos descriptivos	133
Tabla 23 Contraste multivariados para la edad	134
Tabla 24 Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas	134
Tabla 25 Pruebas de Efecto inter-sujetos.....	135
Tabla 26 Comparaciones múltiples DHS de Tukey.....	135
Tabla 27 Comparaciones múltiples DHS de Tukey Apli Básicas.....	136
Tabla 28 Comparaciones múltiples DHS de Tukey Multimedia y UI.....	137
Tabla 29 Comparaciones múltiples DHS de Tukey UP	138
Tabla 30 Resultado de la prueba no paramétrica para la dimensión TIC.....	138
Tabla 31 Conjunto de Hipótesis Definidas según Sexo.....	139
Tabla 32 Estadísticos descriptivos	140
Tabla 33 Contraste multivariado	141
Tabla 34 Conjunto de hipótesis definidas para la Categoría	141
Tabla 35 Resumen del modelo.....	144
Tabla 36 Cargas en componentes	145

Índice de Figuras

<i>Figura 1</i> Modelo integrador por Gew-Newsome	44
<i>Figura 2</i> Modelo de Mishra & Koehler	45
<i>Figura 3</i> El marco de competencias de los docentes en materia de TIC elaborado por la Unesco.....	52
<i>Figura 4</i> Descriptores del desempeño para la competencia tecnológica de Colombia	56
<i>Figura 5</i> Dimensión pedagógica.....	58
<i>Figura 6</i> Dimensión técnica o instrumental.....	59
<i>Figura 7</i> Dimensión gestión.....	60
<i>Figura 8</i> Dimensión social, ética y legal	61
<i>Figura 9</i> Dimensión desarrollo y responsabilidad profesional.....	62
<i>Figura 10</i> COMPROMETIC	66
<i>Figura 11</i> Diagrama de relación entre preguntas-objetivos-hipótesis.....	76
<i>Figura 12</i> Mapa de Costa Rica, con provincias separadas por color.....	85
<i>Figura 13</i> Distribución de colegios de la muestra.....	86
<i>Figura 14</i> Pregunta del formulario original.....	90
<i>Figura 15</i> Pregunta equivalente que se usó.....	90
<i>Figura 16</i> Formación y experiencia laboral en la provincia de San José.....	98
<i>Figura 17</i> Formación y experiencia laboral en la provincia de Alajuela	98
<i>Figura 18</i> Formación y experiencia laboral en la provincia de Heredia.....	99

Figura 19	<i>Formación y experiencia laboral en la provincia de Cartago.....</i>	<i>100</i>
Figura 20	<i>Formación y experiencia laboral en la provincia de Limón.....</i>	<i>100</i>
Figura 21	<i>Formación y experiencia laboral en la provincia de Guanacaste.....</i>	<i>101</i>
Figura 22	<i>Formación y experiencia laboral en la provincia de Puntarenas</i>	<i>102</i>
Figura 23	<i>Docentes que estudian actualmente</i>	<i>103</i>
Figura 24	<i>Lugar de estudio de los docentes al 2018-2019.....</i>	<i>104</i>
Figura 25	<i>Acceso a internet y disponibilidad de computador en el hogar.....</i>	<i>105</i>
Figura 26	<i>Uso de la computador fines académicos y personales.....</i>	<i>106</i>
Figura 27	<i>Frecuencia de uso del computador</i>	<i>107</i>
Figura 28	<i>Herramientas con que cuenta el docente en el aula</i>	<i>109</i>
Figura 29	<i>Comparación de la disponibilidad de equipo por tipo de centro educativo.....</i>	<i>110</i>
Figura 30	<i>Comparación de la disponibilidad de equipo según ubicación del centro educativo</i>	<i>111</i>
Figura 31	<i>Relación de las dimensiones considerando la edad.....</i>	<i>112</i>
Figura 32	<i>Dimensión Uso-PC.....</i>	<i>114</i>
Figura 33	<i>Dimensión Apli Básicas</i>	<i>115</i>
Figura 34	<i>Dimensión Multimedia.....</i>	<i>117</i>
Figura 35	<i>Dimensión TIC</i>	<i>118</i>
Figura 36	<i>Intensidad de Uso (parte1).....</i>	<i>119</i>
Figura 37	<i>Intensidad de uso (parte2).....</i>	<i>120</i>

Figura 38	<i>Uso docente de los recursos tecnológicos en el plano docente</i>	<i>121</i>
Figura 39	<i>Uso docente de los recursos tecnológicos en el plano personal.....</i>	<i>123</i>
Figura 40	<i>Resumen ítems 3, 1, 4, 2, 10, 9 y 5 sobre Actitud hacia el uso de TIC</i>	<i>124</i>
Figura 41	<i>Resumen ítems 16, 13, 17, 19, 15, 14, 20 y 12 sobre actitud hacia el uso de TIC.....</i>	<i>125</i>
Figura 42	<i>Resumen ítems 23, 24, 22, 25, 28, 21 y 27 sobre Actitud hacia el uso de TIC</i>	<i>125</i>
Figura 43	<i>Resumen ítems 6, 7, 8, 11, 26, 29 y 30 sobre Actitud hacia el uso de TIC</i>	<i>126</i>
Figura 44	<i>Utilizar la computadora o las TIC es una experiencia estresante, según sexo</i>	<i>127</i>
Figura 45	<i>Utilizar la computadora o las TIC es una experiencia estresante, según grado académico.....</i>	<i>127</i>
Figura 46	<i>Utilizar la computadora o las TIC es una experiencia estresante, según edad.....</i>	<i>127</i>
Figura 47	<i>Utilizar la computadora o las TIC es una experiencia estresante, según tipo de institución.....</i>	<i>128</i>
Figura 48	<i>Según sexo</i>	<i>129</i>
Figura 49	<i>Tipo de institución.....</i>	<i>129</i>
Figura 50	<i>Según edad</i>	<i>129</i>
Figura 51	<i>Por grado académico</i>	<i>130</i>
Figura 52	<i>Según sexo</i>	<i>130</i>
Figura 53	<i>Según centro educativo</i>	<i>131</i>
Figura 54	<i>Según edad</i>	<i>131</i>
Figura 55	<i>Según grado académico</i>	<i>131</i>
Figura 56	<i>Prueba de hipótesis no paramétrica para la categoría y las dimensiones</i>	<i>142</i>

Figura 57 Gráfico de sedimentación.....	144
Figura 58 Gráfico de la saturación en componentes.....	146
Figura 59 Distribución de participantes por provincia.....	149
Figura 60 Preguntas Presentadas a cada Grupo Focal.....	149
Figura 61 Nube de palabras de la transcripción.....	150
Figura 62 Modelo que presenta las diferentes categorías seleccionadas.....	151
Figura 63 Participación que más aportó.....	152
Figura 64 Participante que menos aportó.....	153
Figura 65 Equipo de un docente de colegio privado.....	155
Figura 66 Algunas herramientas TIC con las que cuenta un docente de colegio público.....	156

Resumen

La investigación tuvo como objetivo general analizar, desde la perspectiva del docente, el perfil de competencia tecnológica en el profesorado de matemática de secundaria de Costa Rica, así como la utilización y actitud hacia el uso de las TIC. Los datos recolectados ocurrieron en el periodo 2018-2019. Debido a la pandemia por la COVID-19 se agregó un objetivos específicos que permitió explorar cualitativamente cómo enfrentaron los docentes de matemática la educación remota y la incorporación de la tecnología en los proceso de enseñanza y aprendizaje. Este documento se presenta en formato IMRyD de los informes sobre investigación empírica. En el análisis se utilizaron los *softwares* SPSS y *Tableau*, planteando un amplio análisis descriptivo y contraste de hipótesis, un análisis ANOVA, uno cualitativo con MAXQDA, uno de componentes principales (CAPTCA) entre otros.

Los resultados indican que el perfil de competencia tecnológica de los profesores de matemática era bajo o medio en algunos casos, la pandemia vino a acelerar la incursión de la tecnología en las aulas y a modificar el rol del educador, provocando que el uso de TIC fuese prácticamente obligatorio para todo docente, en particular para los de matemática, objeto de estudio. Dentro de las conclusiones se destaca que la variable edad es un factor que influye en el uso de TIC, a mayor edad menos uso de recursos tecnológicos. Del análisis cualitativo se rescata que el estrés asociado al uso excesivo de los recursos tecnológicos y la capacitación y actualización constante en lo que respecta al uso de TIC para la enseñanza de la matemática son aspectos influyentes. La actitud, es favorable hacia el uso TIC. Los resultados son respaldados con lo que señalan los últimos Informes del Estado de la Educación respecto a la cantidad de deficiencias de infraestructura y conectividad.

Palabras claves: TIC, competencia, docentes, educación matemática.

Abstract

The general objective of the research was to analyze, from the teacher's perspective, the profile of technological competence in secondary mathematics teachers in Costa Rica, as well as the use and attitude towards the use of ICT. The data collected occurred in the period 2018-2019. Due to the pandemic by COVID-19, a specific objective was added that allowed us to qualitatively explore how mathematics teachers faced remote education and the incorporation of technology in the teaching and learning processes. This document is presented in the IMRyD format of the empirical

research reports. In the analysis, SPSS and Tableau software were used, proposing a broad descriptive analysis and contrast of hypotheses, an ANOVA analysis, a qualitative analysis with MAXQDA, a principal components analysis (CAPTCA) among others.

The results indicate that the technological competence profile of mathematics teachers was low or medium in some cases. The pandemic accelerated the incursion of technology into the classroom and modified the role of the educator, making the use of ICT practically mandatory for all teachers, particularly for mathematics teachers, the subject of the study. Among the conclusions, it is highlighted that the age variable is a factor that influences the use of ICT, the older the teacher, the less use of technological resources. The qualitative analysis shows that stress associated with the excessive use of technological resources and constant training and updating regarding the use of ICT for mathematics teaching are influential aspects. Attitude is favorable towards the use of ICT. The results are supported by the latest State of Education Reports regarding the number of infrastructure and connectivity deficiencies.

Keywords: ICT, competence, teachers, education, mathematics education.

1 Introducción

En Costa Rica, los programas de estudio de matemática para la educación primaria y secundaria plantean que “la Educación Matemática que se brinde en las aulas escolares debe encontrar su significado general en el desarrollo de las capacidades de los individuos para intervenir de una mejor manera en la vida” (Ministerio de Educación Pública, 2012, p. 13), es decir, que el estudiantado vea la matemática dentro de lo cotidiano y su utilidad para la vida, para que puedan desarrollar diferentes habilidades que les permitan un desempeño óptimo para enfrentar problemas de la vida habitual e incursionar exitosamente en la sociedad cambiante en la que vive.

Tales programas de estudio, vigentes desde el 2012, que proponen a la resolución de problemas como la metodología principal (Ministerio de Educación Pública, 2012) requieren que, en ese marco, las estrategias de enseñanza también cambien. Así, las personas docentes deben buscar estrategias didácticas que propicien en el estudiantado una mejora en sus destrezas matemáticas a lo largo de su desarrollo educativo. Las metodologías y los recursos didácticos deben aportar de manera efectiva y provechosa en el alcance de las habilidades y los objetivos que para el aprendizaje de la matemática se han formulado en el currículo oficial, recurriendo a diferentes opciones que potencien las habilidades del estudiantado, desde perspectivas epistemológicas como la que aporta el constructivismo o a estrategias concretas como el trabajo colaborativo, la resolución de problemas, el aprendizaje basado en problemas, la utilización de material concreto y el uso de la tecnología, entre otras, (Calvo, 2008; Fabres, 2016; Herrada et al. 2018; Leal, 2014; Lengua et al. 2020).

Los programas vigentes plantean también, como uno de los ejes para su desarrollo, el “uso inteligente de tecnologías digitales” (Ministerio de Educación Pública, 2012, p. 11). Martín et al. (2017) resaltan la importancia de las Tecnología de información y de comunicación (TIC) en el proceso educativo indicando que favorecen la interculturalidad de la escuela. Suárez-Rodríguez et al. (2010) se refieren a la importancia de conocer el nivel de competencia tecnológica que pueda tener el docente, ya que mucho de su desempeño se ve opacado por la falta de confianza al incorporar TIC en la educación. También menciona cuáles serían las competencias que debería tener un docente para incorporar TIC en la enseñanza.

Así mismo, Quintero et al. (2019, p. 23) reseñan la importancia del uso de TIC en la enseñanza de la matemática específicamente, concluyendo, entre otros aspectos, que esta práctica favorece el “índice del rendimiento”. Igualmente, sobre la importancia del uso de TIC se encuentran diversas investigaciones que resaltan la incursión de la tecnología en la enseñanza y cómo viene a colaborar con el aprendizaje, no solo en matemática sino en general y en situaciones extremas como las causadas por la enfermedad COVID-19, señalando aspectos sobre la brecha digital y la evaluación al incorporar TIC en la enseñanza. (Cebrián-Cifuentes et al. 2021; Cabero Almenara & Martínez Gimeno, 2019; Díaz-Arce & Loyola-Illescas, 2021; Fernández et al. 2022; García et al. 2022).

En el contexto del uso de TIC en los procesos de enseñanza y de aprendizaje surge la cuestión de clarificar qué se entiende por competencia tecnológica para docentes de matemática. Tal clarificación debe realizarse tomando en cuenta que, tal como plantea Valdez (2010), las teorías educativas dominantes en el ejercicio de la docencia han ido pasando de las conductistas y cognitivas a las constructivistas y socio-constructivas, lo que implica una variación en el rol del docente. Graells (2000) indica que en la era tecnológica en la que se vive es imprescindible que todos estén preparados en nuevas competencias para poder afrontar los cambios constantes que

implica la incursión de las TIC en la sociedad. Prendes y Gutiérrez (2013, p. 199) mencionan que:

un estándar sobre competencias TIC de los docentes puede definirse como un patrón o modelo de referencia que permite, por una parte, determinar y valorar a aquellos docentes que son competentes en cuanto a dichas TIC y, por otra parte, orientar y guiar el diseño y la elaboración de las propuestas de formación docente con respecto a estas tecnologías.

Este documento se presenta en el tradicional formato IMRyD de los informes sobre investigación empírica y consta de los siguientes apartados:

- **Introducción**

Corresponde al capítulo primero y se exponen los antecedentes y la fundamentación teórica que detalla temas relacionados con competencia tecnológica, el uso y el impacto de las TIC en educación, estándares de la competencia tecnológica, actitud y eficacia hacia el uso de TIC, la integración de TIC en tiempos de pandemia, entre otros.

- **Método**

Este apartado lo encontramos en el capítulo 2, en el cual se expone la metodología utilizada en la investigación, se trata de una metodología mixta. En la que planteamos un muestreo representativo de toda Costa Rica y con distintas fases consecutivas, a fin de acercarnos a un mejor conocimiento de la realidad. Lo que corresponde a la parte cuantitativa se desprende de los datos recolectados en 2018-2019, mientras que en la parte cualitativa se trabajó con datos recabados en 2021.

- **Resultados**

El análisis de resultados lo encontramos en el capítulo 3, se desarrolló con apoyo del *software* SPSS y *Tableau*, con un amplio análisis descriptivo y contraste de hipótesis, un análisis ANOVA y correlación entre algunas variables y un análisis CATPCA. También presentamos un análisis cualitativo con apoyo del *software* MAXQDA.

Estos análisis presentaron resultados valiosos que dan un diagnóstico del perfil de competencia tecnológica o digital de la persona docente de matemática para los años 2018-2019, también ofrece una radiografía sobre la accesibilidad tecnológica de diferentes centros educativos de las siete provincias del país entre otros aspectos.

- **Discusión**

Como bien lo dice el subtítulo, en este apartado ubicado en el capítulo 4 se discuten los resultados más relevantes del análisis contrastando estos, con otras investigaciones y con las fuentes que dan sustento a la investigación. Adicional se incluye el apartado de conclusiones, limitaciones y recomendaciones.

En esta investigación se pretende estudiar, desde la perspectiva del profesor de matemática de secundaria, el perfil de competencia tecnológica o digital en un momento concreto, a fin de tener una radiografía del acceso y manejo de TIC por parte del profesorado de matemática de Costa Rica, así como, el nivel de utilización y de actitud hacia el uso de las TIC en la enseñanza de la matemática.

La problemática es relevante porque en la incorporación de las TIC en la enseñanza de la matemática, se podría suponer, por parte de las jefaturas y de otras personas participantes en los procesos educativos, que el profesorado cuenta con las competencias para hacerlo.

Esperando que diseñen estrategias de enseñanza eficaces con tales recursos, que apliquen una evaluación justa y acorde con las metodologías utilizadas, para lograr eficacia en la enseñanza y el aprendizaje de los discentes.

Pero,

- ¿su formación así lo garantiza?
- ¿Es un docente que constantemente está en capacitación?
- ¿Verá la tecnología como herramienta para la enseñanza, para el aprendizaje o simplemente la utiliza sin ningún tipo de planificación?
- ¿Le parecerá algo complicado de implementar, le parecerá importante, le parecerá estresante?
- ¿Diseña materiales curriculares mediante recursos tecnológicos?

Estas y otras interrogantes son las que se espera clarificar con los resultados de la investigación.

La construcción de respuestas a esas interrogantes requiere de la adopción de una definición para

el término “competencia tecnológica”, para lo cual se asumirá en la investigación la siguiente conceptualización propia: una personas docente es competente en TIC si cuenta con capacidad o habilidad para incorporar la tecnología en la enseñanza de la matemática, conocerla tanto en manejo de *software*, como de *hardware*, usarla de manera eficaz, innovadora y creativa, de tal forma que se evidencie el uso adecuado de tecnología con el conocimiento matemático y pedagógico. Es decir, una persona docente de matemática es competente para el uso de tecnología si es capaz de integrar en la enseñanza el uso adecuado de TIC con el conocimiento matemático y pedagógico.

Para alcanzar los objetivos planteados, se realizó un estudio cuantitativo, en modalidad de descriptivo, conformado por un diseño de encuesta con una muestra aleatoria por conglomerados de 216 docentes de matemática pertenecientes a 69 colegios públicos y privados de Costa Rica. Los datos se recolectaron entre los años 2018 y 2019, utilizando el Protocolo Innovatic-propsbcf, validado por la Unidad de Tecnología Educativa de la Universidad de Valencia, España (ahora denominado grupo MIETIC de investigación) y utilizado en diferentes investigaciones (Almerich et al. 2005; Díaz, 2016; Gargallo et al. 2010; Suárez et al. 2013).

También se hizo un estudio cualitativo, para complementar el análisis descriptivo, recolectando datos durante la pandemia por COVID 19 aplicando entrevistas a dos grupos focales de profesores de matemática de diferentes zonas del país, por medio de la plataforma Zoom. Con el objetivo de conocer la adecuación de la respuesta dada, los problemas, deficiencias y fortalezas de la implementación de TIC en este período y como la formación del profesorado afectó en su desempeño.

Como en la mayoría de los países, en Costa Rica la pandemia obligó en el año 2020 a la

suspensión del curso lectivo y su retorno se debió hacer de manera remota o virtual, lo que significó un cambio drástico en la forma de desarrollar la docencia y, en particular, en la docencia en matemática en la educación secundaria, que es nuestro foco de interés en este estudio. Es por ello por lo que se agregó este apartado complementario a los objetivos inicialmente planteados, para conocer de manera cualitativa cómo enfrentaron algunos docentes de matemática los cambios y la incursión de TIC en la enseñanza-aprendizaje en tiempos de COVID-19.

1.1 Antecedentes

El Ministerio de Educación Pública (MEP) de Costa Rica, en conjunto con la Fundación Omar Dengo (FOD) desde su creación, han desarrollado programas de diferente índole, relacionados con la incursión de TIC en la enseñanza por medio de la materia informática educativa.

Actualmente la FOD ha dotado de laboratorios computacionales a casi todos los centros educativos de enseñanza primaria y secundaria del país. El objetivo de esta dotación de equipo versa en que los estudiantes alcancen un conocimiento básico en el uso de herramientas tecnológicas, así como en el uso de TIC en general, tanto en primaria como en secundaria hasta III ciclo (Barahona & García 2020).

La (FOD) es una organización sin fines de lucro encargada entre otras actividades de ejecutar diferentes proyectos en conjunto con el MEP que potencian el uso de herramientas tecnológicas, tanto para docentes como para estudiantes de primaria y secundaria. Desde su creación en 1987, la FOD de Costa Rica gesta y ejecuta proyectos nacionales y regionales en diferentes campos, incluido el uso de nuevas tecnologías para el aprendizaje. Ha contribuido de diferentes formas, capacitando, llevando equipo tecnológico a diferentes zonas del país e instalando laboratorios de informática en los diferentes centros educativos. Cuenta con un grupo fundador multidisciplinario

y un grupo de asesores del MEP que se complementan para la implementación de propuestas educativas en el marco del Programa Nacional de Informática Educativa (PRONIE MEP-FOD).

Los modelos implementados por la FOD han hecho que se le identifique en el país como una organización pionera y de avanzada en la utilización de las tecnologías digitales en la educación, con reconocimiento internacional. Sus diferentes proyectos han beneficiado a miles de personas en el territorio nacional, incluyendo niños y jóvenes estudiantes, educadores, profesionales, personas de las comunidades, pequeñas empresarias, personas con capacidades especiales y adultos mayores. En su sitio web oficial (<https://fod.ac.cr>) se puede encontrar un listado de los principales reconocimientos a lo largo de los años.

En matemática, en específico, el MEP en conjunto con la FOD, con financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la fundación CRUSA, han desarrollado, desde 2012, el proyecto “Evaluación de costos y beneficios de distintos usos de TIC en educación” o Proyecto GEOMATE, implementado en 85 centros educativos públicos. Dentro de los objetivos del proyecto estaba el dotar de tecnología o recursos didácticos a los centros educativos que participaron, ya que luego de finalizado, el material y el equipo quedaría para uso y disposición de dichos centros. El objetivo primordial de dicho proyecto fue:

Analizar como fomentar la adquisición de competencias matemáticas a través de una mediación pedagógica que motive un rol más activo de las y los alumnos en el aula, con el apoyo de la tecnología para la exploración, construcción y aplicación de conceptos (MEP, s.f, p. 143).

El proyecto fue ambicioso, pues abarcó todo el país, se confeccionó material didáctico para los contenidos del programa de geometría en el nivel de séptimo año (personas adolescentes con 12 o 13 años) precisamente cuando se inicia la secundaria en Costa Rica, se le dio capacitación básica

al profesorado que participarían del proyecto y, de manera aleatoria, se determinó el recurso con el que le correspondería trabajar a los colegios participantes. Dichos recursos podrían ser: pizarras interactivas, computadoras portátiles para cada estudiante del aula, una única computadora con proyector, solamente el material didáctico elaborado para su aplicación o ningún recurso de los anteriores.

Considerando a la persona estudiante como principal actor, idealmente se pretendía una exploración, construcción y aplicación de conceptos, por medio de un rol más activo en el aula, así como del apoyo en la tecnología. El docente sería más un guía del proceso que un experto en el uso y aplicación de la tecnología para la enseñanza. Es importante mencionar que cada persona docente que participó del proyecto podía adecuar la evaluación en el grupo en particular, acorde con la metodología utilizada, es decir, sería completamente independiente del resto de sus grupos.

Por comunicación personal aspectos como la incorporación de recursos tecnológicos en algunas instituciones, el recurso humano capacitado y un buen rendimiento académico de los estudiantes participes del proyecto, se consideró que la incursión de TIC favoreció el aprendizaje. Aunque también estuvo presente la parte negativa, ya que, por comentarios y experiencias de otros docentes participantes al cierre del proyecto, estos señalaban no sentirse identificados con la metodología desarrollada. Sin embargo, esto varía de una institución a otra, a algunas les pareció exitoso. Siendo un ejemplo sobre los efectos que se pueden percibir cuando hay algún cambio en lo que se ha venido desarrollando y con lo que ya se tiene como norma. Muchas veces el miedo al cambio, la ansiedad que se genera cuando se usa tecnología impide al educador incursionar o querer usar tecnología para enseñar (Bandura 1993; Fernández-Batanero et al. 2021; Merchán Gordillo 2011; Pozuelo 2014).

Al inicio de este trabajo de investigación se solicitaron informes de detalles de resultados a la FOD, con el objetivo de tomarlo como punto de partida, sin éxito.

En el ámbito nacional Costa Rica ha venido desarrollando políticas educativas para encaminar la enseñanza en general hacia la incorporación de TIC. Entre esas políticas están:

- “El *Plan Nacional de Desarrollo 2015-2018* presenta como uno de los objetivos en el área educativa “Desarrollar capacidades en el uso de las TIC para innovar el proceso de enseñanza-aprendizaje”.
- El *Plan Nacional de Desarrollo Costa Rica 2030* establece en su objetivo 16 “garantizar educación de calidad en todo el territorio nacional” y se propone como meta “el 100% de los estudiantes utilizando las TIC en el proceso de formación” (p. 390).
- *Política para el Aprovechamiento de las Tecnologías Digitales en Educación (PATDE)*. Aprobada en el 2021 por el Consejo Superior de Educación [CSE]. Entre otros aspectos se espera con este documento “minimizar el impacto de la COVID-19 en el sistema educativo” (CSE, 2021, p. 11). Con esto se espera “garantizar el desarrollo de la ciudadanía digital mediante el fortalecimiento y la promoción de la inclusión social con el aprovechamiento de las tecnologías digitales en la educación para la formación integral de los estudiantes” (Acuerdo CSC-SG-0936-2021). Esta nueva política se crea luego de lo vivido en el 2020 por la pandemia por COVID-19 y que evidenció el poco uso de Tecnologías Digitales que tenían los docentes, pero se empezarán a ver resultados hasta después del 2025, cuando se tengan los informes de las primeras evaluaciones y logro de las metas planteadas hasta dicha fecha. Para el cumplimiento de las metas de los diferentes indicadores en su totalidad, habrá que esperar al 2034.

Toda esta implementación de herramientas tecnológicas y proyectos en educación matemática por parte de la FOD y el MEP, son los que me llevan a interesarme en indagar a nivel nacional, sobre el manejo de herramientas tecnológías y TIC de los profesores de matemática en la enseñanza secundaria, describir y analizar desde la perspectiva de los docentes el manejo y uso de recursos tecnológicos en el ámbito educativo y personal entre otros.

Muchas de las investigaciones relacionadas con el uso de tecnología por parte de docentes de matemática de Costa Rica, tienen poca relación con el problema planteado en esta investigación, ya que en su mayoría, tratan temas específicos sobre contenidos propios de la matemática o sobre la docencia en general y no tanto sobre el perfil de la competencia tecnológica o digital del docente de matemática de secundaria y el uso efectivo de los recursos tecnológicos con los que pudiera contar, tema de esta investigación.

Desde los inicios de este trabajo en 2017, hasta antes de la pandemia por COVID-19, se realizó una búsqueda exhaustiva sobre el tema en cuestión y se encontraron algunos resultados de investigaciones en ambiente costarricense que aportan antecedentes a este estudio, como lo son la de Monge-Fallas (2018) sobre el modelo TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*), de donde se concluye que los docentes de matemática no asumen el compromiso de incorporar la tecnología porque no creen que la tecnología pueda aportar nada positivo en la enseñanza. Dicho modelo es propuesto por Punya Mishra y Matthew J. Koehler en el 2006, se utiliza en el ámbito educativo para comprender la integración efectiva de la tecnología en la enseñanza y el aprendizaje. Por otro lado, también en el ámbito educativo costarricense Vilchez, (2006) señala

La importancia que tiene la enseñanza y el aprendizaje de la matemática para el desarrollo de las destrezas del pensamiento y en este contexto el papel que podrían cumplir los materiales

educativos computarizados, para la creación de ambientes de aprendizaje enriquecidos con nuevas estrategias didácticas basadas en el uso adecuado de la computadora (Vilchez, 2006, p.1).

De lo anterior se vuelve relevante considerar la actitud como una variable más en esta investigación, ya que un docente de actitud positiva o motivado con el cambio, principalmente cuando se quiera incorporar tecnología en la enseñanza atenderá de mejor manera el manejo de herramientas TIC en su labor docente (Goded & Cuesta Fernández, 2012; Gómez 2021; Orellana et al. 2004).

Durante la pandemia y hasta el 2021 se volvió hacer una búsqueda de información, sin embargo, nada de lo que se encontró se refiere específicamente al perfil de la competencia tecnológica del docente de matemática de Costa Rica. Recordemos que el objeto de estudio de esta investigación principalmente va dirigido a diagnosticar y analizar el perfil de la competencia tecnológica del docente de matemática de Costa Rica y en este caso en particular no se han encontrado estudios específicos sobre este tema en revistas indexadas en Scielo, REDALYC, SCOPUS o Clarivate antes del 2021. Un documento encontrado, que tiene relación con la temática, es un estudio censal realizado por el MEP en el año 2017, llamado “I Censo Nacional de Tecnologías Digitales en Educación de las poblaciones docentes, técnico-docente y administrativo-docente del país”, con preguntas relacionadas al uso de TIC en la enseñanza, entre otros temas. Los resultados de este censo son muy generales ya que abarca todas las áreas de enseñanza. Dichos resultados se han estado publicado en los diferentes informes de estado de la educación costarricense, pero como mencioné antes son muy generales ya que incluye a todos los docentes de primaria y secundaria.

También existen investigaciones relacionadas con acceso de tecnología en el aula, capacitaciones sobre el uso de aplicaciones de matemática en primaria, secundaria y universitaria, entre otros, pero ninguno tan específico como para conocer el perfil de competencia tecnológica que tenían o tienen los docentes de secundaria de matemática recientemente. Sin embargo, si se encontraron estudios similares en otras latitudes.

Revisando la investigación de Light et al. (2010) y a pesar de que su estudio no tiene que ver con el perfil de competencia tecnológica de docentes propiamente, pero si involucra docentes de Costa Rica y el uso y manejo de tecnología, aporta insumos relevantes para esta investigación ya que detectaron que las herramientas TIC más utilizadas en América Latina por parte de los docentes encuestados son los procesadores de texto, software para presentaciones y el uso de Internet para investigaciones. Del total de encuestados al comparar Costa Rica con los otros países participantes como Chile, Argentina y México, el profesorado costarricense es el que se ubican en el nivel más bajo de uso. En Costa Rica solo el 52 % indica que usa TIC con sus alumnos y en los otros países se supera el 80%. En este mismo estudio se observa que el 52 % del profesorado costarricense que participó del estudio hacen un uso bajo de herramientas tradicionales, resultado muy similar a los otros países encuestados. Por otro lado, solo un 4 % reporta un uso alto, un porcentaje mejor que en Argentina.

Respecto a las herramientas web 2.0, Costa Rica, al igual que otros países, alcanza un uso bajo de la herramienta y un porcentaje de 0 % en uso alto. Costa Rica presenta mejores resultados en uso de procesador de textos, hojas de cálculo, software de presentación y materiales de referencia en línea. Por el contrario, en software educativo y software para elaborar mapas conceptuales es el más bajo, pues solo el 20 % y el 12%, respectivamente, dicen usarlo. Finalmente, en el uso de software de programación, Costa Rica obtiene el porcentaje más bajo.

Investigaciones como la de Navarro (2017) en el tema de accesibilidad universal, un estudio realizado en Costa Rica con datos del Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC)

Analiza que Costa Rica podría convertirse en uno de los primeros países en Centroamérica y el Caribe, que cubra las necesidades de las personas con discapacidad, mediante el fortalecimiento y el reconocimiento de las TIC que dan valor agregado para construir una accesibilidad universal (Navarro, 2017, p. 178).

Además, concluye que Costa Rica se posiciona en los primeros puestos entre dichos países, en cuanto al uso de las tecnologías por parte de las personas con discapacidad, gracias al trabajo que se ha hecho para disminuir la deserción escolar y al acceso de la tecnología.

Un estudio que si tiene que ver con el perfil de competencia tecnológica de docentes es el desarrollado en Colombia por Vargas y Vega (2016), resumen las características sobre los perfiles digitales para docentes de zonas rurales de Caldas, Cauca, Huila y Nariño de Colombia. Características que se consideran relevantes por ser un país latino, con un sistema educativo muy similar al de Costa Rica. Hacen un acercamiento al perfil de uso de TIC de docentes de zonas rurales de Colombia, encontrando factores relevantes que influyen directamente con el uso exitoso de TIC, entre los que mencionan: infraestructura, actitud, edad, apoyo institucional y ambiente laboral entre otros.

Dichas características se dividen en tres grupos presentes en la tabla 1.

Tabla 1

Características de los perfiles de docentes de zonas rurales de Colombia

Perfil 1	Perfil 2	Perfil 3
Docentes jóvenes, “nativos digitales” es decir la primera generación formada en los nuevos avances tecnológicos. Docentes acostumbrados a usar sus móviles, internet, video juegos entre otros. Estos muestran actitud activa y positiva hacia el uso de Tecnología.	Docentes que aprendieron por necesidad, logran adaptarse a los cambios algunos en mayor medida que otros, los llaman “inmigrantes”. Estos muestran una actitud positiva hacia el uso de la tecnología.	Docentes con poco conocimiento, también llamados “inmigrantes digitales” pero estos no muestran actitud positiva hacia el uso de la tecnología. Más bien se excusan diciendo: que por la zona en que laboran falta mucho para que la tecnología llegue. Estos muestran una actitud poco positiva hacia el uso de la tecnología.

Nota. Creación propia, a partir de Vargas y Vega (2016).

Salinas et al. (2017) encontraron en un estudio con profesores de Ecuador, Chile y Colombia respecto a la incorporación de TIC en la enseñanza de la matemática, altos niveles de aceptación para usar este tipo de tecnología y que los docentes creen tener las capacidades necesarias para poder utilizarlas, siendo los chilenos los que presentan mayores índices de aceptación.

Más recientemente Cazares et al. (2020) realizaron un estudio sobre el uso de recursos digitales con profesores de matemática en secundaria de México, advirtiendo que su uso en el aula es poco. Entre las diferentes razones mencionan la falta de infraestructura e internet. Adicionalmente se indica que en el planeamiento se resalta el uso de materiales más tradicionales como lo es el uso de un libro, tanto para el docente como para el estudiante, siendo la calculadora científica el único objeto tecnológico utilizado, en algunos casos se recomienda en dichos planeamientos, usar el *software* GeoGebra.

De manera contraria, Revelo-Rosero et al. (2019) encuentran en su estudio, realizado en Ecuador, que los docentes de matemática no ven un impacto positivo en la enseñanza-aprendizaje de la matemática con el uso de TIC, justificando que esto se debe principalmente al hecho de que no

saben cómo aplicar la tecnología en la enseñanza. Otro aspecto negativo relacionado con el uso de TIC es la brecha digital, acrecentada en la educación durante el periodo de pandemia, ya que vino a impactar desfavorablemente principalmente las zonas rurales, la falta de acceso a TIC es uno de los obstáculos a vencer (Cruz, 2022).

En particular en España también se pueden encontrar investigaciones relacionadas con competencia tecnológica en docentes desde inicios de siglo, (como la de Almerich et. al 2005; Almerich et al. 2010; Almerich-Cerveró et al. 2011; Almerich et al. 2016; Suárez et al. 2013) donde se obtienen, entre otros aspectos, resultados de interés al comparar el uso de TIC según género, edad y tipo de centro educativo, resultados bajos en cuanto al manejo de recursos tecnológicos independientemente del género, edad y tipo de centro, ya que la mayoría se ubicó en un nivel por debajo de un usuario catalogado como normal. También concluyen que el nivel de competencia en recursos tecnológicos es menor a mayor edad y que existe una relación entre las competencias tecnológicas que tenga el docente y el uso que hacen de éstas en lo personal y profesional, así como la importancia de relacionarlo con la pedagogía específica. Además, destacan cuatro perfiles diferentes en función del nivel de la competencia tecnológica, relacionada con el uso.

Suárez et al. (2013) tenían por “objetivo la construcción de un modelo de estructuración y relación de las competencias en TIC para el profesorado” (p. 43) relacionando la competencia tecnológica y la pedagógica desde un modelo específico, obteniendo confirmación sobre la relación estable entre ambas. Se detectó que la competencia tecnológica influye sobre las competencias pedagógicas entre otros aspectos.

Sobre esto, Bustos y Román (2016) señalan que es fundamental centrar la atención en los

procedimientos sobre los usos de las TIC como medio que impulsa nuevas formas de aprender y enseñar. Vacca (2011), por su parte, hace un análisis crítico para determinar la potencialidad de las TIC en la educación, poniéndole más atención a la educación en sí misma que a la tecnología, al presentar procesos de innovación educativa basados en las TIC y que sirven para dimensionar la práctica educativa cuando se utilizan tecnologías en el aula.

Específicamente el instrumento de recolecta de información que se usó en esta investigación relaciona diferentes elementos que permiten medir el perfil de la competencia tecnológica del docente y la incorporación de las TIC a la educación en sus diferentes niveles. Almerich et al. (2010) en una de sus investigaciones en la que utiliza este mismo instrumento, con algunas variaciones en la cantidad de ítems y haciendo un análisis de conglomerados, determinan cuatro grupos de distintos niveles a saber:

- **Sin conocimiento:** Aquellos docentes que no han tenido experiencia con el uso de computador ni con nuevas tecnologías. No tienen habilidades básicas de lo que sería un usuario normal.
- **Básico:** Son aquellos que su conocimiento en el uso de TIC es muy básico presentando carencias y centrado principalmente en el uso de gestión de archivos y carpetas, sabe utilizar buscadores y usar internet de manera muy básica. No tienen habilidades básicas de lo que sería un usuario normal, pero pueden aprovechar los recursos con un uso rudimentario.
- **Medio:** Presenta un nivel más alto, con dificultades en las funcionalidades avanzadas, son capaces de hacer instalaciones de software y dar mantenimiento al equipo, tiene conocimiento de aplicaciones, pero no en igual proporción. Dispone de estrategias avanzadas de búsqueda, pero no tiene conocimiento de las aplicaciones multimedia. En

resumen, se puede decir que tienen un manejo normal de las TIC, entre otras cosas.

- **Avanzado:** En este grupo se ubican aquellos que poseen un nivel elevado en todos los recursos, alguno inclusive a nivel experto en lo que respecta al uso de la computadora, manejo de cálculo de hojas, procesador de textos y el uso de internet. Sin embargo, presenta carencias en utilización de software educativo y aplicaciones de autor. Además, en este grupo se ubican aquellos que manifiestan conocer la elaboración de páginas web a nivel de usuario normal.

Dentro de las principales conclusiones que hace Almerich et al. (2010) están:

- Con el pasar del tiempo el docente aún no siente la suficiente autoconfianza para incorporar TIC en la enseñanza.
- La incorporación de TIC en el aula es un proceso complejo que involucra muchos factores, entre ellos la competencia pedagógica.
- Existe una cantidad de limitaciones por parte de los docentes en lo que respecta a herramientas relacionados con multimedia, software educativo, aplicaciones de autor y diseños de páginas web.

Más recientemente siempre en España en un estudio de Cebrián (2022) que involucra docentes no universitarios, ha establecido tres niveles de competencia del profesorado, nivel bajo, medio y alto. Otra investigación que abarca la educación primaria y secundaria concluye que el perfil de competencia digital de las personas encuestadas se ubica entre bajo-intermedio y determinan que tienen conocimiento sobre diferentes recursos básicos, pero presentan dificultades en tareas avanzadas” (Palacios-Rodríguez & Martín-Párraga, 2021).

Además de las investigaciones realizadas en Latinoamérica, es importante considerar

perspectivas internacionales de zonas con escenarios muy diferentes al latino para tener una comprensión más amplia. Existen investigaciones como la de Stols et al. (2015) que realizan con profesores de matemática de Sudáfrica, un estudio mixto basado en la percepción y necesidades de los docentes de matemática sobre el uso de TIC en la enseñanza. Entre los resultados se establece que los docentes dicen sentirse abrumados con el uso de tecnología, siendo esto una barrera para el uso, a pesar de tener los recursos disponibles y de mencionar aspectos positivos cuando se usan recursos tecnológicos en la enseñanza. También en Sudáfrica y más recientemente Ndlovu et al. (2020), en un estudio con docentes en formación de dos universidades sudafricanas, concluye que éstos piensan que el hecho de ser “nativos digitales” influirá en su eficacia como profesores, y también creen que la integración de TIC debe ser parte fundamental en el perfil de salida de todo profesional con especialidad en matemática.

Por otra parte, Prasojo et al. (2019) señala la importancia del dinamismo que ofrece la incorporación de TIC en la enseñanza, así como la desventaja que suelen tener las zonas rurales de un país cuando se desea incorporar tecnología en el aula. Chen et al. (2019), en un estudio realizado en China, hallaron cinco factores que influyen en el uso de TIC en el ámbito educativo: la disposición a la aplicación, la frecuencia de la aplicación, la competencia docente basada en las TIC, el grado de utilidad y el contexto de la aplicación

Birgin et al. (2020) realizan un estudio entre profesores de matemática de Turquía para conocer el dominio que tienen de las TIC en la enseñanza, encontrando que los profesores presentan un mejor manejo de las herramientas TIC para las redes sociales y comunicación que para aspectos didácticos, encontrando experiencia insuficiente en este aspecto. Además, no se detectaron diferencias en cuanto a género, pero sí hubo diferencias significativas al comparar experiencia laboral y su nivel de enseñanza y capacitación en el uso del computador. Otro aspecto importante

de mencionar es que los docentes se percibieron competentes en el uso de algunas herramientas tecnológicas como, por ejemplo, tabletas, pizarras electrónicas, el computador y en el conocimiento de sistemas operativos, también en el uso de procesadores de texto, herramientas de presentación, Internet, uso de redes sociales, del correo electrónico entre otras, siendo consecuente con los resultados de otras investigaciones como las de Almerich et al. (2005) y Almerich et al. (2010).

Pérez-Escoda et al. (2020) realizaron una investigación en la que comparan la competencia digital de docentes de primaria de España y Costa Rica, mediante un estudio de tipo cuantitativo descriptivo-correlacional, concluyendo que existen similitudes respecto a los conocimientos y capacidades que tienen sobre el uso de tecnología, así como en la actitud positiva hacia el uso de TIC. Sin embargo, destaca dentro de los resultados las diferencias en la formación permanente recibida, pues el personal español presenta mejores porcentajes: “el 97% de ellos han recibido formación TIC, mientras que en Costa Rica solo el 44%” (p. 84). También se destaca que en Costa Rica el 0% ha participado en proyectos de innovación educativa mientras que en España el 38.10% si lo ha hecho.

Por otro lado, Bueno et al. 2021 concluyen que lss TIC son utilizadas principalmente como herramientas secundarias u auxiliares, debido a la falta de capacitación continua y al tiempo que requiere la planificación del uso de estas. Por su parte García et al. (2021), trabajaron con personas docentes de primaria y secundaria de España, la muestra de este estudio se recolectó antes de la pandemia por COVID-19, y el estudio consistía en analizar la percepción que tiene el profesorado sobre sus propias competencias docentes en general, específicamente en la competencia digital concluyen que el profesorado la valora poco, dando más importancia a otras competencias docentes, como la de comunicación y trabajo en equipo.

1.2 El Rol de la tecnología en la educación matemática

Como se ha venido exponiendo a lo largo de este documento, el uso de tecnología en educación matemática favorece el aprendizaje, ya que permite al estudiante explorar, conjeturar, analizar, entre otros aspectos, sobre diferentes temáticas del contenido matemático, haciendo más atractivo el estudio de la materia y en muchos casos mejorando su rendimiento (Cala et al. 2018; Cunska & Savicka 2012; Meggiolaro 2018; Salazar et al.2019). la incorporación de TIC en la educación es un verdadero cambio de paradigma y la incursión de este recurso proporciona en los estudiantes ventajas como el acceso a la información de una manera más directa (Phutela & Dwivedi 2019). Además, la incorporación de tecnología en la enseñanza de la matemática aporta en el estudiante un aprendizaje significativo (Tigrero et al. 2020).

Del mismo modo Lahmidi et al. (2019) señalan que el aprendizaje significado que se puede conseguir con el uso de TIC colabora en que los estudiantes se acerquen a la aplicación de la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS), favoreciendo la capacidad crítica-reflexiva. Ayala Aguilera (2015) menciona que el uso de recursos tecnológicos por parte del docente de matemática convierte el desarrollo del aprendizaje en un proceso fácil y dinámico.

Esto inclusive desde la incursión del ábaco para la enseñanza de la aritmética en niños (Trigo, 2010). Herramientas que se pueden decir básicas como la calculadora y la computadora vienen a colaborar con el docente en la enseñanza aprendizaje, sin embargo, el uso eficiente que se le dé a estas herramientas dependerá entre otras cosas de la actitud hacia su uso por parte del docente y de la formación profesional que se tenga (Crespo & Pesce 2019; De Faria 2003).

Actualmente se cuenta con una gama de recursos tecnológicos que bien utilizados vienen a fortalecer el aprendizaje de los estudiantes en general. Específicamente en matemática tenemos

programas, aplicaciones, plataformas, entornos virtuales, simulaciones, uso de dispositivos móviles, entre otros, muchos de cuáles se puede acceder de manera libre, sin embargo, los docentes aún deben luchar contra los desafíos, creencias y mitos creados alrededor del uso de tecnología (Avello Martínez et al. 2021; Varela & Barujel 2006).

Mientras que Aliaga y Bartolomé (2006) se referían a las nuevas tecnologías en educación indicando que incidían en el diseño educativo y en la búsqueda de nuevos métodos de enseñanza utilizando el computador como herramienta principal. Ahora estas herramientas se deben sumar a otros recursos tecnológicos en un mundo donde la tecnología evoluciona de una manera más rápida que los procesos educativos (Rodríguez Campoverde et al. 2020). Por ejemplo, Grisales-Aguirre (2018) menciona como las plataformas educativas han ido tomando fuerza como apoyo en ambientes virtuales. También se refiere al hecho de que, con la virtualización de ciertos cursos la educación logra llegar a muchos estudiantes.

Por otro lado, el impacto de estas tecnologías va más allá del simple uso, se refleja más en el desarrollo de habilidades matemáticas, generando una participación más activa de los estudiantes, sobre esto Reyes (2020) encontró que si se incorpora adecuadamente las TIC en el aprendizaje de estudiantes entre los 15 y 19 años, el impacto en ellos genera un cambio en el entendimiento de la matemática, logrando con ello reducir obstáculos presentes en el aprendizaje, por ejemplo obstáculos en el entendimiento de algún procedimiento o resolución de algún problema, ya que los estudiantes recurren a diferentes fuentes tecnológicas para hacerle frente a la situación a resolver, y para disminuir las confusiones que se podrían dar por la cantidad de información a la que tienen acceso se requiere la guía del docente, así mismo, Rodríguez-Cubillo et al. (2021) encuentran en su investigación sobre el uso de dispositivos móviles un impacto positivo en el rendimiento y motivación del estudiantado de secundaria. Para ello se necesita de docentes con formación en el

uso de TIC. Ya que, si el manejo básico que hacen los docentes de algunos recursos TIC y la buena actitud facilitan su acceso al estudiante, impactando en el aprendizaje de manera positiva. (Quintero & Rondon 2019), un uso más eficiente de la tecnología debería presentar mucho mejores resultados.

Rodríguez Campoverde et al. (2020) concluyen que existe un impacto positivo en los procesos de aprendizaje por parte del estudiantado al usar tecnología en la enseñanza de la matemática a corto plazo, pero que no hay estudios suficientes específicos sobre el impacto a largo plazo, resultados similares se encuentra en los estudios realizados por Revelo (2018) y Enrique Hinostroza (2018), aducen que en lo que se refiere al impacto a largo plazo la deficiencia principal está relacionada con la falta de competencias por parte de la persona docente y no tanto al acceso de los recursos tecnológicos.

Valbuena et al. (2021) se refieren al empoderamiento de las personas docentes para la integración de TIC en la práctica pedagógica. Este empoderamiento dependerá de cómo impacta y cómo se siente la persona docente al incorporar TIC en la enseñanza. En la investigación realizada con docentes de matemática de Colombia concluyen que, a pesar de la buena actitud por parte del profesorado para el uso de TIC, hace falta capacitación que refuerce la competencia tecnológica de la persona docente, para así lograr el empoderamiento en el uso de las herramientas TIC para poder enfrentar situaciones no planeadas como, por ejemplo, lo generado por la pandemia en materia educativa.

Por otro lado, en cuanto al efecto del uso de las TIC en el estudiantado, Meggiolaro (2018) encontró que los chicos presentan índices de uso más altos que las chicas, hallando indicios de que los hombres jóvenes dedican más tiempo al uso de TIC, dedican más tiempo a jugar en la

computadora y que presentan mejores resultados en las pruebas de matemática que las mujeres jóvenes, confirmando hallazgos como los de Aliaga y Bartolomé (2006). Además, Meggiolaro señala que la intensidad del uso de la computadora durante las lecciones de matemáticas para actividades específicas se asocia negativamente con las competencias matemáticas (excepto en el espacio y la forma). Dando a entender que en ocasiones el uso de TIC en la enseñanza de la matemática puede ser contraproducente.

En los Estados Unidos Pick et al. (2015) realizaron un estudio que analiza el uso e impacto de la tecnología en los diferentes estados del país, llegando a concluir que su uso depende mucho “del capital social, la educación universitaria, las etnias, y la zona, urbana” (p. 31).

Estos autores colocan la zona sur del país como la que menos uso de tecnologías tiene, la parte central es la que se coloca en uso intensivo. Las tecnologías que fueron consideradas en esta investigación son: “computadoras de escritorio/laptops, Internet, banda ancha, teléfonos celulares, teléfonos fijos, dispositivos móviles inalámbricos, redes sociales de Facebook y Twitter” (Pick et al. 2015, p 31).

Pero no todo alrededor de la tecnología es positivo. Algunos aspectos negativos ligados al uso de la tecnología en la educación, los encontramos en investigaciones como la de Hu et al. (2018). Ellos recolectaron información de 44 países y analizaron aspectos de las TIC relacionados con el uso y disponibilidad de TIC en el centro educativo y su relación con el rendimiento académico de los estudiantes, así como, la relación que hay con el rendimiento académico en aquellos estudiantes que poseen TIC en sus hogares, dentro de las conclusiones mencionan que los estudiantes que cuentan con acceso a TIC en casa presentan resultados negativamente al relacionar esta variable con el éxito académico, esto debido al poco control que pueden tener los jóvenes en sus hogares o

al abuso de juegos computacionales. También encontraron correlaciones negativas con el uso de TIC y la matemática, debido al uso que hacen los docentes de la tecnología sin cambiar sus prácticas tradicionales de enseñanza.

La dependencia de los jóvenes estudiantes al uso de ciertos dispositivos también es considerada un aspecto negativo, ya que se asocia en ellos al poco análisis o razonamiento lógico matemático aplicado a la resolución de problemas (Papert, 2002). También la falta de comprensión en profundidad, esto porque se debe tener presente que el aprendizaje en profundidad no solo depende del desempeño docente o del uso de TIC, sino también de la motivación propia del estudiante (Rojas, 2022).

Por otra parte, McClain y North (2021) encontraron en un estudio en los Estados Unidos con estudiantes de diferentes niveles de educación básica que el uso excesivo de herramientas TIC no favorece como se esperaba el aprendizaje, sino más bien hay que concentrarse en invertir en capacitación docente más que en dotar de recursos tecnológicos las instituciones de enseñanza. De igual forma da Silva et al. (2022) llegan a las mismas conclusiones con su investigación sobre la enseñanza de la matemática durante la pandemia.

Es importante considerar en la incorporación de TIC los aspectos positivos y negativos que rodean el uso de estos recursos en la educación, siendo críticos y consientes de las diferentes limitaciones que se desligan de su aplicación, por ejemplo, la brecha digital (Padilla Escorcía & Conde-Carmona 2020, Räsänen 2019, Selwyn 2021).

1.3 Roles de la persona docente competente en tecnología

Identificar los roles de la persona docente al incorporar TIC en su práctica diaria, es un aspecto

relevante para esta investigación, para Olivar y Daza (2007) los siguientes son los roles que el profesorado debe lograr aplicar cuando utiliza tecnología en el proceso educativo:

- Diseñar y gestionar estrategias didácticas que consideren la realización de actividades de aprendizaje (individuales y cooperativas) de gran potencial didáctico.
- Elegir y estructurar los materiales que se emplearán de acuerdo con los conocimientos previos de los alumnos (si es necesario estableciendo niveles).
- Constituir una fuente de información para los alumnos, pero evitar que sea la única. Sugerir la consulta de otras fuentes alternativas.
- Durante el desarrollo de las actividades, observar el trabajo de los estudiantes para actuar como dinamizador y asesor. Orientar y guiar los aprendizajes de los estudiantes.
- Actuar como consultor para aclarar dudas de contenido y metodología, mientras se aprovechan sus errores para promover nuevos aprendizajes.
- Experimentar en el aula, buscando nuevas estrategias didácticas y nuevas posibilidades de utilización de los materiales.
- Evaluar los aprendizajes de los estudiantes y las estrategias didácticas utilizadas.

Concluyen que lo más importante es lograr un cambio de mentalidad en la persona docente, generando una actitud favorable hacia el uso correcto de la tecnología. Vinals y Amigo (2016) obtienen conclusiones similares a las de Olivar y Daza (2007) sobre la persona docente en la llamada era digital, que además de “adquirir competencias tecnológicas debe adaptar su rol” (p. 113) y también se refieren al rol del docente definiendo antes que todo el aprendizaje como algo complejo, “diverso, desordenado y lejos del tradicional conocimiento” (p. 106).

Más recientemente, pero manteniendo algunas similitudes con los roles descritos en 2007, Achard (2020) se refiere a once modificaciones que la persona docente debe implantar en su rol

actual, cambios que van más allá de una readecuación, sino más bien que trascienden en la propia esencia de la persona educadora, dichos aspectos se observan en la tabla 2.

Tabla 2

Resumen de los 11 aspectos que todo docente debe modificar en su rol

<p>La concepción de la enseñanza y los aprendizajes:</p> <p>Salirse del rol tradicional de trasmisor expositivo a una enseñanza más horizontal.</p>	<p>El rol que se asigna a los estudiantes:</p> <p>Volviéndolos protagonistas de su propio aprendizaje.</p>	<p>La forma de concebir el desempeño propio:</p> <p>El docente se convierte en un facilitador de aprendizaje</p>
<p>La creación de ambientes de aprendizaje:</p> <p>Hablamos de un docente inclusivo.</p>	<p>El diseño la selección y la planificación curricular:</p> <p>Profundizar en la planificación y diseño de las estrategias metodológicas.</p>	<p>La metodología que se emplea:</p> <p>Propiciar el aprender-aprender en los estudiantes</p>
<p>Incorporar las competencias digitales docentes como una condición necesaria:</p> <p>Garantizar formación, acceso y dominio.</p>	<p>Evaluar formativamente:</p> <p>El proceso de evaluación debe dejar de ser solo sumativo. Incorporar la auto y coevaluación.</p>	<p>Una nueva concepción del tiempo y el espacio escolar:</p> <p>Considerar otros espacios aparte del salón de clase como posibles escenarios de enseñanza-aprendizaje.</p>
<p>La integración dentro del ecosistema educativo:</p> <p>Fortalecer el aprendizaje multidisciplinar.</p>	<p>Los vínculos con otros actores de la comunidad externos a la escuela</p> <p>Propiciar mejores canales de comunicación entre todos los actores involucrados estudiantes, padres de familia, comunidad en general.</p>	

Nota. Tomado de García y García (2020) (p. 55-57).

En la era digital los cambios constantes que tienen las TIC obligan a la persona docente a adaptar y actualizar su práctica profesional, de tal manera que su rol en el proceso de enseñanza-aprendizaje no se limite al entorno tradicional del aula o el laboratorio, si no que sus estrategias metodológicas sean suficientemente bien estructuras y planificadas, de modo que puedan trascender en el aprendizaje del estudiante, aun cuando este esté fuera del centro educativo (Williams et al. 2021).

Frailon et al. (2019) se refiere a la convergencia de la alfabetización informática y la alfabetización informacional en una dimensión más amplia que refleja la alfabetización en TIC y la alfabetización digital y se refieren a diferentes concepciones sobre estos constructos, resumiendo algunas de estas concepciones y relacionándolas con los nuevos roles de los docentes se destaca la habilidad de “acceder, administrar, integrar, evaluar y crear información” (p. 16) en beneficio de subsistir en la nueva sociedad del conocimiento.

1.4 Modelos comprensivos sobre la competencia digital o tecnológica en docentes de matemática.

Iniciaré este apartado caracterizando el concepto “competencia” para finalmente obtener una conceptualización propia del mismo. Se sabe que está vinculado con el saber y el saber hacer, se refiere al desempeño de una tarea (Martínez, 2005). De hecho, Delors et al. (1996) lo menciona como uno de los cuatro pilares de la educación el “aprender a hacer” definiéndolo como una competencia del individuo. Es así como, si se forma la frase “competencia tecnológica” esta estará vinculada al saber hacer y al usar recursos tecnológicos, lo que implica conocer la tecnología y cómo usarla.

El término “competencia tecnológica” ha venido evolucionando con los años determinando

diferentes niveles en los que se podría ubicar al profesorado según su habilidad en el conocimiento y uso de TIC ya que, en el área de la educación está orientado a la formación docente (Candolfi et al. 2019). Algunos autores se refieren a él como “competencia digital”.

A continuación, se presentan algunas conceptualizaciones del término competencia tecnológica o competencia digital en el ámbito educativo.

Conocimiento de las características que ofrecen las nuevas tecnologías para mejorar la docencia. Seleccionar, utilizar, diseñar y producir materiales didácticos basados en las TIC que favorezcan la adquisición de aprendizajes significativos donde se fomente la responsabilidad y el protagonismo del alumno, el profesor como mediador (Fernández, 2003, p.5).

Punie, et al. (2006) menciona que la competencia tecnológica de los docentes se centra en la capacidad de utilizar de manera provecha la TIC en un entorno educativo con el objetivo de mejorar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje.

“Conjunto de conocimientos, habilidades, disposiciones y comportamientos que capacitan a los individuos para saber cómo funcionan las TIC, para qué sirven y cómo pueden ser utilizadas para lograr objetivos específicos” CRUE-TIC & REBIUN (2009).

Unesco (2011) La competencia digital docente requiere un dominio de conocimientos, actitudes y habilidades que le permitan utilizar la tecnología de manera eficaz, crítica y ética para la mejora de la enseñanza-aprendizaje.

“La competencia tecnológica es el resultado del desarrollo de habilidades técnicas específicas y de la innovación. Por tanto, las habilidades tecnológicas figuran como la base teórica de las competencias tecnológicas. Asimismo, no sería posible desarrollar competencias tecnológicas sin la capacidad de aplicar los conocimientos que éstas proporcionan. En este caso, la capacidad tecnológica se refiere a los recursos necesarios para generar y gestionar mejoras de procesos” (Candolfi et al. 2019, p. 20; traducción propia).

De tal forma, como se mencionó antes en esta investigación y con una redacción propia que incluye aspectos de varios autores ya citados, se entenderá que un docente de matemática es competente en tecnología si tiene la capacidad o habilidad para incorporar la tecnología en la enseñanza de la matemática, conocerla tanto en manejo de *software*, como de *hardware*, usarla de manera eficaz, innovadora y creativa, de tal forma que se evidencie el conocimiento matemático, pedagógico y tecnológico.

Además, Huerta et al. (2000) establecen la importancia de reconocer la competencia como un comportamiento observable que requiere ser comprobado, considerando que la competencia evoluciona, cambia o se adapta a nuevos contextos a lo largo del tiempo.

Se complementa en este apartado las características y habilidades que la persona docente de matemática debe tener para que se considere competente en tecnología a partir de diferentes estándares competenciales internacionales que le permitan integrar la tecnología en la enseñanza.

Cómo integrar la tecnología de forma transparente en la enseñanza y bajo qué teorías podemos sustentar una integración. Hasta hace algunos años parecía una tarea difícil, sin embargo, a partir de la propuesta educativa llevada a cabo por Shulman en 1987 cuyo producto nos deja las bases del conocimiento, a saber: conocimiento del contenido, conocimiento de didáctico general,

conocimiento del currículo, conocimiento didáctico del contenido, conocimiento de los alumnos y sus características, conocimiento de los contextos educativos y finalmente el conocimiento de los objetivos, finalidades y valores educativos (Shulman, 1987). Tres años después Grossman (Grossman, 1990) reduce a cuatro los tipos de conocimientos: conocimiento del contenido, conocimiento pedagógico general, conocimiento pedagógico del contenido y comprime los demás en el conocimiento del contexto y finalmente (Gew-Newsome, 1999) plantean un modelo integrador según se observa en la figura 1,

Figura 1

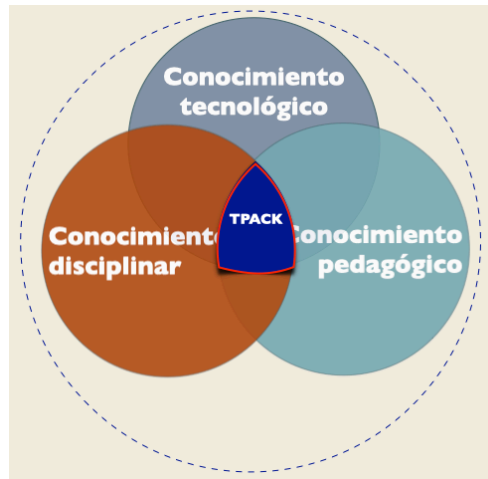
Modelo integrador por Gew-Newsome



que simplifica claramente el modelo y pone al mismo nivel el conocimiento disciplinar, el conocimiento pedagógico y el conocimiento del contexto, y como integración de los tres el conocimiento pedagógico del contenido (PCK). Este PCK se refleja en la capacidad de un docente para transformar su conocimiento de la materia en formas que sean didácticamente impactantes y aun así adaptables a la variedad que presentan sus alumnos en cuanto a habilidades y bagajes. Este modelo fue base para que (Mishra & Koehler, 2006) integraran la tecnología manteniendo la misma esencia como se muestra en el siguiente esquema. (Figura 2)

Figura 2

Modelo de Mishra & Koehler



Este modelo es llamado Conocimiento Pedagógico Tecnológico del Contenido, conocido posteriormente como TPACK. Aunque no está orientado a la enseñanza de la matemática, el TPACK llegó a convertirse en una guía y un desafío para cualquier docente, por cuanto pone al mismo nivel el conocimiento tecnológico con el conocimiento disciplinar y el conocimiento pedagógico. Por ejemplo, el conocimiento tecnológico del contenido implica: saber elegir qué tecnologías son las mejores para enseñar un tema particular en forma efectiva, de qué modo el contenido es transformado por la aplicación de la tecnología, cómo el contenido determina y cambia la tecnología a utilizar, la selección de la tecnología habilita o limita el contenido a enseñar y viceversa. En esa misma línea, pero en el ámbito tecnológico pedagógico implica: un conocimiento de las tecnologías disponibles y su potencial para ser utilizadas en contextos de enseñanza, cómo la enseñanza puede cambiar al utilizar una tecnología particular, la tecnología y la pedagogía se habilitan y limitan mutuamente en el acto de enseñar y en general la tecnología puede facilitar nuevas formas de pedagogía. Finalmente, la esencia del TPACK requiere de la representación de ideas utilizando tecnología, de técnicas pedagógicas que utilizan tecnología en forma eficiente para enseñar un contenido, de conocimiento sobre qué hace fácil o difícil la

comprensión de un concepto y de los conocimientos de las ideas e hipótesis previas de los alumnos y sobre cómo la tecnología puede ser utilizada para construir el conocimiento. Por tanto, aunque no está enfocado en la enseñanza de la matemática el TPACK puede ser visto como a lo que debería tender un docente de matemática que quiera integrar la tecnología de forma transparente en su quehacer.

Siempre sobre el TPACK, pero más recientemente, Özüdoğru y Özüdoğru (2019) desarrollaron en Turquía una investigación con profesores de matemática de primaria y secundaria para validar los niveles de conocimiento, contenido pedagógico y tecnológico, con el objetivo de determinar si existía relación entre estas y algunas variables demográficas (género, experiencia docente y nivel escolar), entre otros aspectos. Los resultados indican diferencias significativas entre el género y el dominio del conocimiento tecnológico inclinándolo a favor de los profesores hombres. Respecto a la experiencia docente y el nivel escolar no se encontraron diferencias significativas.

Para lograr un uso eficiente de TIC en la enseñanza se requiere que la formación docente involucre estas tres áreas de manera natural en el currículo. Los autores antes mencionados concluyen entre otras cosas que este modelo colabora en promover la investigación en la educación, en investigar sobre la implementación del uso de tecnología y la conexión con el contenido y la pedagogía permitiendo que la persona docente vaya más allá de usar la tecnología como un complemento. Además, Guerrero et al. (2021) señalan que la competencia digital de la persona docente depende de su propia iniciativa y formación, así como de la experiencia que pueda tener al usar TIC en el aula.

La *International Society for Technology*, Sociedad Internacional para la Tecnología en Educación (ISTE), propuso en el 2008 que un profesor competente en cuanto a las TIC debe estar

capacitado para:

- Facilitar el aprendizaje estudiantil y la creatividad.
- Diseño, desarrollo y evaluación de experiencias de aprendizaje propias de la era digital.
- Competencias referidas, al modelo de aprendizaje y trabajo propio de la era digital.
- Modelo de ciudadanía y responsabilidad en la era digital.
- Crecimiento profesional y liderazgo.

Dicho proyecto de Estándares de Competencias TIC para Docentes de la Unesco desarrollado en 2008 señala:

Los docentes necesitan estar preparados para empoderar a los estudiantes con las ventajas que les aportan las TIC. Escuelas y aulas –ya sean presenciales o virtuales– deben contar con docentes que posean las competencias y los recursos necesarios en materia de TIC y que puedan enseñar, de manera eficaz, las asignaturas exigidas, integrando al mismo tiempo en su enseñanza conceptos y habilidades de estas (UNESCO, 2008, p. 2).

Para el 2017 ISTE se refiere a los niveles de competencia digital en los que podría estar ubicado un docente

- **Principiante:** Describe desempeños esperados en docentes que se inician en el uso de las TIC para mejorar la enseñanza y el aprendizaje.
- **Medio:** Describe comportamientos esperados de docentes que están adquiriendo más experiencia y flexibilidad en el uso de TIC en ambientes educativos.
- **Experto:** Describe comportamientos que demuestran que los docentes están usando TIC de manera efectiva para mejorar el aprendizaje.
- **Transformador:** Describe comportamientos que muestran la aplicación de las TIC de manera tal que la enseñanza y aprendizaje se desarrollan en un mundo crecientemente.

Además, profundiza en las competencias digitales que conviene tenga cada docente señalando que deben ser catalizadores del aprendizaje y enlista los siguientes estándares (ver tabla 3) que los llevarían a ser docentes competentes en el uso de TIC.

Tabla 3

Estándares de ISTE para docentes

Colaboradores	Diseñadores	Facilitadores	Analistas
Dedicar tiempo a planificar la colaboración con colegas para crear experiencias de aprendizaje auténticas que aprovechen las TIC.	Utilizar las TIC para crear, adaptar y personalizar experiencias de aprendizaje que lo fomenten de manera independiente y se ajusten a las diferencias y necesidades de los estudiantes.	Fomentar una cultura en la que los estudiantes se apropien de sus metas y resultados de aprendizaje tanto en ambientes individuales o grupales.	Proporcionar formas alternativas para que los estudiantes demuestren competencia y reflexionen sobre su aprendizaje al usar las TIC.
Colaborar y co aprender con los estudiantes para descubrir y utilizar nuevos recursos digitales y para diagnosticar y solucionar problemas relacionados con el uso de las TIC.	Diseñar actividades de aprendizaje auténticas que se alineen con los estándares del área de contenido y utilicen herramientas y recursos digitales para maximizar el aprendizaje activo y en profundidad.	Guiar el uso de las TIC y de las estrategias de aprendizaje de los estudiantes en plataformas digitales, entornos virtuales, talleres prácticos o en el campo.	Usar las TIC para diseñar e implementar una variedad de evaluaciones formativas y sumativas que se ajusten a las necesidades de los estudiantes, les den retroalimentación oportuna y aporten información a la Instrucción.
Utilizar herramientas colaborativas para expandir las experiencias de aprendizaje auténticas de los estudiantes al conectarse virtualmente con expertos, equipos y estudiantes, local y globalmente.	Explorar y aplicar principios de diseño instruccional para crear entornos de aprendizaje digitales innovadores que promuevan y apoyen estos entornos.	Crear oportunidades de aprendizaje que desafíen a los estudiantes a usar un proceso de diseño y de pensamiento computacional para innovar y resolver problemas.	Utilizar los datos de evaluación para guiar el progreso y comunicarlo a estudiantes, padres e interesados en la educación, para construir la autonomía del estudiante.
Demostrar competencia cultural al comunicarse con estudiantes, padres y colegas e interactuar con ellos como colaboradores en el aprendizaje de los estudiantes.		Modelar y fomentar la creatividad y la expresión creativa para comunicar ideas, conocimientos o relaciones	

Nota. Creación propia, a partir de ISTE (2017).

Por otro lado, el Marco Común de Competencia Digital Docente (MCCDD-2017) que es una adaptación del Marco Europeo de Competencia Digital para el Ciudadano v2.1 (DigComp) y del Marco Europeo de Competencia Digital para Educadores (DigCompEdu) (p. ii), también menciona una definición sobre la competencia digital indicando que son habilidades que necesitan desarrollar los docentes del siglo XXI para la mejora de su práctica educativa y para el desarrollo profesional continuo. Caracterizando dichas competencias y apoyado en “descriptores basados en términos de conocimientos, capacidades y actitudes”. (MCCDD , 2017)(p. i).

El Marco Europeo de Competencia Digital del profesorado (DigCompEdu) organiza las competencias para docentes considerando 6 niveles de clasificación (European Commission. Joint Research Centre., 2017), como se muestra en la siguiente tabla 4 en la primera fila.

Tabla 4

Resumen de las competencias del profesorado del marco europeo de competencia digital

	Novato (A1)	Explorador (A2)	Entusiasta (B1)	Profesional (B2)	Experto (C1)	Pionero (C2)
1. Compromiso profesional	Poco uso; No estar seguro	Ser consciente; Uso de herramientas básicas	Uso eficiente, responsable, experimentar	Práctica creativa, responsiva, transparente, refleja	Evaluar, discutir, reflexionar de manera crítica y estratégica	Rediseñar, Innovar
2. Recursos Digitales	Usar poco; No estar seguro	Estar consciente; Uso de herramientas básicas	Criterios y estrategias básicos y a veces avanzados	Estrategias avanzadas , criterios complejos ; crear recursos	Usar herramientas avanzadas de manera comprensiva ; publicar recursos	Crear y publicar de manera profesional
3. Pedagogía Digital	Usar poco; No estar seguro	Estar consciente; Uso de herramientas básicas	Integración e implementación de manera significativa	Mejorar; orquestar	Adoptar métodos de manera flexible, estratégica, intencional	Innovar en la enseñanza
4. Evaluación Digital	Usar poco; No estar seguro	Uso de herramientas básicas para reforzar estrategias tradicionales	Uso de herramientas digitales para mejorar estrategias tradicionales	Uso estratégico y eficiente	Práctica comprensiva, crítica y refleja	Innovar en la evaluación
5. Empoderar a los estudiante	Usar poco; No estar seguro	Estar consciente; Uso de herramientas básicas	Considerar empoderar a los estudiantes	Usar varias herramientas de manera estratégica	Mejorar de manera comprensiva y crítica	Innovar métodos
6. Competencia Digital Estudiantes	Poco uso de las estrategias para la CD del estudiante	Animar a los estudiantes a usar herramientas digitales	Implementar actividades para fomentar la CD de los estudiantes	Usar varios métodos de manera estratégica	Métodos comprensivos y críticos	Usar formatos innovadores para fomentar la CD de los estudiantes

Nota. <https://profuturo.education/topics/un-marco-europeo-para-la-competencia-digital-docente>

En el 2019 la OCDE, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico gracias a su Encuesta Internacional sobre Docencia y Aprendizaje (TALIS). Determinó que hay un aumento en el uso de TIC en las aulas, por parte del profesorado, esto incide directamente en la preparación o en la mejora de las competencias digitales por parte del profesorado que garanticen la eficacia de su uso.

También la Organización de las Naciones Unidas para la Cultura, las Ciencias y la Educación (UNESCO) ha publicado 3 versiones sobre los estándares de competencias en TIC para docentes, la primera en el 2008, luego en el 2011 y la más reciente en el 2018, publicado en el 2019.

Dicho marco consta de 18 TIC en competencias con una clasificación en tres niveles (Unesco, 2019), como se muestra en la figura 3.

Los tres niveles de clasificación de la Unesco corresponden a:

- Adquisición de conocimiento: En este nivel se presentan las competencias básicas de alfabetización y ciudadanía digital, la persona docente será capaz de seleccionar y utilizar programas tutoriales educativos existentes, juegos, entre otros, además, manejar contenidos de Internet en laboratorios o con pequeñas instalaciones en clase como complemento a los métodos de enseñanza-aprendizaje tradicionales. En este nivel se espera que los docentes sean capaces de utilizar las TIC para gestionar los datos de la clase e impulsar su propio aprendizaje profesional (Unesco 2018).
- Profundización del conocimiento: En este nivel la persona docente debe implementar clases más dinámicas, donde el trabajo en grupo y colaborativo sobresalga sobre cualquier otra metodología, guiando al estudiantado hacia la comprensión de los conceptos. Utilizando herramientas digitales abiertas específicas a su asignatura, por ejemplo,

herramientas de análisis de datos y simulaciones. Los docentes también tienen la posibilidad de consultar con expertos y de colaborar con otros docentes en aras de su propio perfeccionamiento profesional (Unesco, 2019).

- Creación del conocimiento: Los docentes competentes en este nivel, serán capaces de “idear recursos y entornos de aprendizaje basados en TIC; utilizar las TIC para crear conocimientos y alentar a los alumnos a reflexionar de forma crítica; propiciar el aprendizaje reflexivo y continuo de los alumnos; y crear comunidades del conocimiento para los alumnos y sus colegas. Podrán asimismo desempeñar un papel impulsor en la creación y aplicación de una visión de su escuela como una comunidad basada en la innovación y el aprendizaje continuo, enriquecida por la aportación de las TIC” (Unesco 2019, p. 22).

Figura 3

El marco de competencias de los docentes en materia de TIC elaborado por la Unesco



Nota. Unesco 2019, p. 8.

Para el 2021 la Unesco desarrolla la conceptualización de competencias fundamentales, refiriéndose a ellas como características generales que cualquier persona debe tener para desempeñarse en la vida, siendo perdurables y permiten enfrentar los cambios constantes de la sociedad, jugando el papel de transversalidad a todos los saberes. Logran la adquisición de independencia y flexibilidad en el aprendizaje. En otras palabras, mencionan que son habilidades que permiten una mejor incorporación a la sociedad cambiante, hablamos de habilidades como la de analizar, evaluar, resolver problemas, toma de decisiones entre otras (ver tabla 5)

Junto con estas habilidades fundamentales agregan las habilidades digitales “Son la suma de conocimientos capacidades destrezas, actitudes y estrategias que se requieren para el uso de las tecnologías e Internet” (p. 6). Separándolas en habilidades digitales fundamentales y habilidades digitales instrumentales.

Definen las habilidades digitales fundamentales considerando entre muchos otros aspectos aquellos que relacionan el uso de tecnología e Internet de manera crítica, creativa, reflexiva y participativa. Para el caso de las habilidades digitales instrumentales se debe tener aptitud y destreza para el manejo de diferentes herramientas tecnológicas.

Sin embargo, tanto las habilidades fundamentales como las digitales no se deben ver aisladas, son complementarias, ya que “Las habilidades digitales instrumentales no podrán promover un buen manejo de la tecnología, si no se fortalece el pensamiento crítico y la comprensión sobre cómo funciona el entorno digital” (p. 8). En la tabla siguiente se resumen las características de las diferentes habilidades competenciales.

Tabla 5

Resumen de las competencias fundamentales y digitales Unesco (2021)

Competencias fundamentales	Habilidades Digitales
Aprender a resolver problemas, construir argumentos, tomar decisiones, pensamiento crítico, saber comunicar y participar, analizar, interpretar, evaluar, inferir, anticipar, construir juicios y crear.	<p>Fundamentales</p> <p>Uso reflexivo, ético y creativo de las tecnologías, pensamiento crítico en el uso de Internet, capacidad para comprender, analizar, inferir, resolver problemas, argumentar, tomar decisiones, comunicar, crear y participar en el universo online.</p> <p>Analizar y evaluar contenido que circula en Internet, analizar el uso de la huella digital.</p> <p>Utilizar el entorno digital para la creación de contenidos.</p> <p>Instrumentales</p> <p>La generación y el uso del correo electrónico.</p> <p>La utilización de planillas y hojas de cálculo.</p> <p>La realización de presentaciones digitales.</p> <p>La descarga e instalación de aplicaciones.</p> <p>La creación de videos y contenidos digitales.</p> <p>El uso de redes sociales para compartir textos e imágenes.</p>

Nota. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380113.locale=en> (pp. 5-7).

Adicional a estos tres marcos competenciales existen algunos en Latinoamérica, El Ministerio de Educación de Colombia publica en 2013 las Competencias TIC para el desarrollo profesional docente, Chile también en 2011 se refiere al perfil de competencia de cualquier docente del siglo

XXI, se espera que los docentes cambien sus prácticas pedagógicas incorporando TIC, y mejorando el aprendizaje de los estudiantes, promoviendo “una educación más orientada al desarrollo humano integral y de mejor calidad”(Mineduc et al. 2011, p. 13).

Respecto a las competencias TIC que debe desarrollar el profesorado propuestas por el ministerio de educación de Colombia están:

- La competencia Tecnológica: Capacidad para seleccionar y utilizar una variedad de herramientas tecnológicas, entendiendo los alcances legales que esto implica.
- La competencia pedagógica: Capacidad para utilizar las TIC para fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje.
- La competencia comunicativa: Capacidad para expresarse, establecer contacto y relacionarse en espacios virtuales, sincrónica o asincrónica.
- La competencia de gestión: Capacidad para usar las TIC en la planeación, evaluación y administración de manera efectiva en procesos educativos.
- La competencia investigativa: Capacidad de utilizar la TIC, gracias a la competencia de gestión, para la transformación del saber y la generación de nuevos conocimientos.

Cada una de las competencias anteriores ubica a los docentes en tres niveles, el primero es el nivel de explorador, el segundo nivel es el integrador y el último nivel es el innovador. Así, por ejemplo, para la competencia tecnológica vemos los diferentes descriptores del desempeño para la competencia tecnológica de Colombia en la siguiente figura 4. Empezando por identificar las herramientas tecnológicas adecuadas hasta utilizar las herramientas más complejas y sus especialidades.

Figura 4

Descriptorios del desempeño para la competencia tecnológica de Colombia



Nota. Ministerio de Educación Nacional de Colombia.

Por otro lado, están los descriptores del desempeño para la competencia tecnológica, propuesto por el Ministerio de Educación de Chile (Mineduc) , definen las siguientes 5 dimensiones:

- **Dimensión pedagógica:** El propósito de esta dimensión apunta a integrar las TIC a los procesos de enseñanza y aprendizaje con el fin de agregar valor al proceso mismo y para apoyar el desarrollo de los estudiantes. (Figura 5)
- **Dimensión Técnica o Instrumental :** Esta dimensión está orientada a facilitar procesos de inducción al uso de los sistemas y herramientas actuales y emergentes. (Figura 6)
- **Dimensión de Gestión:** El propósito de esta dimensión es el desarrollo y/o fortalecimiento de los procesos de aprendizaje de los estudiantes. (Figura 7)
- **Dimensión Social, Ética y Legal:** Está enfocada a que los docentes conozcan y transmitan a sus estudiantes la importancia de apropiarse de aspectos sociales, éticos y legales relacionados con el uso de las TIC. (Figura 8)
- **Dimensión de Desarrollo y Responsabilidad Profesional:** Esta dimensión incorpora el potencial de las TIC en la formación y desarrollo profesional, con oportunidad de optimar el desempeño, generando un mejoramiento en los aprendizajes de los estudiantes. (Figura 9)

A continuación, se mostrará a manera de referencia, solo una de las diferentes competencias propuestas para cada dimensión, con su respectivo criterio, descriptores, conocimientos asociados y el campo de aplicación de la competencia. No existe ningún criterio específico de selección para estos ejemplos, al ser competencias genéricas aplican adecuadamente para un docente de matemática.

Figura 5
Dimensión pedagógica

DIMENSIÓN PEDAGÓGICA		CÓDIGO P112	VIGENCIA 2015
COMPETENCIA:		CRITERIO:	
1.1 Integrar TIC en la planificación de ambientes y experiencias de aprendizaje de los sectores curriculares para agregar valor al aprendizaje y al desarrollo integral de los estudiantes.		1.1.2 Diagnostica el contexto para planificar el uso de TIC en el diseño de actividades de aprendizaje y de acuerdo a los recursos disponibles	
DESCRIPTORES		CONOCIMIENTOS ASOCIADOS	
<p>a. Identifica las características de los estudiantes que pueden favorecer o dificultar la integración curricular de las TIC.</p> <p>b. Diagnostica la capacidad tecnológica disponible en el establecimiento y su relación con las características de los estudiantes y las oportunidades o dificultades para la integración curricular de las TIC.</p> <p>c. Diagnostica los recursos tecnológicos y digitales disponibles en el establecimiento, para diseñar actividades que impliquen la posibilidad de trabajar con pares en la integración de distintos sectores curriculares.</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Procedimientos de diagnóstico para verificar infraestructura y recursos tecnológicos. • Catálogos de recursos digitales. • Criterios de selección de recursos digitales. • Recursos tecnológicos y digitales aplicados al aprendizaje de contenidos curriculares. 	
CAMPO DE APLICACIÓN:			
<ul style="list-style-type: none"> • En la planificación de ambientes y experiencias de aprendizaje de los sectores curriculares. • En la implementación de ambientes y experiencias de aprendizaje de los sectores curriculares. • En la creación de un clima motivante para el aprendizaje con TIC. • En la evaluación de los aprendizajes. • En el aprendizaje instrumental de los recursos tecnológicos. • En el desarrollo profesional. 			

PERFIL: DOCENTE DE AULA

Nota. Mineduc et al. (2011, p. 42).

La dimensión pedagógica (figura 5) está ligada a la importancia de diagnosticar y planificar un uso adecuado de los recursos, considerando las herramientas con las que contaría el estudiantado y el docente, así como identificar cuáles podrían ser las posibles debilidades y fortalezas de incorporar las TIC en la enseñanza.

En la siguiente figura 6 se especifica la dimensión técnica o instrumental, donde se establece el uso básico de los recursos tecnológicos: Manejo de *software* y herramientas para las tareas docentes entre otras.

Figura 6

Dimensión técnica o instrumental

DIMENSIÓN TÉCNICA O INSTRUMENTAL		CÓDIGO D-T212	VIGENCIA 2015
COMPETENCIA:	CRITERIO:		
<p>2.1 Usar instrumentalmente software y herramientas de productividad para la gestión curricular y para otras tareas docentes, de acuerdo a los desafíos y demandas de sus funciones.</p>	<p>2.1.2 Usa instrumentalmente recursos tecnológicos y digitales educativos en sus labores pedagógicas con los estudiantes.</p>		
DESCRIPTORES	CONOCIMIENTOS ASOCIADOS		
<p>a. Usa de manera pertinente y efectiva recursos tecnológicos y digitales educativos usando adecuadamente sus funcionalidades.</p> <p>b. Usa las funcionalidades de los recursos tecnológicos y digitales educativos pertinentes al sector y sub-sector de aprendizaje y de manera consistente con los objetivos de aprendizaje planteados.</p> <p>c. Usa los recursos tecnológicos y digitales educativos mostrando pericia y sin cometer errores.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Catálogos de recursos tecnológicos y digitales educativos. • Funcionalidades de los recursos tecnológicos y digitales educativos. • Buenas prácticas para el uso instrumental de recursos tecnológicos y digitales educativos. • Criterios de selección de recursos tecnológicos y digitales educativos. 		
CAMPO DE APLICACIÓN:			
<ul style="list-style-type: none"> • En el trabajo en aula. • En la planificación de actividades y experiencias de aprendizaje • En la elaboración de materiales para los estudiantes. 			

PERFIL: DOCENTE DE AULA

Nota. Mineduc et al. (2011, p. 55).

En la figura 7 que se muestra a continuación, se explica el uso de TIC para mejorar la gestión, acá ya se observa la incorporación y manejo de entornos virtuales donde la comunicación entre el docente y el estudiantado faciliten el seguimiento de las diferentes actividades de aprendizaje.

Figura 7

Dimensión gestión

DIMENSIÓN GESTIÓN		CÓDIGO G314	VIGENCIA 2015
COMPETENCIA:	CRITERIO:		
3.1. Usar TIC para mejorar y renovar procesos de gestión curricular.	3.1.4 Implementa, mediante el uso de entornos virtuales, estrategias de comunicación y seguimiento del aprendizaje de los estudiantes que faciliten la interacción y el seguimiento de las actividades relacionadas con materias educativas.		
DESCRIPTORES	CONOCIMIENTOS ASOCIADOS		
<ul style="list-style-type: none"> a. Selecciona ambientes virtuales que faciliten la interacción y el seguimiento de las actividades educativas, de acuerdo a las políticas definidas por el establecimiento. b. Planifica el uso de ambientes virtuales que faciliten la interacción y el seguimiento de las actividades educativas. c. Implementa actividades en ambientes virtuales que faciliten la interacción y el seguimiento de las actividades educativas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Recursos de la Web 2.0 (blogs, wikis, redes sociales, entre otros), como medios de comunicación del docente con los estudiantes. • Recursos digitales como medios para el seguimiento de actividades relacionadas con materias educativas. • Plataformas LMS para la generación de ambientes virtuales. 		
CAMPO DE APLICACIÓN:			
<ul style="list-style-type: none"> • En la relevación de información, análisis e interpretación del comportamiento de variables de desempeño académico (promedio de notas, distribución de notas por asignatura, asistencia a clases; y aspectos cualitativos como dificultades de aprendizaje, entre otras) y de eficiencia interna (retención, aprobación, repitencia y otras). • En el monitoreo y mejora del comportamiento de variables de desempeño académico y de eficiencia interna. • En la mejora y renovación de la gestión curricular. • En la organización, mantención, actualización y desarrollo de los recursos digitales necesarios para la labor docente. • En la comunicación y colaboración entre los/as docentes para fines de la gestión curricular. • En la evaluación del uso de TIC en la gestión curricular y su actualización y expansión. • En la retroalimentación de los estudiantes para que ajusten y mejoren sus procesos de aprendizaje. 			

PERFIL: DOCENTE DE AULA

Nota. Mineduc et al. (2011, p. 65).

En figura 8 se presenta la dimensión que se relaciona con la ética, respeta la diversidad y condiciones de acceso a los TIC de los estudiantes. La evaluación de los aprendizajes es preponderante en esta dimensión, ya que se deben considerar los diferentes ecosistemas en los que trabajan los estudiantes.

Figura 8

Dimensión social, ética y legal

DIMENSIÓN SOCIAL, ÉTICA Y LEGAL		CÓDIGO SEL423	VIGENCIA 2015
COMPETENCIA:		CRITERIO:	
<p>4.2 Incorporar TIC conforme a prácticas que favorezcan el respeto a la diversidad, igualdad de trato, y condiciones saludables en el acceso y uso.</p>		<p>4.2.3 Evalúa los logros alcanzados en las acciones implementadas para favorecer el acceso equitativo a los recursos tecnológicos y digitales, y la prevención y cuidado de la salud de los/las estudiantes y del medio ambiente.</p>	
DESCRIPTORES		CONOCIMIENTOS ASOCIADOS	
<p>a. Identifica y analiza los logros alcanzados en cuanto al acceso equitativo de los/las estudiantes a los recursos tecnológicos y digitales y la atención a sus diversas capacidades y factores culturales más influyentes.</p> <p>b. Identifica y analiza los logros alcanzados en cuanto a la organización y mantención de un ambiente educativo con condiciones seguras¹⁹ y al modelamiento de conductas de autocuidado de la salud física y mental, con relación a los riesgos y efectos de la tecnología.</p> <p>c. Emite juicios evaluativos de los logros alcanzados en la facilitación del aprendizaje de los/las estudiantes para el autocuidado de la salud física y mental con relación a los riesgos y efectos de la tecnología, y toma las medidas necesarias para la mejora.</p>		<ul style="list-style-type: none"> • La evaluación de materias relacionadas con equidad (acceso, distintas capacidades, igualdad de trato), con relación al trabajo con TIC. Estrategias e instrumentos. • La evaluación de ambientes y condiciones seguras con relación al trabajo con TIC. • La evaluación del cuidado y autocuidado de la salud física con relación al trabajo con TIC. • La evaluación del cuidado y autocuidado de la salud mental con relación al trabajo con TIC. • La secuencia evaluación-mejora-seguimiento respecto al cuidado y autocuidado de la salud física y mental. 	
CAMPO DE APLICACIÓN:			
<ul style="list-style-type: none"> • En la planificación de ambientes y experiencias de aprendizaje de los sectores curriculares. • En la implementación de ambientes y experiencias de aprendizaje de los sectores curriculares. • En la creación de un clima motivante para el aprendizaje con TIC. • En la evaluación de los aprendizajes. • En el aprendizaje instrumental de los recursos tecnológicos. • En el uso de TIC en gestión curricular e institucional. 			

PERFIL: DOCENTE DE AULA

Nota. Mineduc et al. (2011, p. 79).

Finalmente, la figura 9 nos presenta la dimensión desarrollo y responsabilidad profesional, donde se espera que el docente sea capaz de gestionar la búsqueda y almacenamiento de información pertinente para su desarrollo profesional.

Figura 9

Dimensión desarrollo y responsabilidad profesional

DESARROLLO Y RESPONSABILIDAD PROFESIONAL		CÓDIGO DRP521	VIGENCIA 2015
COMPETENCIA:	CRITERIO:		
5.2 Aplicar estrategias y procesos para la gestión de conocimiento mediado por TIC, con el fin de mejorar la práctica docente y el propio desarrollo profesional.	5.2.1 Integra las TIC de manera pertinente en el quehacer y desarrollo profesional, usándolas para la obtención, almacenamiento y organización de información.		
DESCRIPTORES	CONOCIMIENTOS ASOCIADOS		
<ul style="list-style-type: none"> a. Gestiona base de datos con información recolectada bajo un criterio técnico definido. b. Realiza las búsquedas evidenciando experiencia en el uso de buscadores y en el conocimiento de sitios de interés. c. Usa buscadores especializados para la búsqueda de información pertinente para el quehacer profesional o para el desarrollo profesional. d. Usa TIC para analizar e interpretar la información conforme a criterios preestablecidos para su aprovechamiento en forma estratégica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Metodologías y estrategias de búsqueda de información en Internet. • Gestión del conocimiento: modelos, estrategias y procesos. • Estrategias para la gestión del conocimiento. • Procesos de la gestión del conocimiento. • Recursos electrónicos y digitales para el almacenamiento y recuperación de datos. • Recursos digitales para gestión de archivos en línea. 		
CAMPO DE APLICACIÓN:			
<ul style="list-style-type: none"> • En la planificación de actividades de desarrollo profesional como: cursos de capacitación, participación en comunidades virtuales, en congresos, etc. • En la participación en instancias de desarrollo profesional e institucional. • En el propio desempeño laboral. • En la gestión del conocimiento que se vaya adquiriendo. • En las actividades de reflexión sobre la propia práctica. 			

PERFIL: DOCENTE DE AULA

Nota. Mineduc et al. (2011, p. 42).

Valdivieso-Guerrero (2013) plantea un modelo de competencias digitales y estándares de formación para docentes de Educación Básica de Latinoamérica. En la tabla 6 se observan las competencias y estándares propuestos.

Tabla 6

Modelo competencias digitales y estándares de formación docente de educación básica Latinoamérica

Competencias	Estándares
Conocer el funcionamiento del hardware (elementos físicos del computador), del software (sistema operativo, aplicaciones informáticas educativas), herramientas y recursos digitales e internet para su uso en el aula de clase.	Domina el funcionamiento básico del computador (hardware): programas y recursos informáticos.
Evaluar la viabilidad de la integración y la gestión curricular de las TIC para agregar valor al aprendizaje.	Domina el uso del software educativo, Internet y las herramientas digitales y web 2.0.
Diseñar actividades de aprendizaje TIC que promuevan el acceso equitativo a los recursos y herramientas digitales.	Prevé el acceso equitativo a los recursos digitales en el diseño de las actividades docentes.
Enriquecer el proceso educativo mediante la inclusión de las TIC.	Analiza la viabilidad para la integración curricular de las TIC. Realiza eficientemente la práctica y actividades docentes mediante la inclusión de TIC.
Participar en comunidades virtuales de aprendizaje, para mejorar profesionalmente.	Conoce, selecciona y participa en comunidades virtuales de aprendizaje, plataformas virtuales y/o redes profesionales.
Aplicar las TIC a los procesos de gestión institucional.	Utiliza las TIC en los procesos de gestión institucional.
Promover el comportamiento ético de los educandos en el uso de las TIC.	Integra en la práctica docente los principios de ciudadanía digital, respeto a la sociedad y al medio ambiente con el uso de la netiqueta digital.

Nota. Tomado de Valdivieso-Guerrero (2013, pp. 8-9).

De igual forma Esteve et al. (2018) proponen un modelo holístico de competencia docente para el mundo digital dirigido al profesorado de enseñanza básica. Dicho modelo está conformado por los siguientes 6 componentes. Experto en contenidos pedagógicos digitales, generador y gestor de prácticas pedagógicas emergentes, capaz de usar las TIC para expandir su relación con la familia y el entorno del estudiante, práctico reflexivo aumentado, experto en entornos de aprendizaje enriquecidos, sensible al uso de la tecnología desde la perspectiva del compromiso social. La persona docente que logre aplicar eficientemente los seis componentes anteriores sería considerada como una persona “competente en el mundo digital, más holístico, complejo y profesionalizador” (Esteve et al. 2018, p.113).

Específicamente en matemática Revelo-Rosero et al. (2019) expone una serie de competencias digitales para docentes de matemática. En la tabla 7 se expone un resumen de dichas competencias.

Por otro lado, Gutiérrez-Martín et al. (2022) proponen “un modelo global de competencias del profesorado en medios y TIC (COMPROMETIC)” (p. 9) integrando las competencias Alfabetización Mediática e Informativa (AMI) con las TIC. Respecto a las competencias TIC trabajan con las que señalan diferentes marcos competenciales como los de Unesco, entre otros. En la figura 10 se presenta el modelo propuesto por Gutiérrez-Martín et al. (2022).

En cuanto a las competencias AMI se enfocan en las 7 propuestas por la Unesco. (Wilson et al. 2011).

AMI #1: Entendiendo el Papel de los Medios y de la Información en la Democracia.

AMI #2: Comprensión del Contenido de los Medios y sus Usos.

AMI #3: Acceso a la Información de una manera Eficaz y Eficiente.

AMI #4: Evaluación Crítica de la Información y las Fuentes de Información.

AMI #5: Aplicando los Formatos Nuevos y Tradicionales en los Medios.

AMI #6: Situando el Contexto Sociocultural del Contenido de los Medios.

AMI #7: Promover AMI entre los estudiantes y Manejo de los Cambios Requeridos.

A continuación

Tabla 7

Competencias para docentes de matemática

Competencia Digital Docente	Competencia digital docente para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática
Gestión de la información y la alfabetización informacional	Uso de navegadores, para búsqueda, clasificación y evaluación de información en la disciplina de la matemática.
Comunicación y colaboración	Iteración mediante la gestión, compartir información y contenido digital, desarrollar trabajo colaborativo mediante canales digitales, utilizar y gestionar actividades de aprendizaje en comunidades virtuales, todo esto con el fin de apoyar los procesos de enseñanza-aprendizaje de la matemática.
Creación y publicación de contenido	Crea y gestiona contenidos específicos de matemática, mediante el uso de diferentes recursos digitales. Conoce, gestiona, integra, combina, modifica contenido digital respetando licencias de uso, con la finalidad de adaptarlo y mejorarlo a las necesidades del proceso enseñanza-aprendizaje de la matemática.

Nota. Revelo-Rosero et al. (2019).

Figura 10

COMPROMETIC



Nota. Gutiérrez-Martín et al. (2022, p. 9).

1.5 Actitud y eficacia hacia el uso de la tecnología

Es relevante referirse a la actitud de la persona docente hacia el uso de tecnología para la enseñanza o para el aprendizaje sin olvidar la autoconfianza que puedan tener al enfrentarse a nuevas tecnologías en educación (Gómez-García et al. 2020). Además de la autoconfianza, Bandura (1993) menciona que las personas que tienen un bajo sentido de eficacia, en un determinado dominio, se alejan de las tareas difíciles, pues son percibidas como amenazas personales. Es decir, presentan dudas en su autoeficacia. Tienen aspiraciones bajas y un débil compromiso con los objetivos que desean alcanzar, mantienen un enfoque de autodiagnóstico en lugar de concentrarse en cómo llevar a cabo con éxito las asignaciones. Cuando se enfrentan a tareas difíciles, se enfocan en sus deficiencias personales, los obstáculos que encontrarán y en todo tipo de resultados adversos, lo que lleva a una disminución del esfuerzo y a una rápida renuncia ante la dificultad. Estos mismos aspectos los menciona Alvarado et al. (2020) como condiciones negativas que vuelven difícil la

implementación adecuada de las TIC en la enseñanza.

Muchas veces el miedo al cambio, la ansiedad que se genera cuando se usa tecnología impide al educador incursionar o querer usar tecnología para enseñar Pozuelo (2014); Fernández-Batanero et al. (2021); Merchán Gordillo (2011). Distintos autores (García Atencia 2018; Pancorbo Figueroa 2022; Pereira et al. 2019) mencionan el término tecnoestrés, refiriéndose al estrés que causa en la persona docente el uso de TIC cuando no se tienen las competencias adecuadas para un uso efectivo de estas en la enseñanza.

Diferentes investigaciones realizadas sobre este tema, coinciden en que existe una buena actitud por parte del profesorado, para acoger el uso de TIC en la enseñanza (Agüero-Calvo & Solis 2020; Sánchez & Galindo 2018; Kaur, 2019; Mahendiran & Priya, 2021; Valdés et al. 2012). Sin embargo, en los casos donde no se encuentran resultados tan positivos la capacitación continua se presenta como la principal recomendación para generar en la persona docente la confianza y adquirir actualización en temas de tecnología (Lorenz et al. 2019; Mățã et al. 2020; Suárez & Colmenero, 2021).

López (2006) realizó una investigación con docentes de Educación a Distancia (EaD) en Venezuela, comparando la actitud en el uso de TIC con el nivel de titulación y el tiempo de servicio de los docentes, concluyendo que existen docentes con actitudes variadas desde negativas hasta positivas, mencionado que diferentes tipos de incentivos, tales como, disminución de la carga laboral, pagos adicionales al impartir cursos a distancia con apoyo de TIC, aspectos que según el autor, podrían venir a colaborar de alguna manera en el uso de TIC en la enseñanza a distancia.

Investigaciones recientes sobre las actitudes del profesorado hacia el uso de TIC en educación secundaria, como las de Sandoval Henríquez et al. (2020) presentan resultados favorables hacia el uso de TIC. Por otro lado, Quintero & Rondon (2019), específicamente en la enseñanza de la matemática en la educación general básica. También concluye que existen actitudes favorables por parte del profesorado hacia el uso de TIC en la enseñanza aprendizaje justificando que esto se debe, principalmente, a que los participantes del estudio aseguran manejar diferentes sistemas informáticos y programas básicos entre otros.

Respecto a los futuros docentes y su actitud hacia el uso de TIC, hay resultados esperanzadores (Pozas & Letzel-Alt, 2021; Tomczyk, 2020; Tondeur et al. 2018); que comprueban que existe un impacto positivo en las actitudes de los futuros docentes en formación. Adicional Tondeur et al. (2018) no encontraron relación al comparar el género y el uso de TIC.

En un estudio de las actitudes de la persona docente de escuelas rurales de Indonesia, se determinó que aunque la actitud hacia el uso de TIC del profesorado de secundaria sea positiva, la accesibilidad de recursos tecnológicos y la falta de capacitación para los docentes de estas zonas, son las principales debilidades para incorporar las TIC en la enseñanza (Prasojo et al. 2019).

1.6 La integración de TIC durante la pandemia por COVID-19 y postpandemia

Tal y como se procederá a revisar a continuación la pandemia por COVID-19 ha acelerado la utilización de las TIC en la enseñanza-aprendizaje, a la vez que ha demostrado la importancia de estar formados y preparados para los cambios de futuro, sus posibilidades y sus exigencias han sido un golpe de realidad que impulsa el conocimiento y desarrollo de esta opción.

Hay investigaciones referentes a este tema en todos los niveles de enseñanza, en secundaria propiamente Rodríguez-Muñiz et al. (2021) realizaron una investigación entre docentes de

matemática de España para conocer desde su propia perspectiva cómo fue la implementación de TIC durante la pandemia, concluyendo, entre otras cosas, que, a pesar de la buena disposición para incorporarse a la virtualidad, señalan la importancia de una buena capacitación y formación docente en lo que compete al uso de TIC para la enseñanza de la matemática. Además, encuentran diferencias significativas por género y por edad: las mujeres reportan menor interés por el uso de TIC que los hombres y las personas docentes jóvenes manifiestan poco interés por capacitarse.

Siempre en secundaria Fajardo Valencia (2020) destaca que los docentes de matemática deben repensar su manera de enseñar cuando se usa tecnología, ya que aun después de la pandemia esta permanecerá en la enseñanza. Mencionan que la incursión de la virtualidad en el aprendizaje “debe favorecer el aprendizaje de los estudiantes en lugar de facilitar el trabajo del docente” (p. 3).

Dolighan, & Owen (2021) se refieren a la importancia de incluir en la formación inicial o previa al servicio docente el fortalecimiento de habilidades para la instrucción y el diseño de entornos de aprendizaje en línea, ya que el aprendizaje en línea será una parte integral de la educación secundaria.

Soto-Meza C, Soto-Meza M, & Méndez (2022) aparte de recalcar la importancia de la capacitación del profesorado, determinan el impacto en el aprendizaje de la matemática por el cierre de centros educativos durante la pandemia, concluyendo que los efectos se verán a largo plazo, cuanto estos estudiantes ingresen a la educación superior o inclusive cuando se unan al campo laboral, también se refieren al rendimiento académico, poniendo en duda la confiabilidad de la mejora en algunos casos, ya que los docentes evaluaron aspectos de la participación y la entrega de tareas terminadas, por lo que no hay certeza del aprendizaje alcanzado, exceptúan aquellos países en los que se

aplicaron pruebas estandarizadas.

Inga-Paida (2020) destaca cómo los docentes debieron enfrentar la situación de enseñar en tiempos de pandemia con un conocimiento medio en el uso de tecnología y como sus horarios de trabajo se vieron afectados, así como los tiempos de descanso entre otros aspectos. Además, señala que tampoco los estudiantes se ubicaban en un nivel adecuado para la incorporación de TIC, pero que muy posiblemente postpandemia el miedo a usar tecnología, tanto para los docentes como para los estudiantes, sea una etapa superada. Aunque también podría suceder que el profesorado haya quedado fatigado del uso excesivo de tecnología y con deficiencias estratégicas en el momento de evaluar (Cuéllar, 2021; Fardoun et al. 2020; López et al. 2021).

En Italia Martino (2020) hace una reflexión sobre la enseñanza de la matemática en tiempo de pandemia y se refiere a tres aspectos en concreto: Primero menciona la importancia de hacer una evaluación a la respuesta que se hizo por parte de los centros educativos, si fue la adecuada, si los materiales eran los apropiados e inclusive, el recurso humano respecto al manejo que estos tenían de la tecnología. En segundo lugar, menciona la importancia de analizar la eficacia del aprendizaje a distancia. Y como último tema, el papel de la matemática en la crisis vivida en aspectos de comunicación, de toma de decisiones entre otros. Confirmando la importancia de que las competencias fundamentales y digitales (Unesco, 2021) se complementan y son un aspecto básico en la formación del profesorado.

Organismos internacionales como el Consejo Nacional de Profesores de Matemática (NCTM por sus siglas en inglés) organización que reúne a docentes en matemática de todo el mundo y el Consejo Nacional de Supervisores de Matemática (NCSM por sus siglas en inglés) ambos organismos de Estados Unidos también se refieren a los cambios que se deben implementar en la manera de enseñar matemática en tiempos de pandemia. Dichas organizaciones hacen un llamado a la equidad

principalmente en la accesibilidad tecnológica y en el planeamiento post pandemia con el apoyo de TIC (NCTM, 2020).

Además de los estudios presentados anteriormente, es relevante exponer como se enfrentó la pandemia por COVID 19 en Costa Rica en aspectos de educación general básica, específicamente en el área de matemática, como en todo el mundo los desafíos estuvieron presentes fundamentalmente lo que se refiere al uso de plataformas educativas virtuales entre muchos otros aspectos.

En Costa Rica por parte del MEP el reto principal consistió en la adecuación de los programas de estudio, específicamente en matemática solo se cubrió el 50% de los aprendizajes (PEN, 2021), de hecho “la reducción de contenidos es un aspecto importante cuando se desea incorporar TIC en la enseñanza” (Grisales-Aguirre, 2018, p. 209).

En el 2020 el MEP estableció las directrices respectivas, ajustando el calendario escolar y la evaluación que se utilizaría, además, los diferentes asesores de áreas específicas generaron material didáctico básico. Se retomó el curso lectivo de manera virtual al 100%, el MEP adoptó la plataforma Teams como su plataforma oficial y se le asignaron cuentas a todos los estudiantes y docentes, sin embargo la desigualdad por el acceso a una conexión de internet en todos los rincones del país hizo que el MEP por medio de los docentes implementara la modalidad a distancia con apoyo de material didáctico (Poveda & Manning, 2021). Se le ofreció al estudiante folletos, prácticas, guías de trabajo impresos que debían retirar en las diferentes instituciones. Después de un tiempo prudencial, debían devolver al docente de la misma forma para ser revisados y calificados.

Ya para el 2021 se retomaron las clases presenciales, sin dejar la virtualidad porque aquellos encargados de familia que no querían enviar a sus hijos a los centros educativos podían optar por esa opción con apoyo de la plataforma Teams. Es decir, se trabaja en una metodología mixta.

Es relevante mencionar que debido a los cambios que los docentes han tenido que implementar en materia de enseñanza-aprendizaje, el aumento de trabajo ha sido abrumador, el estrés, la salud mental y física se han visto afectadas. Abarca Carrasco et al. (2022) indica que estas afectaciones son independientes de la edad, sexo o formación, encontraron que están asociadas al aumento e intensidad de trabajo durante la pandemia y al trabajo fuera de horario laboral.

Se vuelve necesaria la capacitación continua, para que el docente vea el uso de TIC como algo sencillo o fácil, así como mejorar las competencias digitales en los docentes, de esta manera mitigar los efectos negativos mencionados antes (Annalakshmi & Jayanthi, 2019; Effiyanti & Sagala, 2018). En este sentido las diferentes universidades públicas del país han colaborado paralelamente con el MEP, ofreciendo capacitaciones y cursos en línea, tanto para docentes en ejercicio como docente en formación y para los estudiantes.

1.7 Planteamiento del problema

Desde el año 2012 se implementan en Costa Rica programas de estudio para la educación secundaria en diferentes áreas disciplinares, incluida matemática, iniciando con planes de transición. En el caso de matemática tales programas incorporan la resolución de problemas como la estrategia didáctica principal para alcanzar habilidades tales como: razonar, conjeturar, analizar y modelar. Para el 2016, ya se da la aplicación de manera general en todo el país, tanto para instituciones públicas como privadas.

El plan de estudios de Matemática de Costa Rica, MEP (2012) señala que el uso de la tecnología colabora con la metodología de enseñanza basada en la resolución de problema, ya que la interacción va más allá del uso de calculadoras o computadoras. Menciona que la simulación de situaciones, la manipulación de objetos tecnológicos, entre otros, vienen a fortalecer la enseñanza y el aprendizaje

de los estudiantes. Específicamente en matemática, la incorporación de tecnología favorece la enseñanza y el aprendizaje y podría, de alguna manera, contribuir a la disminución de mitos, siempre y cuando el docente pueda hacer uso de los recursos de manera eficiente (Ayil, 2018; González & Granera 2021; Revelo, 2018).

El uso de los recursos tecnológicos se recomienda como medida transversal, sin embargo, no se cuenta con ningún estudio previo sobre el nivel de manejo tecnológico que los docentes de matemática poseen, es común suponer que las personas, en este caso los docentes en general tienen las habilidades técnicas necesarias para usar las tecnologías (Fraillon et al. 2019), por lo que surge la siguiente pregunta de investigación ¿cuál es el perfil de la competencia tecnológica de los docentes de matemática de Costa Rica?

Con esta investigación se espera solventar esta problemática, dando a conocer si los docentes de matemática utilizan TIC para enseñar, las razones del uso o del no uso, así como determinar el perfil de competencia tecnológica de los docentes de matemática del país entre otros aspectos.

1.8 Objetivos

En este apartado se abordarán los objetivos puntuales de la investigación esperando alcanzar resultados relevantes que, nos permitan dar respuesta a las interrogantes planteadas inicialmente, en cuanto a la aptitud y actitudes de los docentes de matemática de secundaria de Costa Rica en el manejo de TIC.

1.8.1 Objetivo general

Analizar, desde la perspectiva del docente, el perfil de competencia tecnológica en el profesorado de matemática de secundaria de Costa Rica, así como la utilización y actitud hacia el uso de las TIC

en la enseñanza de la matemática.

1.8.2 Objetivos específicos

1. Realizar una descripción diagnóstica en términos de equipamiento, manejo, uso de TIC por los docentes de matemática de secundaria en Costa Rica.
2. Identificar si existen diferencias en el nivel de manejo y uso de la computadora, aplicaciones informáticas básicas, presentaciones y multimedia, tecnologías de la información y comunicación, intensidad de uso y uso de los diferentes recursos tecnológicos tanto en lo personal como docente, según el sexo.
3. Identificar si existen diferencias en el nivel de manejo y uso del computador, aplicaciones informáticas básicas, presentaciones y multimedia, tecnologías de la información y comunicación, intensidad de uso y uso de los diferentes recursos tecnológicos tanto en lo personal como docente, según la edad.
4. Identificar si existen diferencias en el nivel de manejo y uso del computador, aplicaciones informáticas básicas, presentaciones y multimedia, tecnologías de la información y comunicación, intensidad de uso y uso de los diferentes recursos tecnológicos tanto en lo personal como docente, según la categoría profesional.
5. Determinar y analizar el perfil de competencia de docentes de secundaria basados en estándares ya establecidos por diversas instituciones.
6. Identificar si existen diferencias en el nivel de uso del computador y la actitud hacia el uso de TIC.
7. Determinar el perfil de competencia tecnológica del profesor de matemática de secundaria en Costa Rica previo a la pandemia del COVID-19.

8. Determinar las dificultades afrontadas por los docentes de matemática de secundaria al incorporar TIC en la enseñanza remota en periodo de la pandemia del COVID-19.

1.8.3 Preguntas de investigación

Ante el problema planteado anteriormente surgen algunas otras preguntas de investigación que este estudio pretende responder:

1. ¿Cuentan las instituciones educativas y los docentes de secundaria con equipamiento tecnológico básico para su quehacer diario?
2. ¿Cómo están los docentes de matemática en manejo y uso del computador, en el uso de aplicaciones informáticas básicas, de presentaciones y multimedia, en el conocimiento de las tecnologías de la información y comunicación, en la intensidad de uso y uso de los diferentes recursos tecnológicos tanto en lo personal como docente?
3. ¿Cuál era el perfil de competencia tecnológica de los docentes de matemática en secundaria antes de la pandemia y cómo afrontaron la enseñanza remota durante la pandemia del COVID-19?

1.8.4 Hipótesis:

Adjunto a los objetivos específicos se estarán contrastando las siguientes hipótesis.

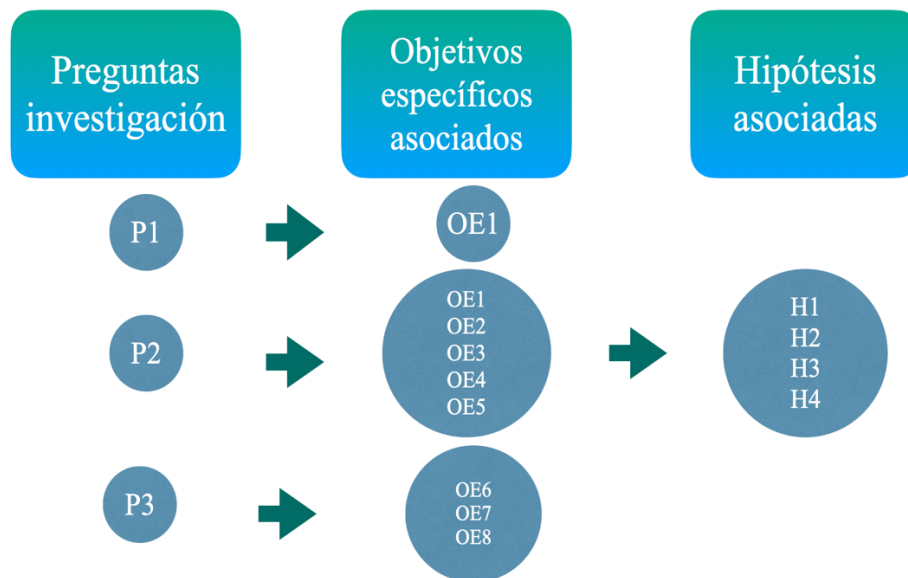
1. Hay diferencias significativas en el nivel de : manejo y uso del computador, aplicaciones informáticas básicas, presentaciones y multimedia , tecnologías de la información y comunicación, intensidad de uso y uso de los diferentes recursos tecnológicos tanto en lo personal como docente, según el sexo.

2. Hay diferencias significativas en el nivel de : manejo y uso del computador, aplicaciones informáticas básicas, presentaciones y multimedia, tecnologías de la información y comunicación, intensidad de uso y uso de los diferentes recursos tecnológicos tanto en lo personal como docente, según la edad.
3. Hay diferencias significativas en el nivel de : manejo y uso del computador, aplicaciones informáticas básicas, presentaciones y multimedia , tecnologías de la información y comunicación, intensidad de uso y uso de los diferentes recursos tecnológicos tanto en lo personal como docente, según la categoría profesional.
4. Hay diferencias significativas por uso de TIC y la actitud hacia el uso de TIC.

En el siguiente diagrama, figura 11 se observa la relación establecida entre los objetivos, preguntas de investigación e hipótesis.

Figura 11

Diagrama de relación entre preguntas-objetivos-hipótesis



2 Método

En este apartado se describe la metodología utilizada para llevar a cabo esta investigación, se desarrolla en subapartados que incluyen el tipo de investigación, el procedimiento, población y muestra, instrumento en otros aspectos que se detallan a continuación.

2.1 Tipo de investigación

La investigación se desarrolla con una metodología mixta. Los estudios de tipo mixto se caracterizan por presentar análisis cuantitativos y cualitativos. Diversos autores, como Christ (2007), Zamora (2019), Bagur-Pons et al. (2021), mencionan que la metodología mixta en educación es favorable, al presentar una visión más real de la sociedad, así como una integración eficaz de aspectos cuantitativos como cualitativos. El análisis que se procura realizar Creswell y Plano (2007) lo llaman estrategia secuencial exploratoria, los resultados cuantitativos se usan para explicar los cualitativos, el énfasis es explorar un fenómeno.

La metodología mixta se acerca a la comprensión de un problema en el que la interpretación de los datos estadísticos juega un papel importante. Ugalde y Balbastre (2013) mencionan que los estudios mixtos están siendo utilizados cada vez más, porque se complementan, generan y verifican teorías, amplían la confianza y validez tanto como la comprensión de los resultados. El enfoque de la investigación se ajusta a un planteamiento exploratorio, la intención es hacer un acercamiento flexible y amplio a fin de entender y enmarcar la realidad analizada.

La selección de la muestra se hizo mediante un procedimiento probabilístico por conglomerados considerando como unidades de muestreo los centros de secundaria de todas las provincias. Determinar la muestra por conglomerados permitió una mejor recolecta de la información, este método es muy utilizado en estudios en el ámbito social, su uso favorece mucho al investigador

cuando él mismo es quien recolecta los datos, como en este caso. Además, abarata costos de operación, al ser una población tan grande y diversa geográficamente. El método de conglomerados tiene la desventaja de presentar mayor correlación entre los entrevistados de un mismo conglomerado, por lo que, para disminuir esta desventaja, se consideró conglomerados incompletos, agregando más conglomerados para alcanzar la muestra requerida.

2.2 Variables

Las variables contextuales involucradas en esta investigación se resumen en la tabla 8 pero primero se enlistan las diferentes dimensiones con las que se relacionaron.

- Disponibilidad de tecnología en el hogar
- Disponibilidad de tecnología en el aula.
- Uso del computador en el hogar para fines personales.
- Uso del computador el aula para fines personales.
- Uso del computador en el hogar para fines educativos.
- Uso del computador en el aula para fines educativos.
- Manejo y uso del computador (Uso-PC).
- Aplicaciones informáticas básicas (Apli-básicas).
- Presentaciones y multimedia (multimedios).
- Tecnologías de la información y comunicación (TIC).
- Intensidad de uso (Uso-intensidad).
- Uso de los diferentes recursos tecnológicos tanto en lo personal como docente (UP).
- Uso de los diferentes recursos tecnológicos en la docencia (UD).
- Actitudes hacia el uso de la Tecnología (ACT_TIC).

Tabla 8*Variables de aspectos generales*

Variables	Definición conceptual	Definición operacional
Sexo	Se refiere a las características biológicas que definen a una persona como hombre o mujer	Hombre o mujer
Edad	Se refiere a la edad actual en años cumplidos al momento de completar el formulario	
Grado Académico	Formación académica con que cuenta la persona docente	Bachiller, licenciado, máster.
Categoría	Escala de calificación que otorga el Servicio Civil y que se utiliza en la carrera profesional de la persona docente. La más baja MT-1 y la más alta MT-6	MT-1, MT-2, MT-3, MT-4, MT-5, MT-6.
Universidad de procedencia	Universidad en la que obtuvo el último título con el que cuenta en el momento de completar el formulario.	Pública o privada
Tipo de institución	Se refiere al tipo de institución donde labora.	Pública o privada
Años de servicio o experiencia docente	Se refiere a la cantidad de años que lleva laborando como docente de matemática.	
Lugar de trabajo	Provincia en la que se ubica el centro educativo en el que labora.	San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Limón, Guanacaste y Puntarenas.
Condición laboral	Se refiere a si el nombramiento con que cuenta es en una plaza fija por tiempo indefinido, en este caso estaría en propiedad o en una plaza con tiempo definido, en cuyo caso estaría de manera interina.	Interino o propietario.

2.3 Procedimiento

Se consideró como población a los docentes de matemática de colegios diurnos de secundaria públicos y privados de Costa Rica, que están activos en 2018 y 2019, para ello se utilizaron datos del MEP actualizados al 2016. La población total estuvo conformada por 2352 individuos.

En la tabla 9 se presenta la cantidad de docentes y el porcentaje respectivo distribuido en las diferentes provincias.

Tabla 9

Porcentajes de docentes por provincia

PROVINCIA	TOTAL	PORCENTAJE
San José	714	30 %
Alajuela	469	20 %
Cartago	234	10 %
Heredia	232	10 %
Guanacaste	213	9 %
Puntarenas	264	11 %
Limón	226	10 %
Costa Rica	2352	100 %

Nota. Creación propia a partir de los datos suministrados por el Departamento de Análisis Estadístico del MEP.

La distribución por provincia se usó para obtener en la muestra final una representación de todo el país de una manera equitativa. Para ello, fue necesario conocer el promedio de profesores de matemática por colegio, este dato se solicitó vía correo y fue suministrado por la Unidad de Estadística del MEP, se requirió para elegir los diferentes conglomerados que participaron en el estudio. Este dato se observa en la siguiente tabla.

Tabla 10

Promedio de profesores de matemática por colegio en cada provincia de Costa Rica

PROVINCIA	Promedio de profesores por colegio
San José	4
Alajuela	3
Cartago	4
Heredia	4
Guanacaste	3
Puntarenas	3
Limón	3

Nota. Creación propia a partir de los datos suministrados por el Departamento de Análisis Estadístico del MEP.

2.4 Muestra

La elección de la muestra se hizo considerando proporcionalmente la cantidad de colegios por provincia; es decir, cada colegio representa una unidad de estudio secundaria. Además, se trabajó con la fórmula para muestras finitas con la siguiente descripción:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot S^2}{d^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \cdot S^2}$$

donde

$$S^2 = p \cdot q$$

N: Total de la población.

Z: 1.96 al cuadrado (si el nivel de confianza es del 95%).

p: probabilidad de tener factor de riesgo.

q: probabilidad de no tener factor de riesgo.

d: precisión.

n: tamaño de la muestra.

Se obtiene un tamaño de muestra de 330 docentes por entrevistar.

Luego de la selección al azar de los centros educativos, los instrumentos se enviaron vía Correos de Costa Rica a todas las instituciones de la muestra. Cada director debía coordinar la devolución, llevando los documentos a la oficina de correos para que se enviaran de regreso al TEC.

Sin embargo, debido a que se entró en un periodo de huelga nacional, relacionada por reivindicaciones laborales por parte de los docentes, que se extendió hasta finales del año lectivo 2018 y parte del 2019, conseguir varios de los formularios que ya se habían enviado fue imposible.

Se realizaron llamadas a los diferentes directores de las instituciones para informarles del estudio en cuestión, así como de la colaboración que se requería de parte de los docentes. No tuvimos respuestas positivas de todos a pesar de que sí atendieron amablemente las llamadas

Después de algunos meses, las respuestas recolectadas no alcanzaban ni la mitad de la muestra requerida. Para aumentar el número que se tenía hasta el momento se procedió a visitar colegios, se entregaron los formularios personalmente y luego se iban a recoger de la misma manera. También se digitalizó el formulario por medio de Google drive y se compartió online con docentes pertenecientes a colegios de los conglomerados que no habían respondido. Sin embargo, conseguir las direcciones de correos electrónicos de los docentes de los colegios seleccionados fue una limitación y lo extenso del formulario generaba descontento en los participantes del estudio y no completaban el instrumento.

Se alcanzó un 65.45% de la muestra sobre lo planteado inicialmente, dadas las circunstancias y dificultades presentadas se decidió trabajar con lo que se pudo recolectar para poder iniciar con el análisis. Los conglomerados del estudio se recogen en la última columna de la siguiente tabla.

Tabla 11

Muestra final de conglomerados

Provincia	Promedio de profesores por colegio	Muestra cantidad de docentes	Cantidad de conglomerados	Cantidad de centros que participaron del estudio
San José	4	99	25	19
Cartago	4	33	9	9
Heredia	4	33	9	6
Alajuela	3	66	22	16
Guanacaste	3	30	10	6
Limón	3	33	10	6
Puntarenas	3	36	12	7
Total		330	97	69

Así las cosas, la muestra de individuos la conformaron 216 docentes. En la figura 12 se observa la división en provincias por color de Costa Rica y en la figura 13 se observan los diferentes centros educativos representados por colores según cada la provincia.

Figura 12

Mapa de Costa Rica, con provincias separadas por color

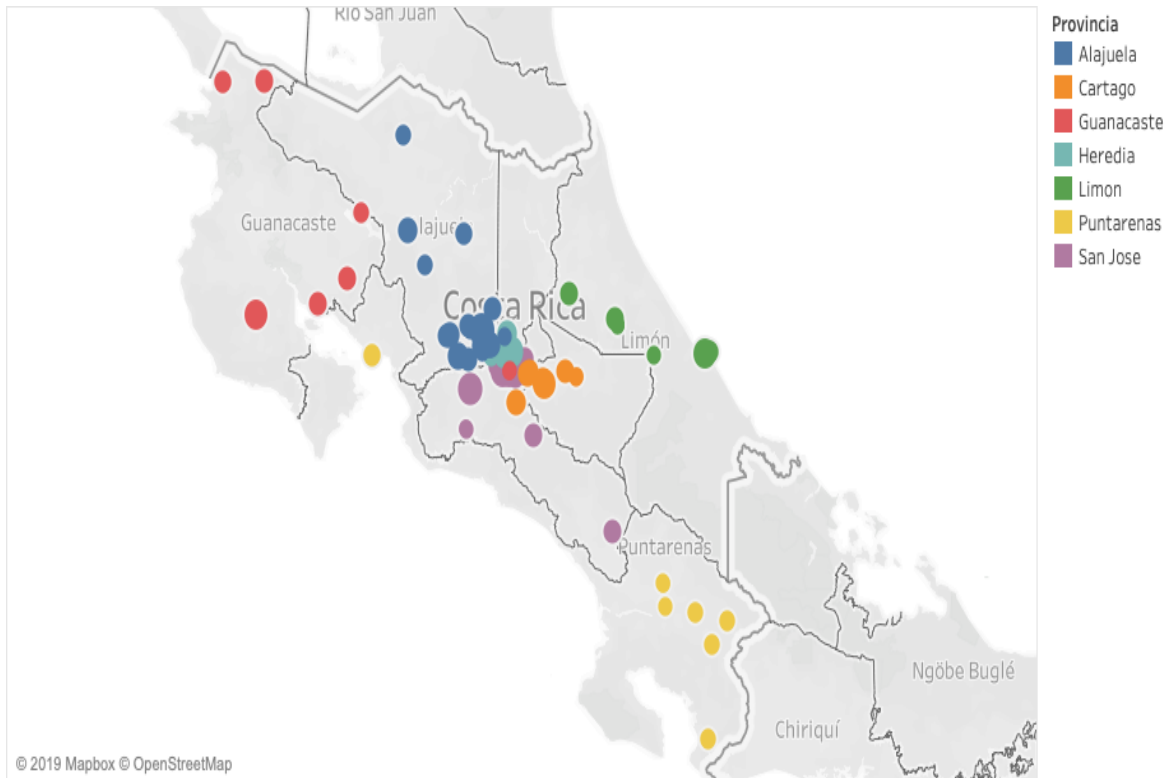


En la figura 13, cada círculo equivale a un colegio ya sea público o privado, el tamaño de los círculos varía porque representa la cantidad de docentes que se entrevistó en cada centro educativo.

Cuanto más grande sea el círculo, más docentes se entrevistaron en esa institución.

Figura 13

Distribución de colegios de la muestra



La muestra correspondiente de docentes de matemática de secundaria de todo el país estaba concentrada en su mayoría en las provincias de San José, Heredia, Alajuela y Cartago.

Las principales características de la muestra se presentan en la tabla 12.

Tabla 12*Características generales de la muestra*

Sexo		
Hombre	112	(51.9 %)
Mujer	104	(48.1 %)
Edad		
Mínima:	21	
Máxima:	60	
Media:	39.21	
Desv.tip:	8.314	
Varianza:	69.115	
Grado Académico		
Bachiller	48	(22.2 %)
Licenciados	145	(67.1 %)
Máster	19	(8.7 %)
No responden	4	(2 %)
Tipo de Institución en la que labora		
Pública:	167	(77.3 %)
Privada:	49	(22.7 %)
Provincia		
Alajuela:	53	(24.5 %)
San José:	62	(28.7 %)
Cartago:	28	(13 %)
Puntarenas:	12	(5.6 %)
Limón:	16	(7.4 %)
Heredia:	24	(11.1 %)
Guanacaste:	21	(9.7 %)
Condición laboral		
Propiedad:	125	(57.9 %)
Interino:	84	(38.9 %)
No respondieron:	7	(3.2 %)

2.5 Instrumentos

La recolecta de los datos se hizo por medio de un instrumento basado en el cuestionario *Protocolo Innovatic-propsbcf* elaborado y validado por la Unidad de Tecnología Educativa de la Universidad de Valencia, actualmente denominado MIETIC. Este cuestionario se ha utilizado previamente en varias investigaciones (Almerich et. al. 2005; Suárez et. al. 2010 o Suárez et. al. 2013). La decisión del por qué usar este instrumento radicó principalmente en que ha sido utilizado con éxito en otras investigaciones similares en España, mostrando ser un instrumento comprensivo en los ámbitos que cubre, que ha dado buenos e interesantes resultados en estudios anteriores, con una estructura factorial sólida y relevante y cuyos resultados servirán de eje comparativo con los resultados de esta investigación. Además, abarca muchas dimensiones, aunque esto lo hace extenso. Sus cualidades psicométricas como la confiabilidad y validez también son aspectos relevantes del instrumento. Este documento está en constante modificación por parte del MIETIC (Suárez-Rodríguez, et al., 2016).

A continuación, se describirá en detalle las características del instrumento, empezando por mencionar que respecto al instrumento original no se realizaron cambios de fondo, únicamente se adaptó a las peculiaridades del país en lo que concierne a lenguaje, por ejemplo, frases como: “El ordenador” fueron sustituidas por “la computadora o el computador” y se realizaron algunos cambios en el formato de las tablas, para darles una visualización que se consideró más pertinente, por ejemplo, algunas líneas más anchas y oscuras para resaltar títulos entre otros aspectos. (tabla 13).

Tabla 13*Comparación de cambios entre ambos instrumentos*

Aspectos del instrumento original	Cambios en el instrumento aplicado
Se eliminaron las preguntas área de especialidad y funciones que desempeña.	Todos los entrevistados son docentes de matemática en ejercicio.
¿Ha recibido dotación de ordenador personal mediante algún tipo de programa o medio?	¿Ha recibido de parte de la institución en que labora, MEP u otras instancias donaciones de equipo tecnológico para utilizar ya sea en el aula o en casa? ¿Especifique qué equipo recibió?
¿Dispone de Cañón proyección?	¿Dispone de proyector convencional? ¿Dispone de proyector interactivo?
Manejo y uso del ordenador	Manejo y uso del computador

En las figuras 14 y 15 se muestra un ejemplo comparativo del formato de las tablas del formulario original (ver figura 14) con lo que finalmente se usó (ver figura 15).

Todos estos cambios se validaron según juicio de expertos, considerando dentro de este grupo a especialistas en TIC, educación e investigadores de alto impacto del país, así como algunos docentes de secundaria.

Figura 14

Pregunta del formulario original

14. Dotación específica de que dispone en el/las aula(s) en que imparte ordinariamente su docencia

(1-5) SEÑALE CON UNA CRUZ LO QUE PROCEDE (6-7) INDIQUE NÚMERO APROXIMADO O PROMEDIO

	1	2	3	4	5	6	7
	ORD.PROF	PIZARRA ELECTRÓNICA	REALIDAD AUMENTADA	CAÑÓN PROYECCION	OTROS	Nº ORDENADORES	Nº ALUMNOS
AULA ORDINARIA							

OTROS (DESCRIBIR) _____

Figura 15

Pregunta equivalente que se usó

3. Señale **si cuenta** o dispone **en el/las aula(s)** en que imparte ordinariamente su docencia alguno de los siguientes equipos tecnológicos. Indique de igual forma si **no cuenta** con los accesorios.

Accesorios	SI	NO	Cantidad
1. Pizarra electrónica			
2. Proyector convencional			
3. Proyector interactivo			
4. Computadora de escritorio			
5. Computadora portátil			
6. Equipo de video y audio. TV, DVD, parlantes			
7. Laboratorio especializado			
8. Otro _____			

Respecto a la estructura del cuestionario se divide en tres apartados, el primero de aspectos muy generales como lo son los datos sociodemográficos. Un segundo apartado que recolecta información del acceso a recursos TIC y en este mismo espacio se encuentran las diferentes dimensiones del instrumento (Manejo y uso del computador (Uso-PC), aplicaciones informáticas básicas (Aplicaciones básicas), presentaciones y multimedia (multimedios), tecnologías de la información y comunicación

(TIC), intensidad de uso (Uso-intensidad) y uso de los diferentes recursos tecnológicos tanto en lo personal como docente (UP y UD)). El último apartado se refiere a la actitud hacia las TIC.

La escala utilizada en el segundo apartado sobre el acceso a recursos TIC fue tipo Likert de 6 puntos como se muestra en la tabla 14.

Tabla 14

Escala utilizada apartado B

NUNCA	CASI NUNCA	ALGUNAS VECES	A MENUDO	CASI SIEMPRE	SIEMPRE
No lo utilizo.	Lo utilizo menos de una vez al mes	Lo utilizo varias veces al mes o una vez en la semana	Lo utilizo varias veces a la semana	Lo utilizo diariamente hasta una hora	Lo utilizo diariamente más de una hora

Las preguntas 2 y 3 se refieren a disponibilidad de equipo tecnológico en su lugar de trabajo (centro educativo). La pregunta 4 se divide en a, b, c, d, e, f que corresponde a las diferentes dimensiones. Cada dimensión contiene ítems desde lo más básico hasta llegar a lo más complejo, la escala utilizada la vemos en la tabla 15.

- a) Manejo y uso del computador (Uso-PC), contiene 8 ítems.
- b) Aplicaciones informáticas básicas (Apli-básicas), contiene 7 ítems.
- c) Presentaciones y multimedia (multimedios), contiene 17 ítems.
- d) Tecnologías de la información y comunicación (TIC), contiene 15 ítems.
- e) Intensidad de uso (Uso-intensidad) contiene 34 ítems.
- f) Uso de los diferentes recursos tecnológicos tanto en lo personal como docente (UP y UD), contiene 20 ítems cada una.

La escala Likert de 6 puntos para estos apartados se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 15

Escala utilizada para las diferentes dimensiones

NADA	POCO	REGULAR	BASTANTE	MUCHO
No lo utilizo	Con bastantes carencias y lagunas.	Normal, con algunas limitaciones.	Avanzado de gran parte de las funcionalidades.	Muy avanzada, casi todas las funcionalidades.

El último apartado está dedicado a conocer las actitudes de los docentes, desde su propia perspectiva, hacia el uso o manejo de TIC.

g) Actitudes hacia el uso de la Tecnología (ACT_TIC), contiene 30 ítems

Para este apartado se utilizó una escala basada en dos focos, en desacuerdo y de acuerdo. Entendiendo que “En desacuerdo totalmente” indica que no comparte las ideas expuestas en el ítem en cuestión, hasta llegar a “De acuerdo totalmente” que sería una aceptación total de las ideas del ítem, como escala tipo Likert.

2.6 Análisis

Se utilizó para el análisis Excel la versión 16.16.27 (201012), SPSS la versión libre para Mac OS 11.5.1 (20G80)) y SPSS para PC (versión 19) utilizada con licencia del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Se utilizó el *software* TABLEAU versión libre para Mac 2019.2. Ya que la visualización de las gráficas y los diagramas de Gantt modificados permiten obtener una visión global y a la vez detallada de los datos, al agruparlos por cada dimensión.

Para análisis cualitativo se usó MAXQDA para Mac, versión *Analytics Pro-2022*.

Los análisis de datos que se realizaron para responder a las preguntas de investigación, a las hipótesis y a los objetivos van desde un análisis descriptivo por dimensión, contraste de hipótesis con un análisis paramétrico o no paramétrico dependiendo de cada prueba de normalidad, por ejemplo, se trabajó con la prueba Kruskal-Wallis (KW) y con pruebas de comparaciones múltiples, la prueba Lambda de Wilks, la prueba de Levene, la prueba Wilcoxon y un análisis CATPCA para determinar las relaciones entre las diferentes dimensiones y las categorías..

Además, la prueba de esfericidad de Bartlett se utiliza para contrastar la hipótesis nula de que la matriz de correlaciones es una matriz identidad, en cuyo caso no existirían correlaciones significativas entre las variables y el modelo factorial no sería pertinente (Bisquerra, 1989, citado por Dicovski, 2002). Se requiere significancia < 0.05 .

Los acumulados de los componentes nos muestran la unidimensionalidad de la escala. Para la interpretación del coeficiente KMO se utilizan las recomendaciones establecidas por Kaiser en 1974, citado por Frías-Navarro & Pascual (2012), de la siguiente forma:

$0,9 < KMO \leq 1,0$: Excelente adecuación muestral.

$0,8 < KMO \leq 0,9$: Buena adecuación muestral.

$0,7 < KMO \leq 0,8$: Aceptable adecuación muestral.

$0,6 < KMO \leq 0,7$: Regular adecuación muestral.

$0,5 < KMO \leq 0,6$: Mala adecuación muestral.

$0,0 < KMO \leq 0,5$: Adecuación muestral inaceptable.

Con el programa SPSS también se calculó el valor del coeficiente del alfa de Cronbach. Cea (1999) recomienda que el valor del alfa no debería ser inferior a 0.80 para considerar que el instrumento es confiable. Por su parte, los autores Kaplan y Saccuzzo (2013, citados en Hogan, 2015), señalan que la confiabilidad en el rango de 0.70 y 0.80 es adecuada para cualquier propósito de investigación y superior a 0.90 es excelente.

Respecto a la unidimensionalidad de la escala, se consideró el criterio Carmines y Zeller (1979) y Zwick (1985), citadas en Burga (2006) que indica que un conjunto de ítems es unidimensional si el primer factor explica por lo menos el 40 % de la varianza y entre el 30 % a 40 % de la varianza Zwick, (1985).

El tamaño del error (TE) de todos los contrastes se determinó usando G de Hedges ajustada, (Ledesma et al. 2010). Se consideran tres escalas, según Cohen (1969), mencionado por Coe & Soto (2003). Un resultado de 0.2 se considera una diferencia pequeña, en el caso de 0.5 se considera una diferencia mediana y para resultados superiores a 0.8 se considera una diferencia grande.

$$G \text{ de Hedges} = d \cdot \left(1 - \frac{3}{4(n_1+n_2)-9}\right) \quad \text{donde} \quad d = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|}{\sqrt{\frac{(n_1-1) \cdot S_1^2 + (n_2-1) \cdot S_2^2}{n_1+n_2-2}}}$$

3 Resultados

En este apartado se resumen los resultados más relevantes del análisis realizado, se exponen los aspectos descriptivos de la muestra y de cada dimensión que se consideraron notables, así como los resultados de las hipótesis.

3.1 Confiabilidad del instrumento

El coeficiente de fiabilidad obtenido para las diferentes dimensiones de esta investigación es

- Para las dimensiones Uso-PC, Apli-básicas, Multimedia y TIC se obtuvo un α de Cronbach = 0.970.
- Para la dimensión Uso-intensidad se obtuvo un α de Cronbach = 0.960.
- Para la dimensión UP y UD un α de Cronbach = 0.947.

Mostrando un alto grado de consistencia interna al igual que en las muestras españolas. Cea (1997) establece como valor mínimo de confiabilidad un 0.80.

El coeficiente de fiabilidad obtenido para ACT_TIC fue de α de Cronbach = 0.887, de igual forma mostrando un alto grado de consistencia interna similar a las muestras españolas.

3.2 Unidimensionalidad de la escala del instrumento

Para determinar la unidimensionalidad de la escala del instrumento a cada dimensión se le aplicó una prueba KMO y prueba de Bartlett.

En todas ellas se obtuvieron resultados favorables con un KMO por encima de 0.75 y un nivel de significancia (sig.) igual a 0,00. Además, con una varianza explicada aceptable para el primer ítem,

de acuerdo con Carmines & Zeller (1979) y Zwick, (1985) citados ambos trabajos en León (2006) garantizando unidimensionalidad. En las siguientes tablas se resumen las diferentes dimensiones que se analizaron (tabla 16) y la unidimensionalidad (tabla 17)

Tabla 16

Dimensiones analizadas

Dimensión	Cantidad de Ítems
Manejo y uso del computador (Uso-PC).	8 ítems
Aplicaciones informáticas básicas (Apli-básicas).	7 ítems
Presentaciones y multimedia (Multimedios).	17 ítems
Tecnologías de la información y comunicación (TIC).	15 ítems
Intensidad de uso (Uso-intensidad).	34 ítems
Uso de los diferentes recursos tecnológicos tanto en lo personal (UP).	20 ítems
Uso de los diferentes recursos tecnológicos tanto en el ámbito docente (UD).	20 ítems
Actitudes hacia el uso de la Tecnología (ACT_TIC).	30 ítems

Tabla 17

Análisis de unidimensionalidad

Dimensión	KMO	Significancia	Varianza explicada
Manejo y uso del computador (Uso-PC).	0.881	0.000	58.79 %
Aplicaciones informáticas básicas (Apli-básicas).	0.823	0.000	66.19 %
Presentaciones y multimedia (Multimedios).	0.931	0.000	56.41 %
Tecnologías de la información y comunicación (TIC).	0.914	0.000	49.63 %
Intensidad de uso (Uso-intensidad).	0.931	0.000	45.32 %
Uso de los diferentes recursos tecnológicos tanto en lo personal (UP).	0.908	0.000	40.58 %
Uso de los diferentes recursos tecnológicos tanto en el ámbito docente (UD).	0.893	0.000	51.00 %
Actitudes hacia el uso de la Tecnología (ACT_TIC).	0.944	0.000	45.58 %

En el caso de UD la varianza explicada se determinó con los dos primeros ítems, todas las demás

con el primero, en el anexo 1 se presentan las tablas completas para cada dimensión.

3.3 Análisis descriptivos

Detallando otros aspectos que no se mencionaron en la descripción de la muestra. Se presentan en las figuras 16, 18, 19, 20, 21, 22 y 23 resultados sobre la formación y experiencia laboral del profesorado por provincia. Algunos sectores de las provincias de San José, Alajuela, Heredia y Cartago forman parte del Área Metropolitana, otros están en la zona rural del país. Mientras tanto las provincias de Limón, Guanacaste y Puntarenas están fuera del Área Metropolitana.

Se puede observar que la mayoría del profesorado sin importar la provincia cuenta con licenciatura y con más de 10 años de servicio. Además, la estabilidad laboral prevalece en la mayoría, ya que se encuentran en un puesto en propiedad, sin embargo, las provincias alejadas del Área Metropolitana son las que menos estabilidad laboral presentan, los docentes de estas zonas laboran en su mayoría de manera interina.

En las siguientes figuras 16 y 17 se puede observar que la mayoría del profesorado que participó en el estudio y que labora en la provincia de San José y de Alajuela es licenciado y se encuentra en propiedad. Así como que cuentan con más de 10 años de servicio.

Figura 16

Formación y experiencia laboral en la provincia de San José

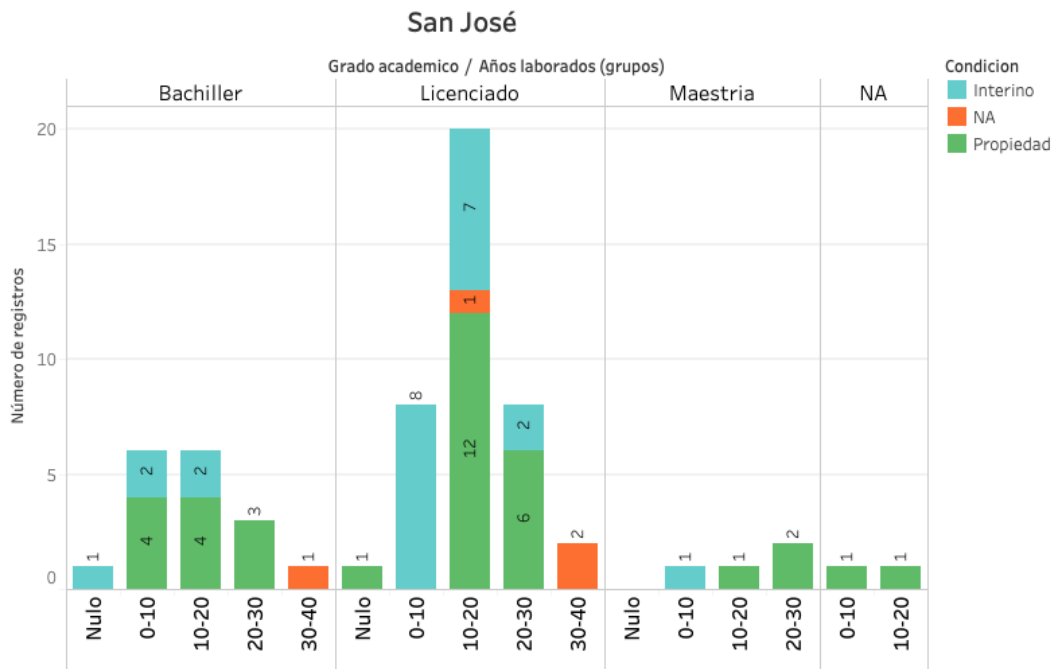
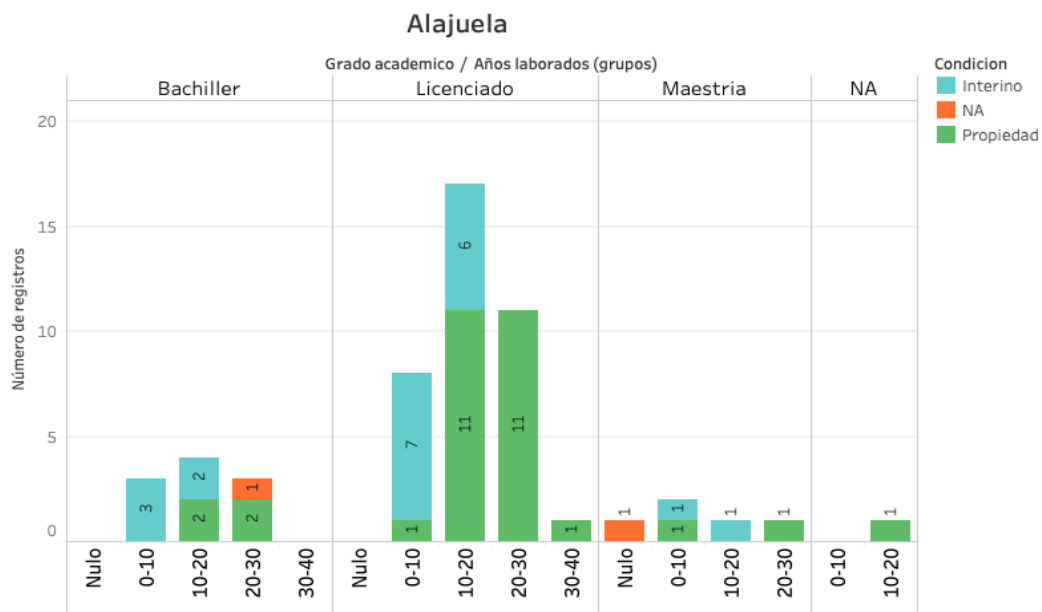


Figura 17

Formación y experiencia laboral en la provincia de Alajuela



Respecto a la provincia de Heredia y Cartago, en las figuras 18 y 19 se observa resultados

similares a los anteriores, los docentes tienen la formación necesaria para desempeñar el puesto y cuentan con estabilidad laboral. Recordemos que en estas provincias (San José, Alajuela, Cartago y Heredia) se concentra la mayor cantidad de docentes encuestados, muchos pertenecientes al Área metropolitana.

Figura 18

Formación y experiencia laboral en la provincia de Heredia

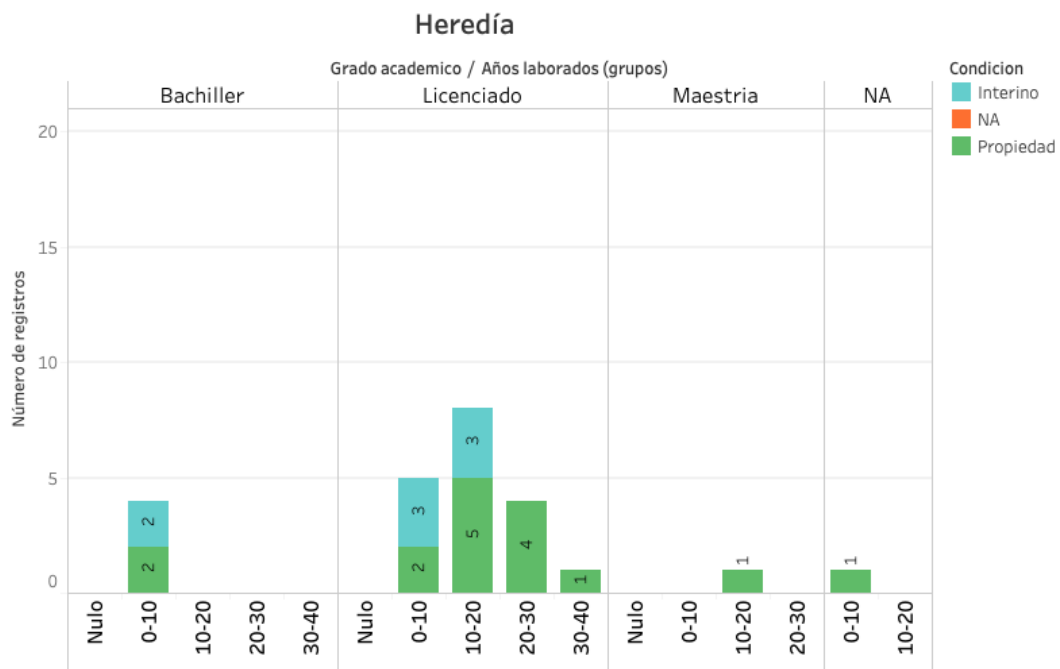
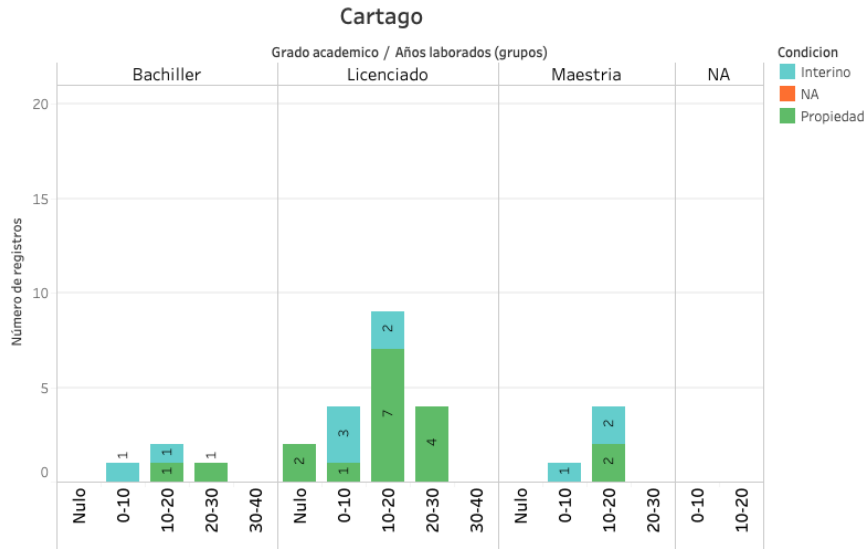


Figura 19

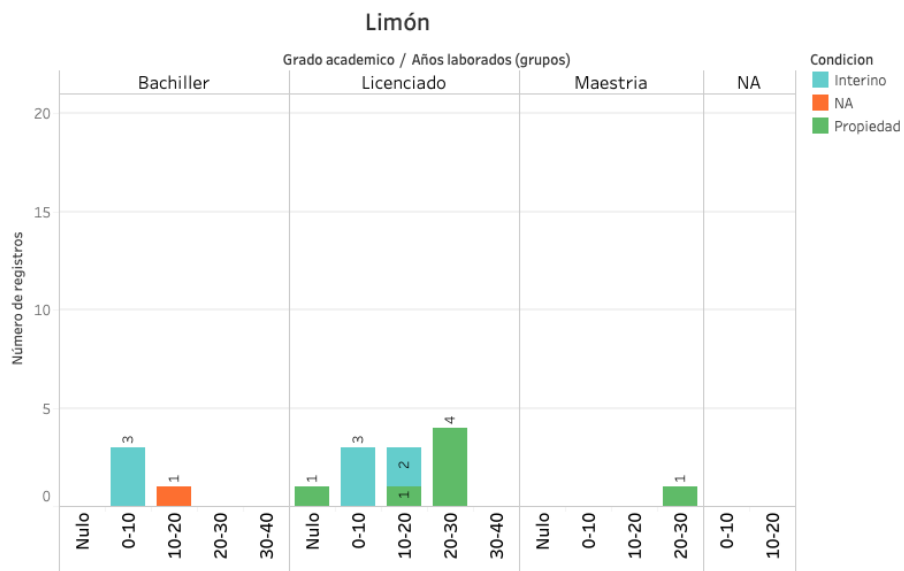
Formación y experiencia laboral en la provincia de Cartago



En cuanto a la provincia de Limón, se observa en la figura 20 que hubo poca participación de docentes en el estudio, aun así, la mayoría cuenta con licenciatura, respecto a la estabilidad laboral se podría decir que no hay diferencia.

Figura 20

Formación y experiencia laboral en la provincia de Limón



Finalmente, las dos últimas provincias aparecen en las figuras 21 y 22. En la provincia de Guanacaste (figura 21) se observa que la mayoría de los docentes participantes del estudio son licenciados y cuentan con estabilidad laboral.

En la provincia de Puntarenas (figura 22) se observa a igual que en la provincia de Limón, muy poca participación de docentes en el estudio. Se muestra que la mayoría labora interinamente y son licenciados. Como dato interesante hay un docente con más de 20 años de servicio que se encuentra interino y solo posee título de Bachiller.

Figura 21

Formación y experiencia laboral en la provincia de Guanacaste.

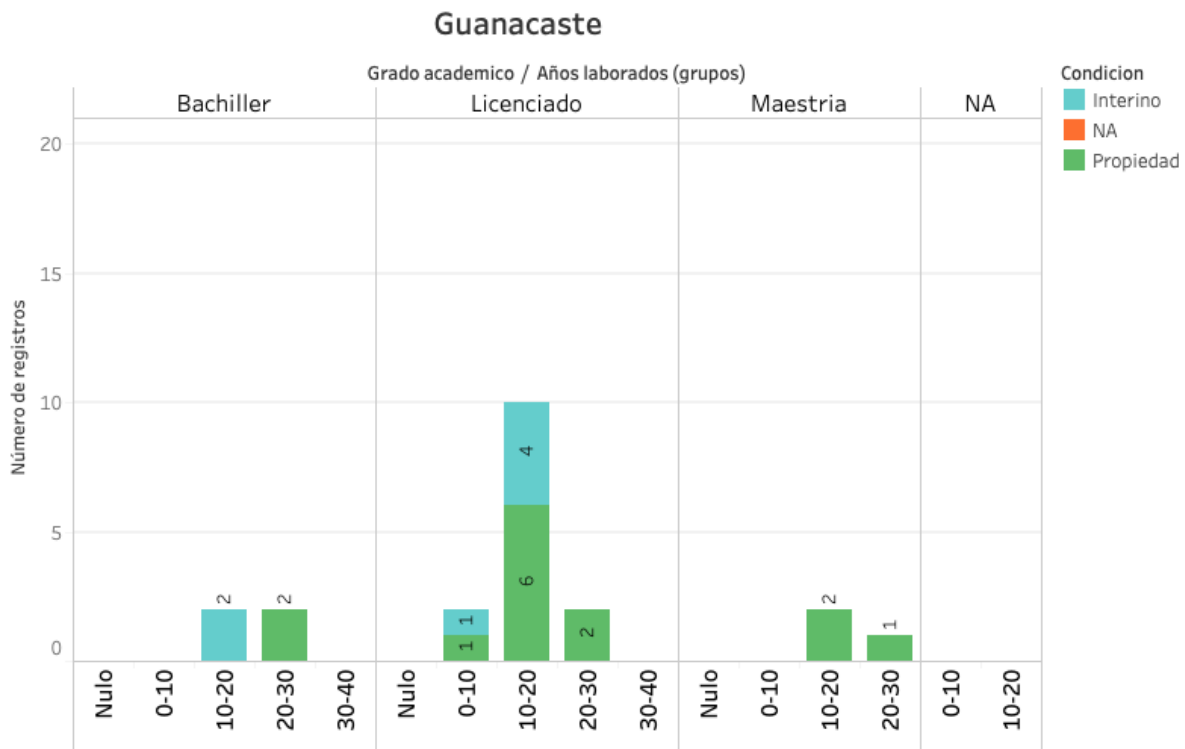
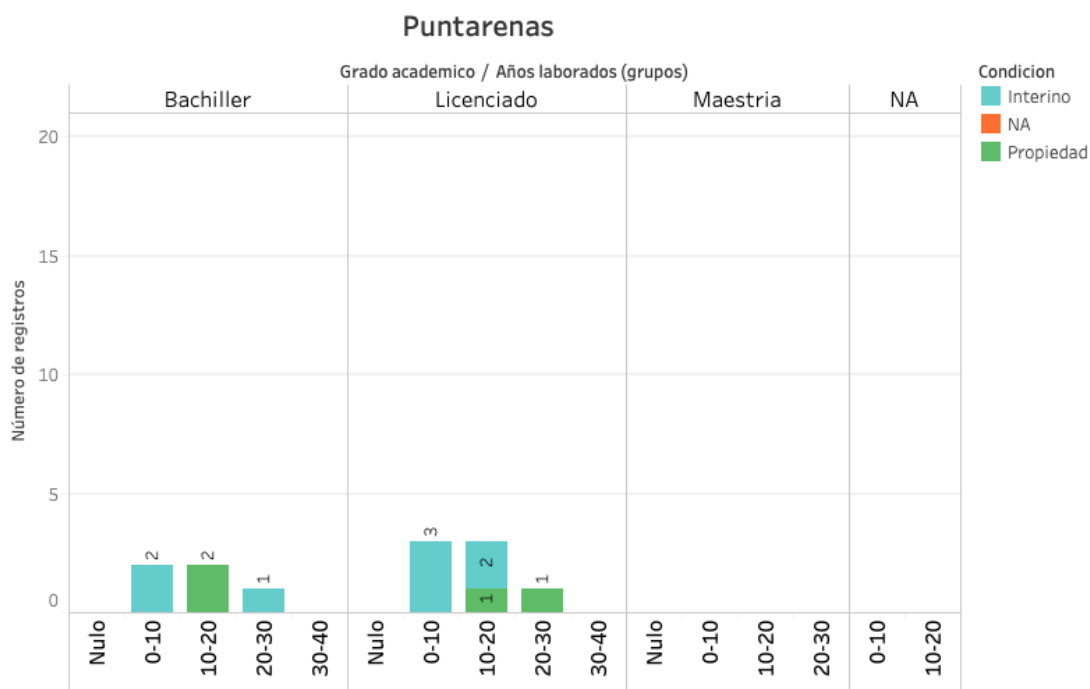


Figura 22

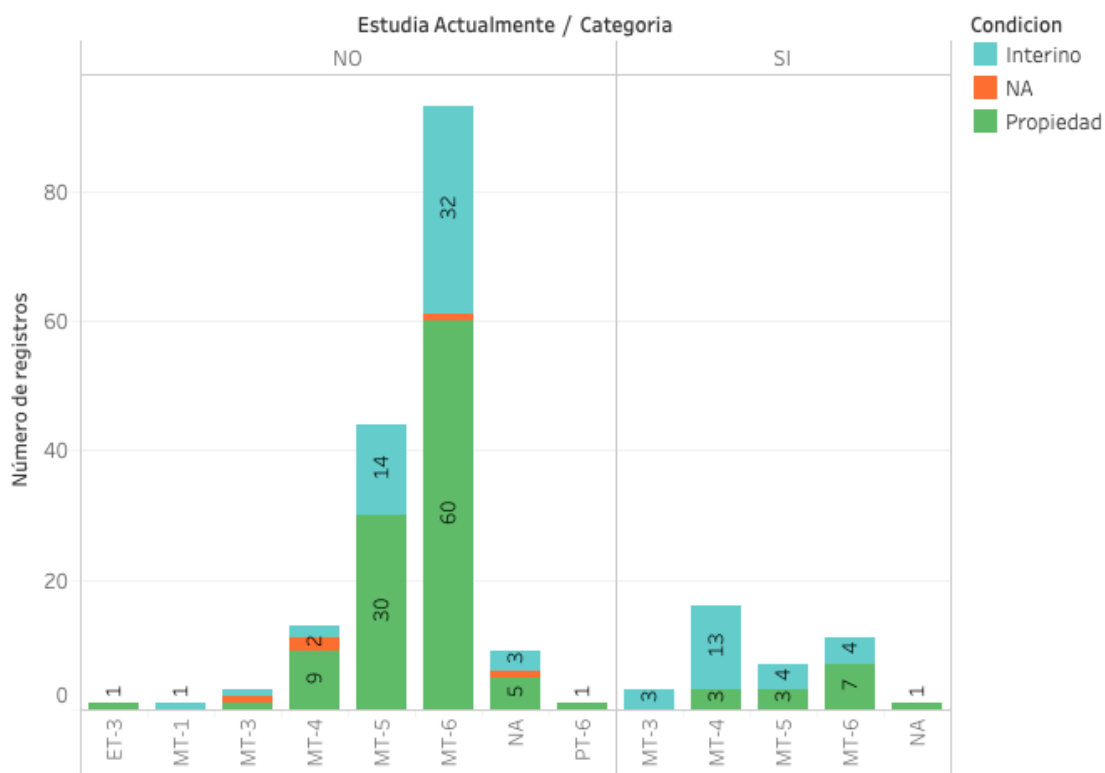
Formación y experiencia laboral en la provincia de Puntarenas



En relación con el porcentaje de docentes que estudia actualmente, en la figura siguiente se observa que son muy pocos. Se observa que de los 84 docentes interinos que participaron en el estudio, la mayoría dice no estar estudiando. Solamente 24 (29 %) se encontraban estudiando en el momento de contestar la encuesta, trece de estos, cuentan con bachillerato y su categoría profesional es MT-4, tres con categoría MT-3 y 4 con categoría MT-5 o MT-6. La categoría profesional corresponde a una valoración que asigna el Servicio Civil según puntaje obtenido a la hora de ofertar por un puesto de docente. La categoría más baja para docentes de matemática es la MT-1 y la más alta es MT-6. El MEP utiliza este puntaje junto con otros aspectos, para asignar plazas interinas o en propiedad. Los docentes que están en propiedad y se mantienen estudiando son 14 (17 %), de ellos siete ya tienen la máxima categoría.

Figura 23

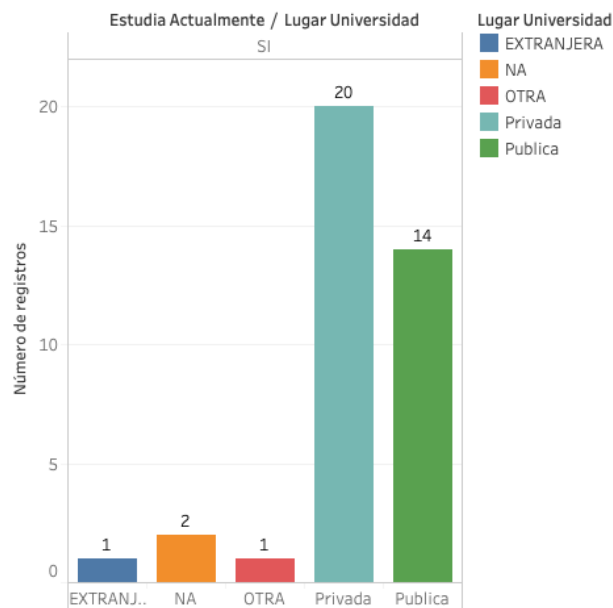
Docentes que estudian actualmente



En la figura 24, se observa que la mayoría de los docentes que estudian actualmente lo hace en una universidad privada. Por lo general combinar el estudio con trabajo no es una tarea sencilla, por lo que los términos ofrecidos por las universidades privadas se vuelven más atractivos.

Figura 24

Lugar de estudio de los docentes al 2018-2019



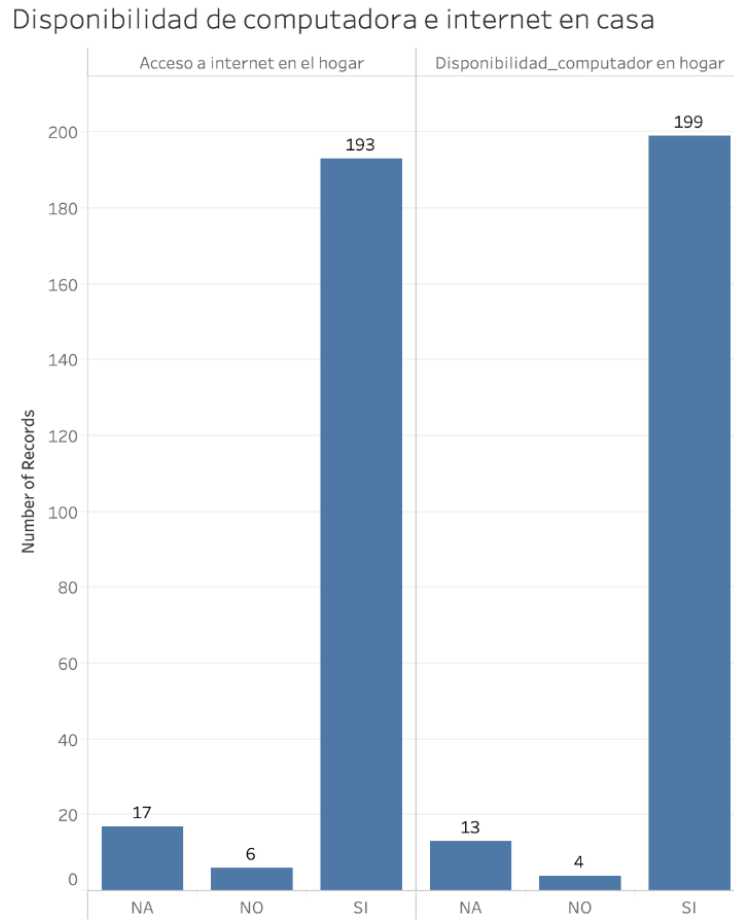
3.3.1 Disponibilidad y accesibilidad

En este apartado se presenta el análisis descriptivo de aspectos que involucran disponibilidad y accesibilidad al equipamiento tecnológico. Luego se hará un análisis descriptivo de las diferentes dimensiones del instrumento.

Respecto a la disponibilidad de equipo en el hogar y acceso internet se observa que la mayoría cuenta con ambos recursos, como se ve en la figura siguiente. Solo seis docentes, (3 %), dicen no tener acceso a internet, de los cuales cuatro no tienen computador disponible en el hogar.

Figura 25

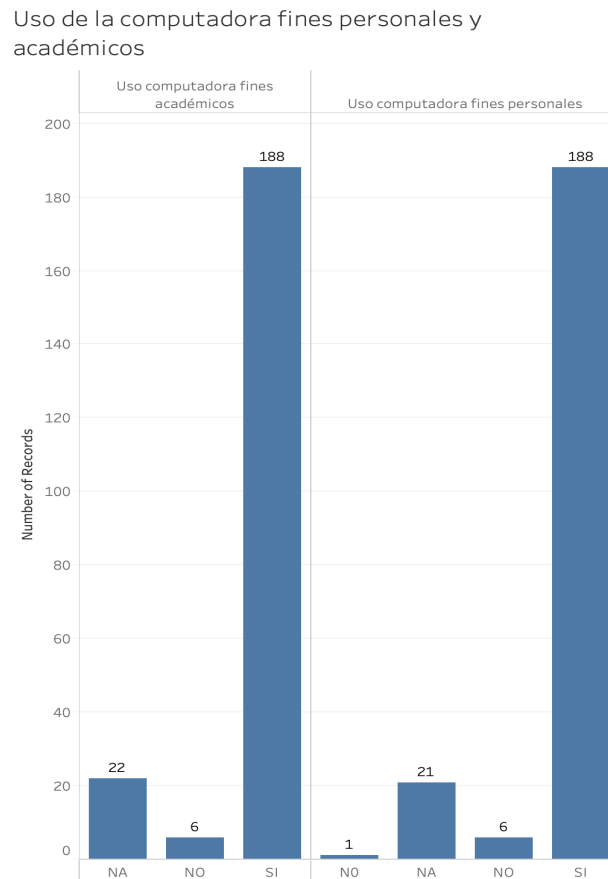
Acceso a internet y disponibilidad de computador en el hogar



Resultados muy similares se observan en la figura 26, que muestra que 188 docentes, (87 %), hacen uso de la computadora para fines académicos y personales indistintamente.

Figura 26

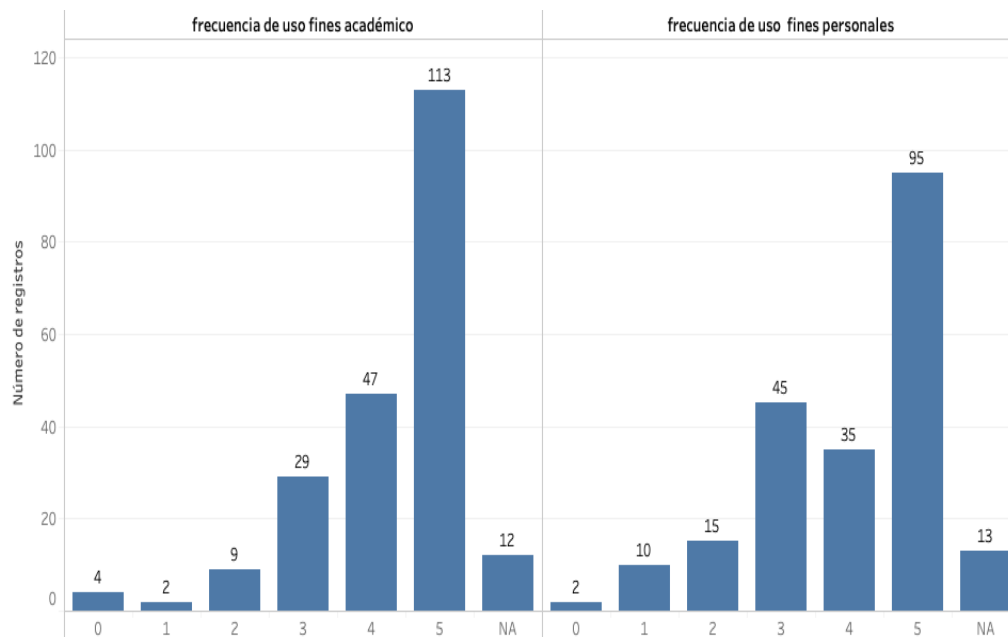
Uso de la computadora fines académicos y personales



Respecto a la frecuencia de uso del computador. En la figura 27 se observa que la mayoría utiliza la computadora con frecuencia, tanto para fines personales como académicos, recordemos que el casi siempre (4) indica que usa el computador diariamente hasta una hora y siempre (5) significa que usa el computador diariamente más de una hora. El 52 % dice usar el computador más de una hora diaria para fines académicos y el 44 % lo utiliza más de una hora para fines personales.

Figura 27

Frecuencia de uso del computador



En la tabla 18, se observa el tipo de internet. La mayoría de los docentes usan wifi. Sin embargo, también utilizan otras formas de conexión, entre ellos el modem, cable e inclusive algunos mencionan usar varios al mismo tiempo.

Tabla 18

Tipo de Internet que utilizan los docentes

Tipo de Internet	Cantidad de Docentes que lo usan
ADSL	10
CABLE	7
MODEM	22
WIFI	85
VARIOS	70
NA (No respondieron)	22

En cuanto a la disponibilidad de equipo donado por parte del MEP u otras organizaciones, para ser utilizado en el aula o en el hogar. Es poco el apoyo que tiene la persona docente en cuanto a equipo donado, ya que 153 (70.83 %) contesta que no ha recibido ningún tipo de donación, solamente 60 (27.78 %) dicen que sí han recibido equipo donado y 3 no responden la pregunta. Respecto al equipo donado el profesorado menciona computadoras de escritorio y portátiles, proyectores convencionales y laboratorios móviles (MOVILAB). Tales laboratorios consisten en un carrito movable con aproximadamente 30 computadoras portátiles, con software educativo instalado para el uso de los docentes de matemática. En mucho menor cantidad se mencionan pizarras inteligentes, pantallas de TV y equipo de audio. Un docente menciona que le donaron un *iPad*, otro un *Apple TV* y uno más que indica que recibió una impresora.

A la pregunta sobre el acceso de internet en el aula se muestran los resultados en la tabla 19. Esos setenta y cinco representan el 34.7%, porcentaje que si cuenta con internet en el aula y el mismo porcentaje dice no contar con Internet. Pero hay un 30.5% que no contesta la pregunta.

Tabla 19

Acceso a Internet en el aula

Internet	Respuestas
Si hay en el aula	75
No hay en el aula	75
NA (no respondieron)	66

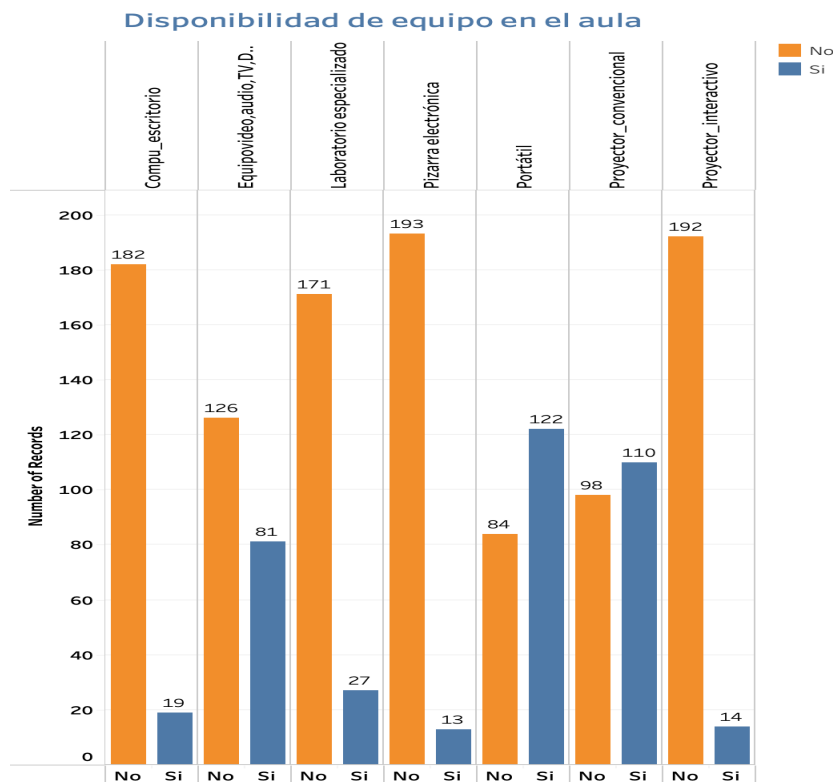
Se puede conjeturar que el profesorado que no contesta a la pregunta, no tiene el equipamiento instalado en el aula (por eso no dicen que sí), pero que tampoco carecen de éste en absoluto (porque pueden conseguirlo a solicitud, por lo que tampoco dicen que no). Quizás sea conveniente replantear

la cuestión en aplicaciones próximas del instrumento, a fin de incluir estas opciones más flexibles.

También se les consultó si contaban o disponían en el aula de herramientas tecnológicas. Se observa en la figura 28 que la gran mayoría de los encuestados dicen no contar con herramientas digitales en el aula. Los que dicen tener laboratorios especializados se refieren a los MOVILAB. La mayoría de los docentes dice contar con equipo de video, un proyector convencional y con la computadora personal. Se aclara que para este caso hubo un promedio de 11 docentes que no contestaron las preguntas.

Figura 28

Herramientas con que cuenta el docente en el aula

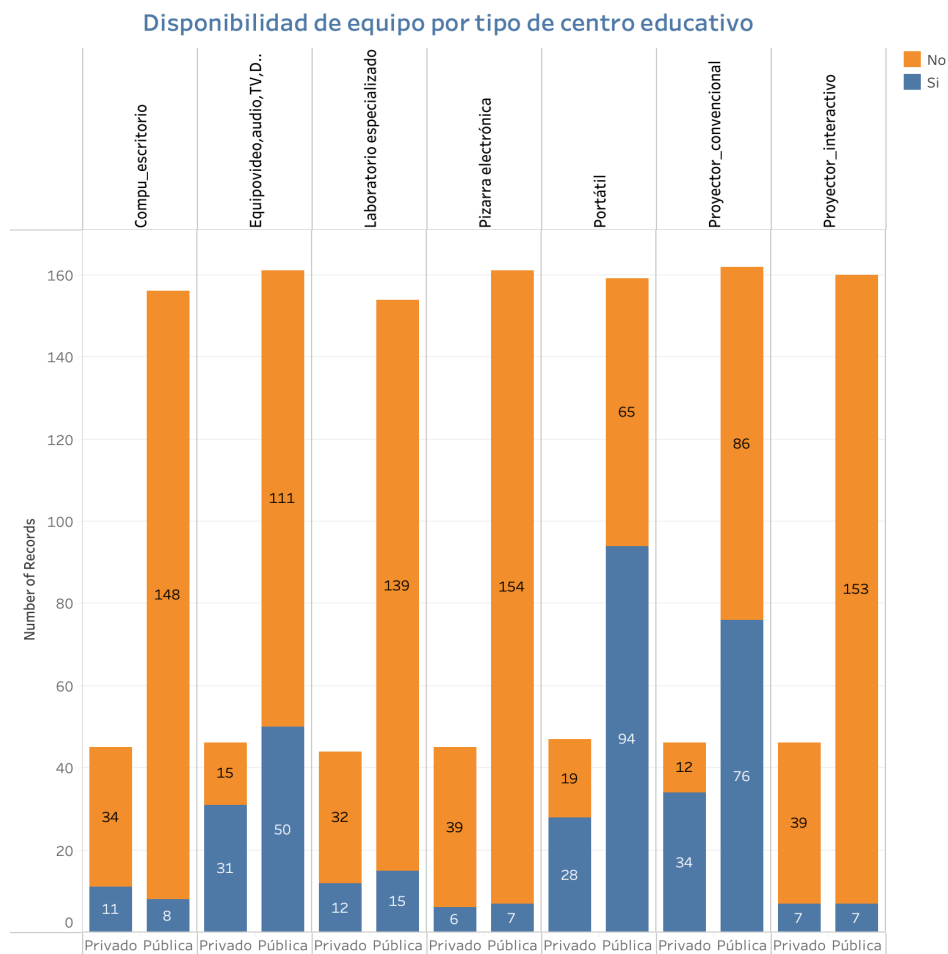


Haciendo un análisis más exhaustivo, en la figura 29 se presenta una comparación de herramientas

con las que se cuenta en el aula en un colegio privado y en uno público. En términos generales no se observa grandes diferencias entre los recursos con que se cuenta en las diferentes instituciones. Respecto a la computadora portátil aproximadamente el 59.1 % del profesorado que labora en colegios públicos dice contar con este recurso, muy similar ocurre en los colegios privados con un 59.6 %. En cuanto al proyector convencional si vemos diferencias, los docentes de colegios públicos cuentan con ello en un 46.9 % y los privados en un 73.9 %. En cuanto a laboratorios especializados se tiene que en los públicos el 9.7 % dicen contar con uno, mientras que en lo privado el 27.2 %.

Figura 29

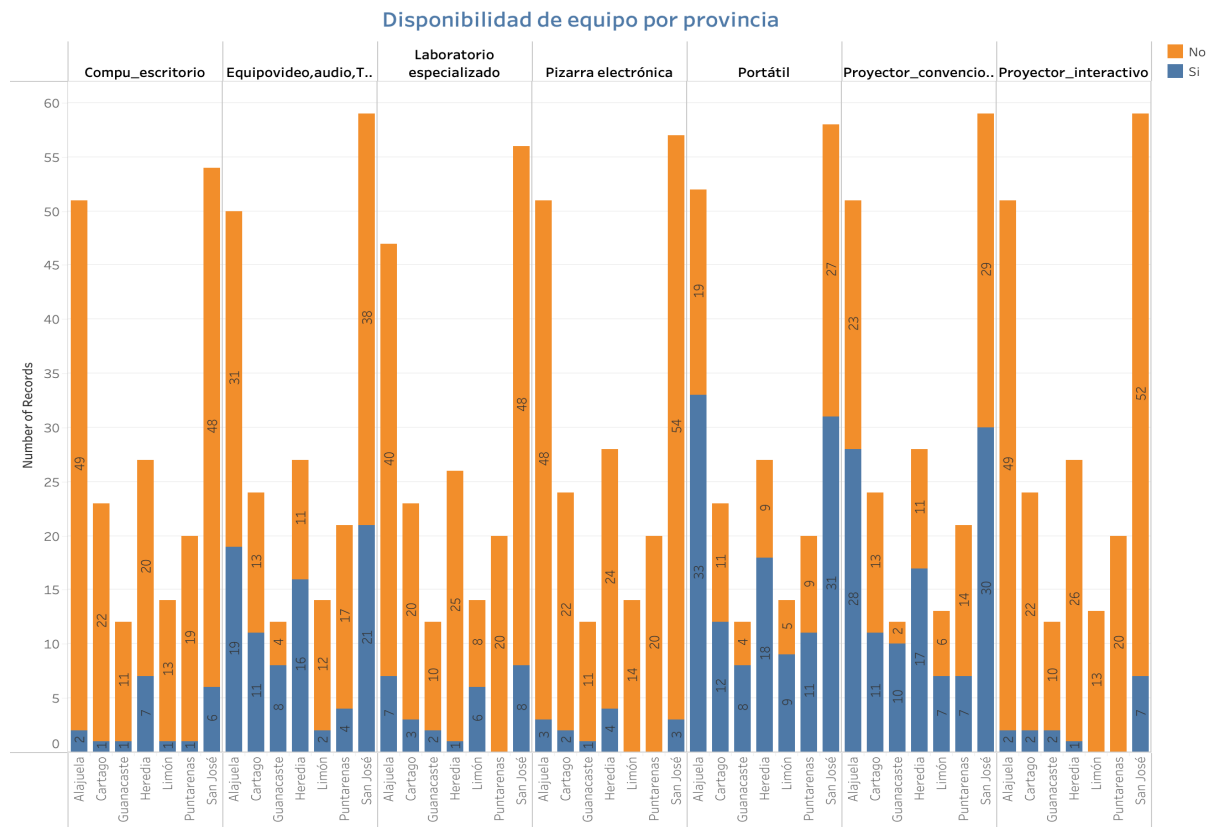
Comparación de la disponibilidad de equipo por tipo de centro educativo



También se comparó la disponibilidad de equipo en el aula según la ubicación del centro educativo por provincia. En la siguiente figura se observa que son muy pocos los docentes que cuentan con herramientas tecnológicas en el aula indistintamente de la provincia. Siendo las zonas cercanas al Área Metropolitana como la provincia de Alajuela, San José y Heredia las que cuentan con más recursos tecnológicos en el aula. Prevalece el computador portátil y el proyector convencional. Mientras que los docentes de la provincia de Guanacaste, Limón y Puntarenas reportan poca disponibilidad de equipo.

Figura 30

Comparación de la disponibilidad de equipo según ubicación del centro educativo

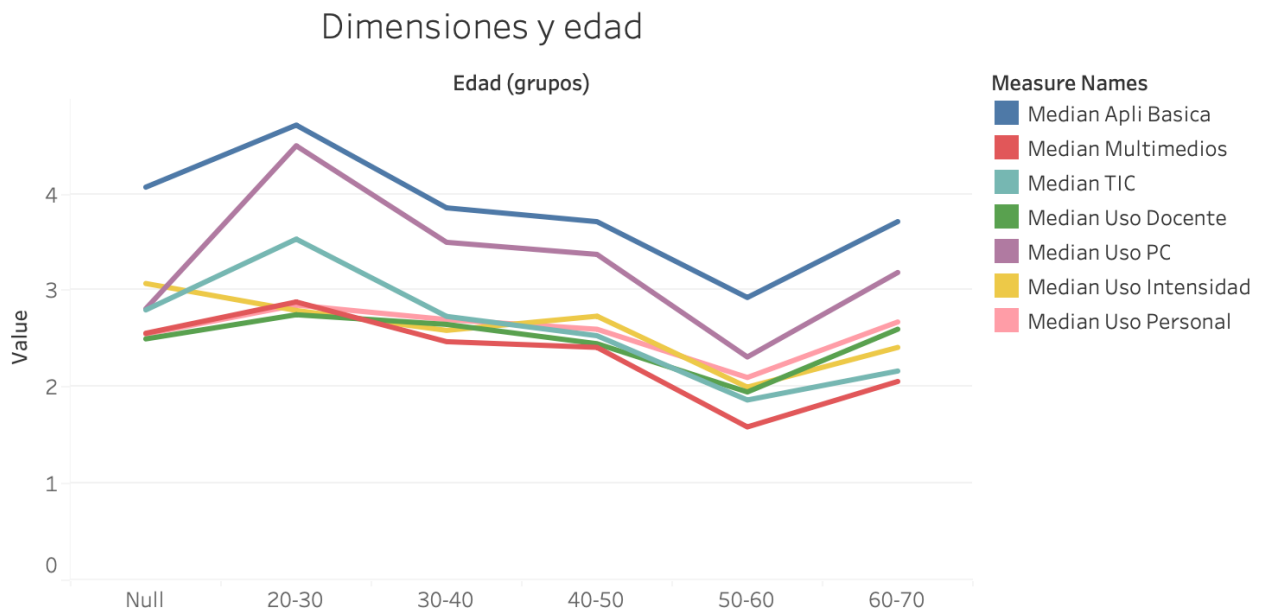


Antes de iniciar con el análisis descriptivo por dimensión en la figura 31 se presenta una comparación de cada dimensión respecto a la edad, variable que se separa en intervalos de 10 en 10 años, entendiendo los nulos (Null) como aquellos docentes que no indicaron su edad. En la parte inferior horizontal vemos los grupos de edades de los docentes, en la columna de la izquierda de forma vertical se muestra la escala del instrumento y los colores se refieren a las diferentes dimensiones.

Es interesante observar de manera general que hay un decrecimiento en el manejo de todas las dimensiones según aumenta la edad y hasta los 60 años. El pico más bajo se observa entre los docentes con edades superiores a 50 años. Con una leve mejoría entre los docentes de más de 60 años.

Figura 31

Relación de las dimensiones considerando la edad



Es decir, parece ser que a mayor edad es menor el uso de tecnologías, hipótesis que se contrastará a continuación. Por otro lado, las aplicaciones básicas y el uso del computador son las que mejor se ubican.

Respecto a la dimensión uso docente de recursos tecnológicos, representada en color verde, se observa en un nivel bajo, independientemente de la edad, es decir, los docentes reportan poco uso en esta dimensión. Del mismo modo la dimensión de multimedios en color rojo, principalmente en aquellas edades entre 50 y 60 años, que vemos resultados inferiores a 2, es decir, la mayoría reporta que nunca las usa.

3.3.2 Descriptivos de las diferentes dimensiones

En la tabla 20 se desglosan los estadísticos descriptivos para cada dimensión, luego se detallarán los resultados de cada una de las dimensiones involucradas en el estudio. Se puede ver que el uso y manejo del computador junto con el manejo de aplicaciones básicas son las que presentan mejores resultados, indicando un manejo de medio a alto, mientras que el uso docente de la tecnología y la frecuencia de uso de TIC son las que puntúan más bajo, lo que los ubica en un nivel medio bajo.

Respecto a la actitud es claro que existe un mejor panorama. Eso sí, los datos indican que no hay homogeneidad en las respuestas de los encuestados.

Tabla 20

Estadísticos descriptivos de cada dimensión

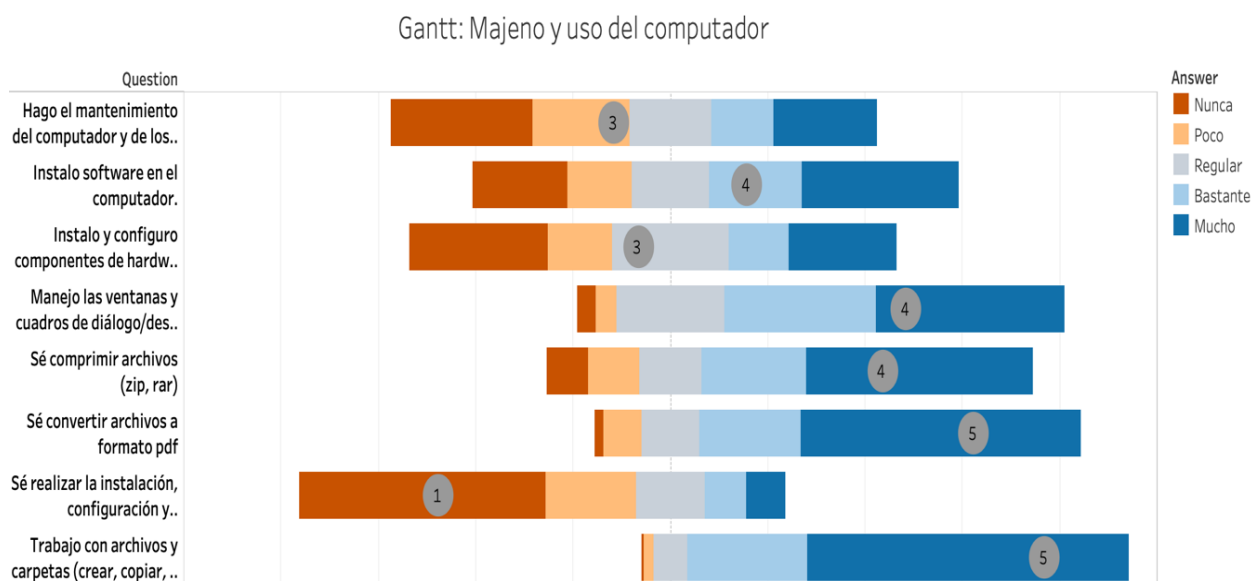
Dimensiones	Media	Desv. típ.	Varianza
Uso docente de las tecnologías	2.5894	.69201	.479
Tecnologías de la información y comunicación	2.7312	.83099	.691
Aplicaciones informáticas básicas	3.7913	.88796	.788
Presentaciones y aplicaciones multimedia	2.5413	.90843	.825
Uso y manejo del computador	3.4657	.97290	.947
Uso personal de las tecnologías	2.7002	.72048	.519
Frecuencia en el uso de tecnologías	2.5222	.73635	.542
Actitud hacia las tecnologías	4.0116	.58739	.345

3.3.2.1 *Dimensión manejo y uso del computador (Uso-PC)*

Se inicia con la dimensión: **Manejo y uso del computador (Uso-PC)**. En la figura siguiente se presenta el resumen de los resultados, donde la mediana se ve en el círculo gris.

Figura 32

Dimensión Uso-PC



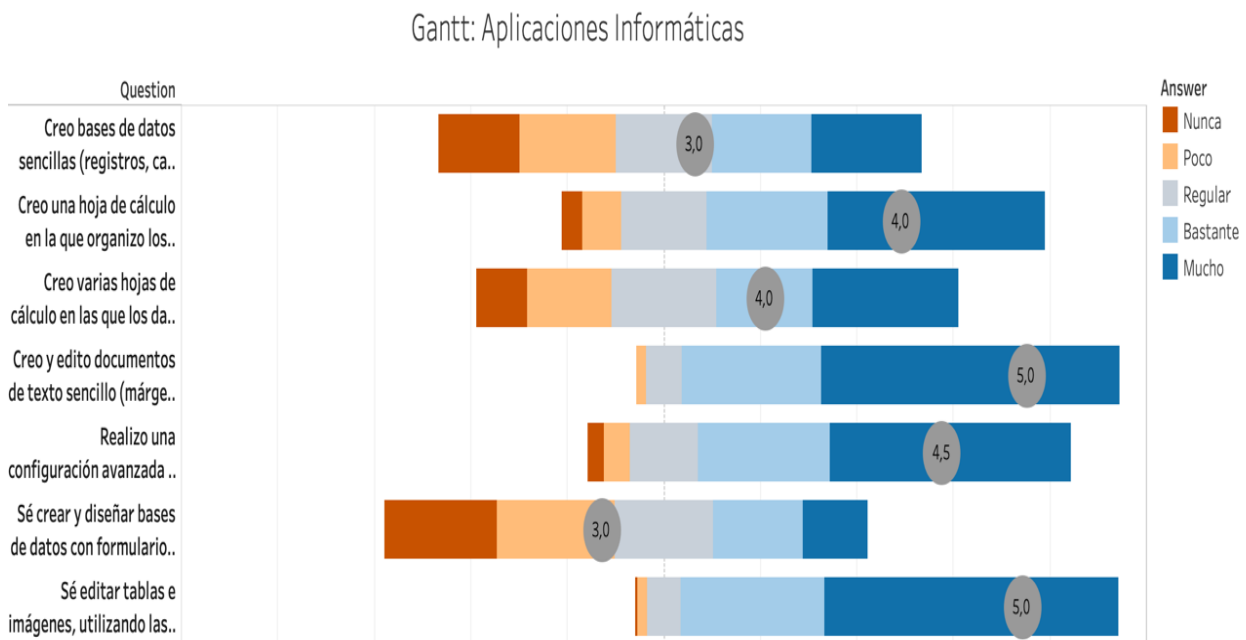
Se observa que los docentes no suelen hacer instalaciones ni configuraciones en el computador, tampoco le dan mantenimiento. Son las dos preguntas con resultados desfavorables, quiere decir que en dichas preguntas sus respuestas estaban entre lo hacen poco o nunca. Pero sí manejan aspectos básicos con archivos, tales como crear, copiar, manejo de tablas, ventanas, convertir a PDF y comprimir o descomprimir archivos, ya que se observan los mejores resultados, varios superiores a 4, significa que el manejo de estos recursos es mucho.

3.3.2.2 Dimensión aplicaciones informáticas básicas (Apli-básicas)

La figura 33 presenta los resultados de la dimensión: **Aplicaciones informáticas básicas (Apli-básicas)**. Donde es claro que dicen manejar las herramientas básicas que ofrece un computador. El diagrama se inclina completamente a la derecha.

Figura 33

Dimensión Apli Básicas



La creación de bases de datos que incluyen formularios es la que puntúa más bajo. Pero la creación, la edición de documentos, así como de tablas e imágenes, son las que mejor se ubican.

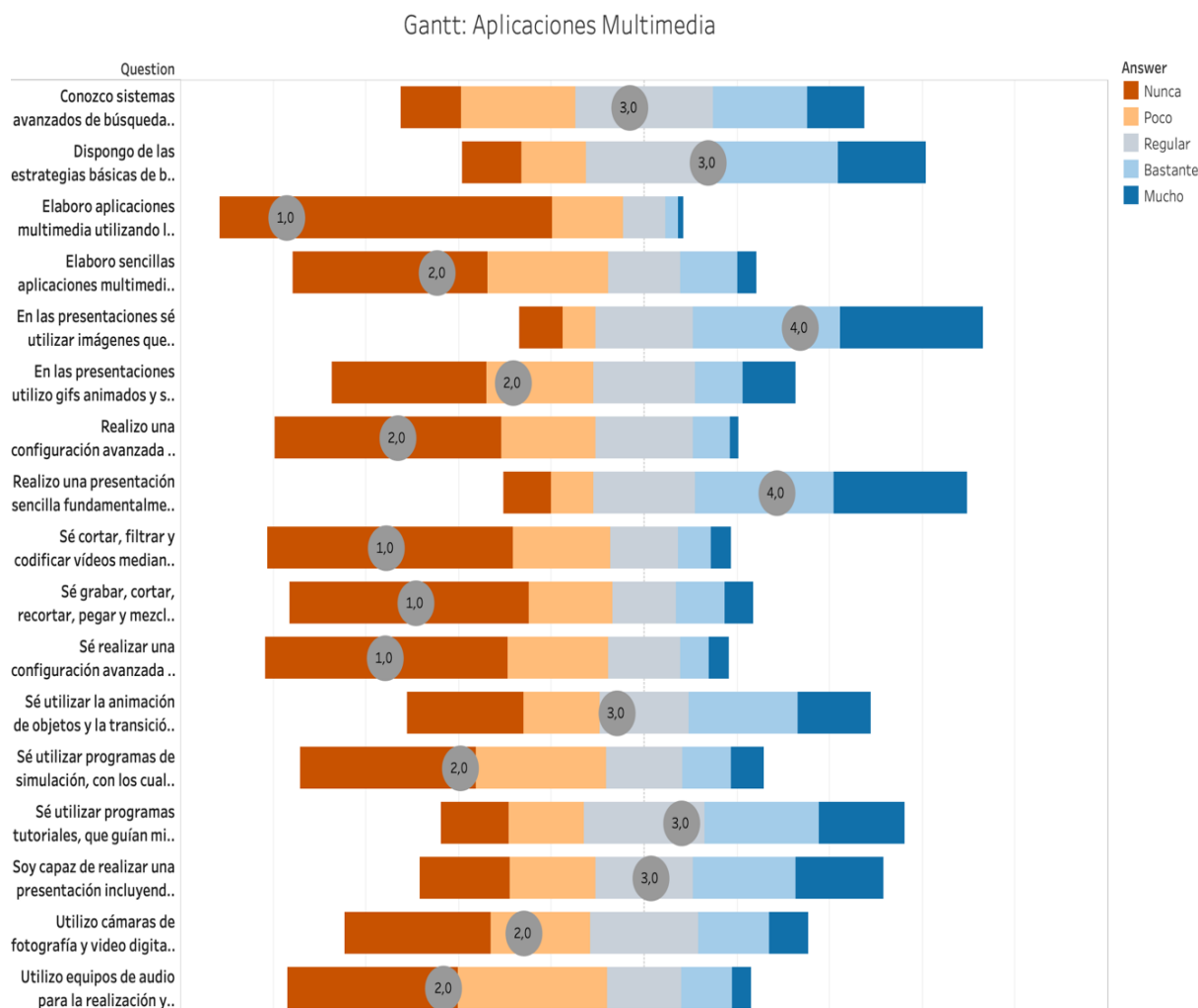
3.3.2.3 *Dimensión presentaciones y multimedia (multimedios)*

Observando la dimensión siguiente, en la figura 34 que se refiere a **Presentaciones y multimedia (multimedios)**, se desprende una fuerte debilidad en aspectos como la elaboración de materiales multimedia utilizando lenguajes de programación y aspectos relacionados con la configuración avanzada de archivos de audio y video.

Se observa que el diagrama describe una tendencia completamente a la izquierda y que las dos opciones mejor puntuadas no alcanzan a llegar a la categoría de bastante. Indican que manejan la creación de presentaciones sencillas y que incorporan imágenes que han sido editadas. Con una mediana de 3 (Regular) dicen manejar estrategias básicas de búsqueda de información. Pero en lo referente a creación de aplicaciones, inclusive sencillas, la mediana se ubica en 1 o 2, es decir la mitad de los datos se ubican en poco o nada.

Figura 34

Dimensión Multimedia

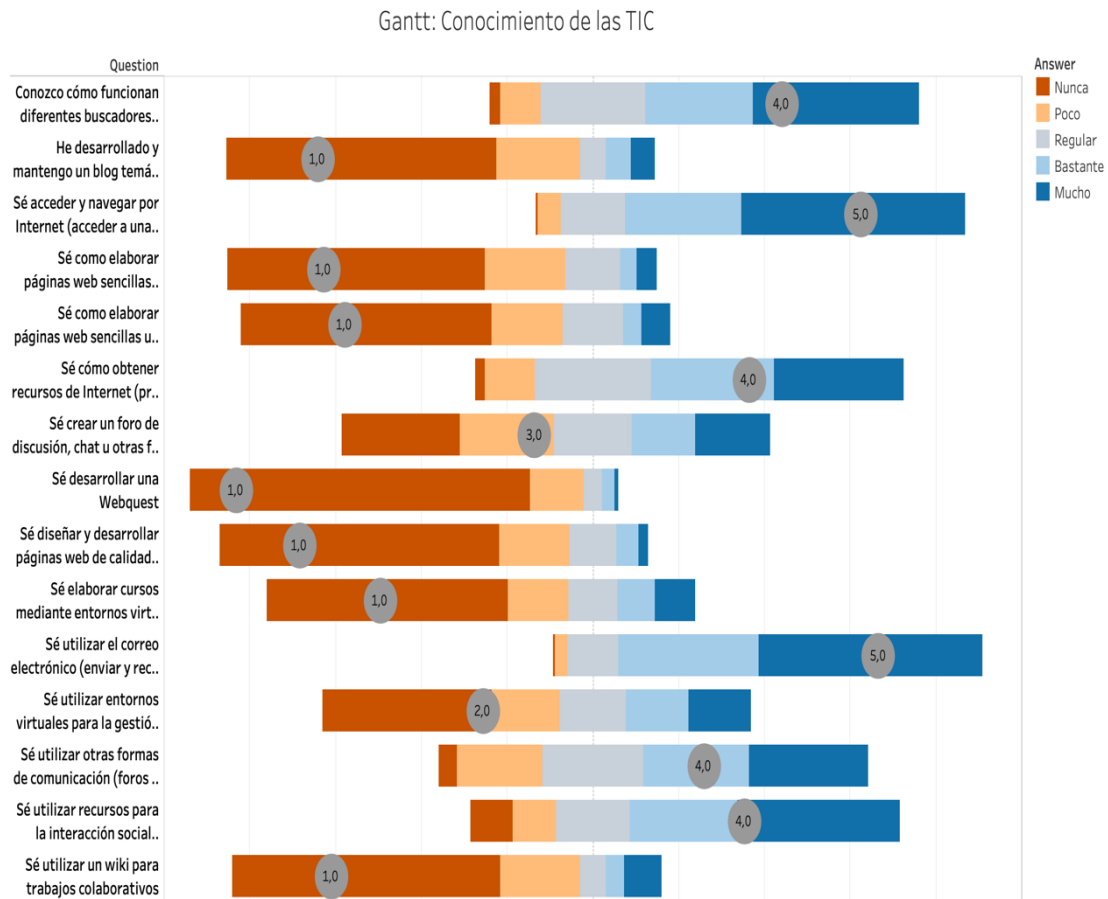


3.3.2.4 *Dimensión uso de TIC*

Respecto al **uso de TIC**, en la figura 35 se observa que el profesorado maneja el correo electrónico, navegar en Internet y los recursos de interacción social. Pero crear páginas web, desarrollar *webquest*, o elaborar cursos mediante entornos virtuales de aprendizaje o plataformas de aprendizaje es en lo que menos puntúan. Tampoco es común la elaboración de *blog*.

Figura 35

Dimensión TIC



3.3.2.5 Dimensión intensidad de uso de TIC (Uso-Intensidad)

En la figura 36 y 37, se resume la dimensión **Intensidad de uso de TIC (Uso-Intensidad)**. De manera general el diagrama está más hacia la izquierda en la mayoría de las preguntas aspectos como considerar los problemas éticos y legales derivados del uso de los recursos tecnológicos, así como que utilizan recursos tecnológicos que legalmente están disponibles son los únicos que puntúan con una mediana de 3, muy cercano a 4. Las dos mejores ubicadas. Por el contrario, la participación en investigación, el trabajo colaborativo entre docentes, usar TIC como instrumento de evaluación, promover entornos virtuales, utilización de TIC para estudiantes con necesidades

educativas especiales son de las que señalan hacerlo pocas veces o nunca.

Figura 36

Intensidad de Uso (parte I)

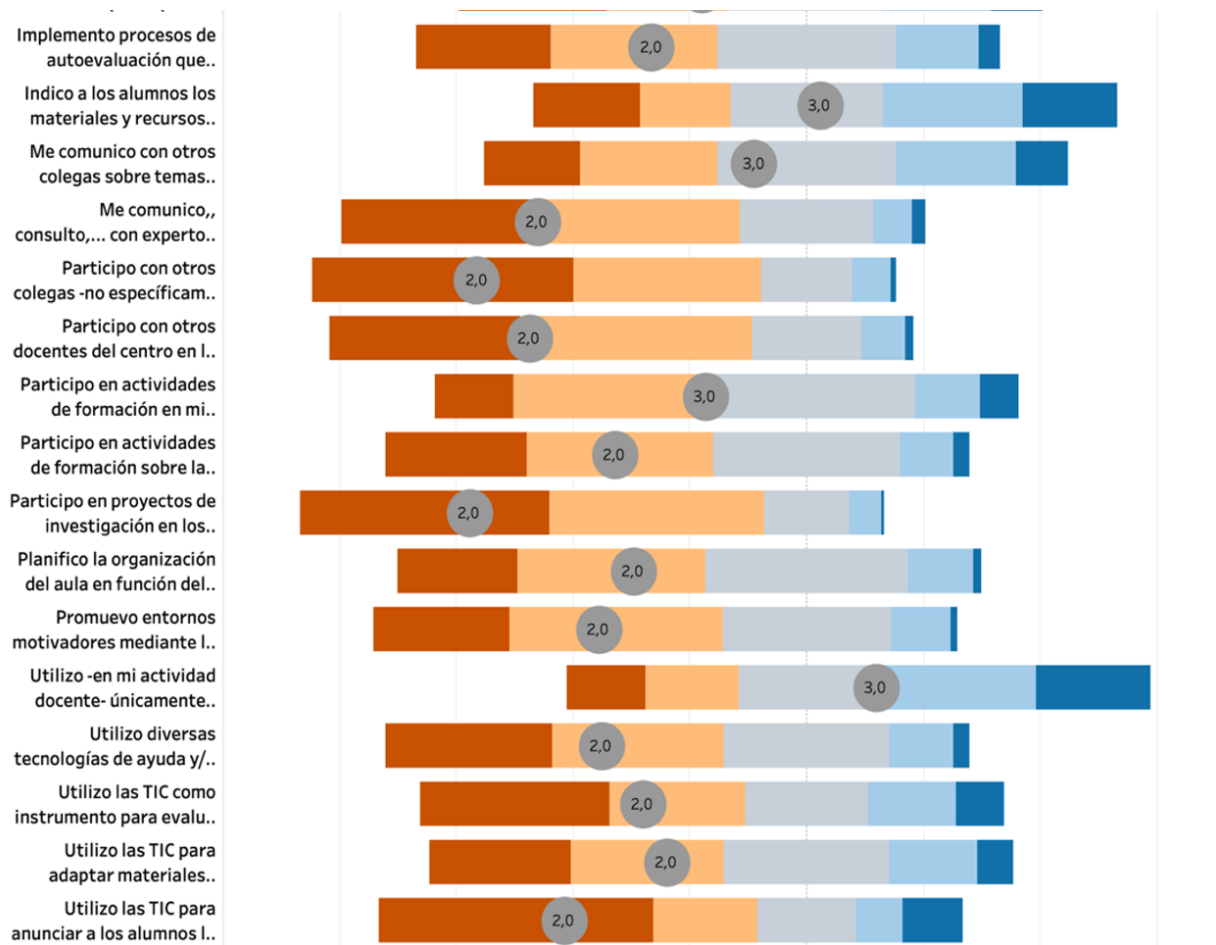
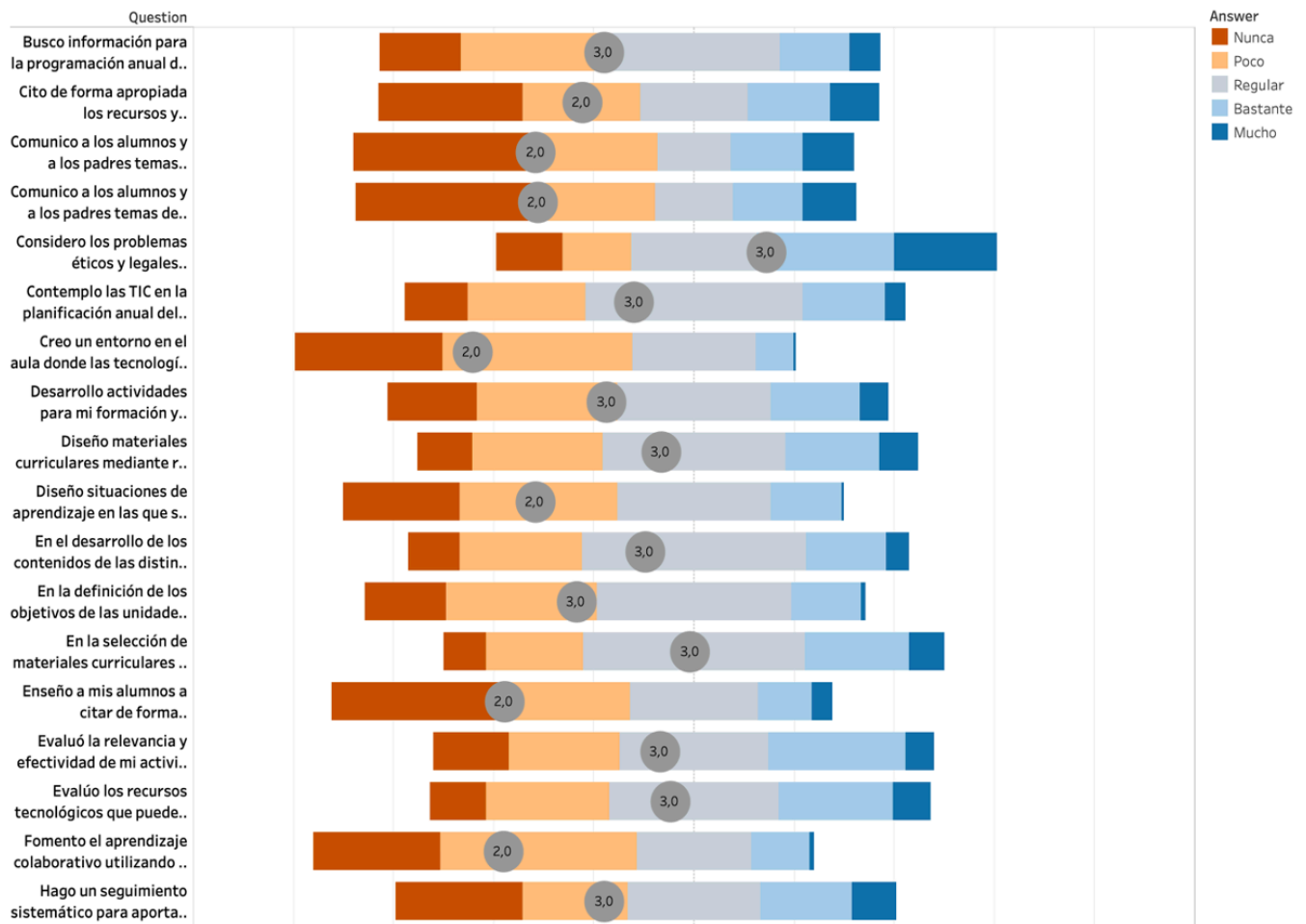


Figura 37

Intensidad de uso (parte2)



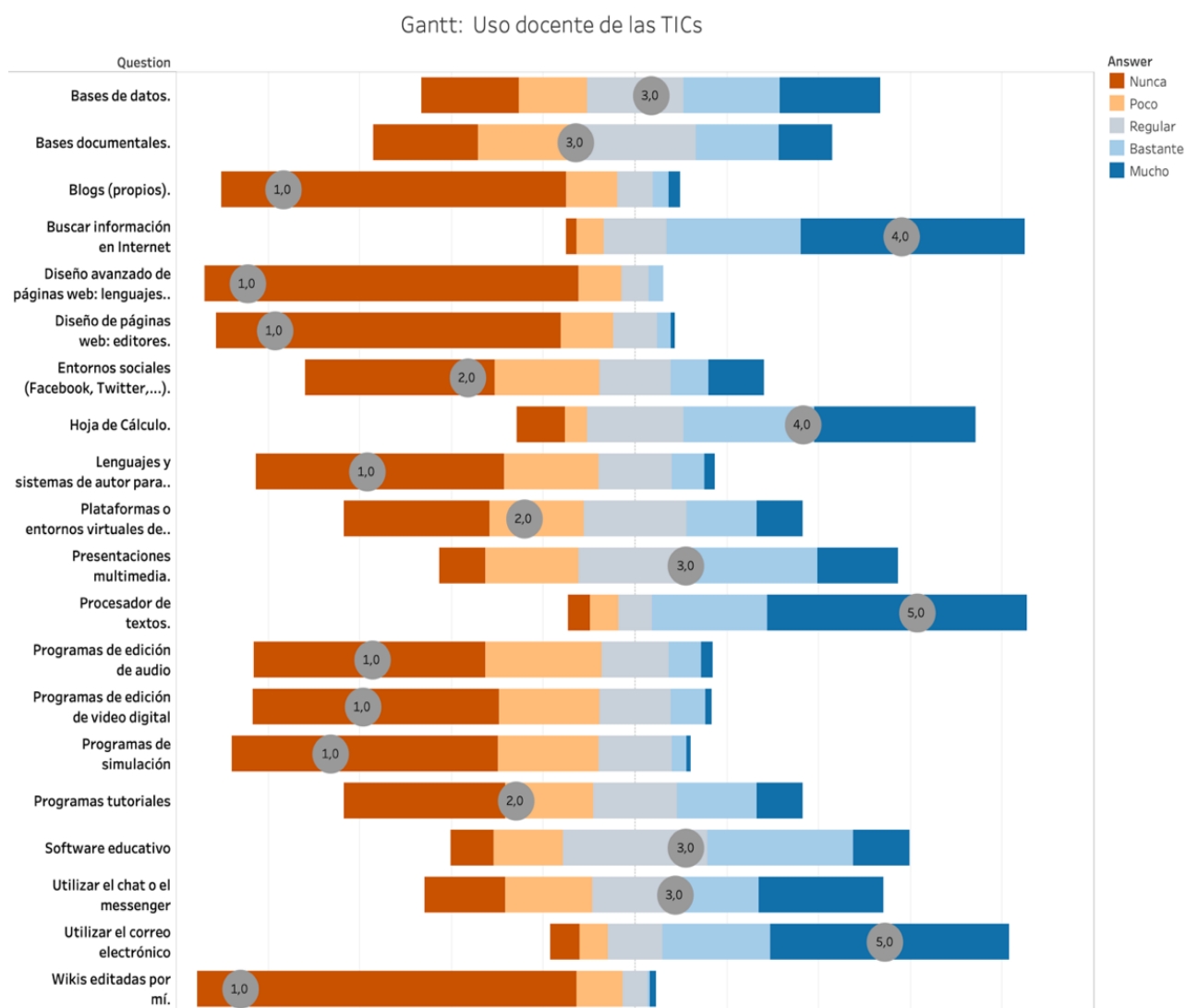
Otras de las interrogantes que se ubican en 3, pero más cerca de 2 (regular-poco) están: “Indico a los alumnos los materiales y recursos electrónicos que legalmente se pueden utilizar”, “Participo en actividades de formación sobre la integración de TIC”, “Diseño situaciones de aprendizaje en las que se integran TIC” regularmente hacen algo de esto. Aspectos que fueron relevantes durante la pandemia y que en el análisis se presenta como debilidad por parte de los docentes.

3.3.2.6 Dimensión uso docente de los recursos tecnológicos (UD)

Continuando con la descripción se muestra en la figura 38 la dimensión **Uso docente de los recursos tecnológicos. (UD)**. Aspectos como buscar información en internet, utilizar el correo electrónico, procesar textos y usar hojas de cálculo es lo que más utilizan.

Figura 38

Uso docente de los recursos tecnológicos en el plano docente



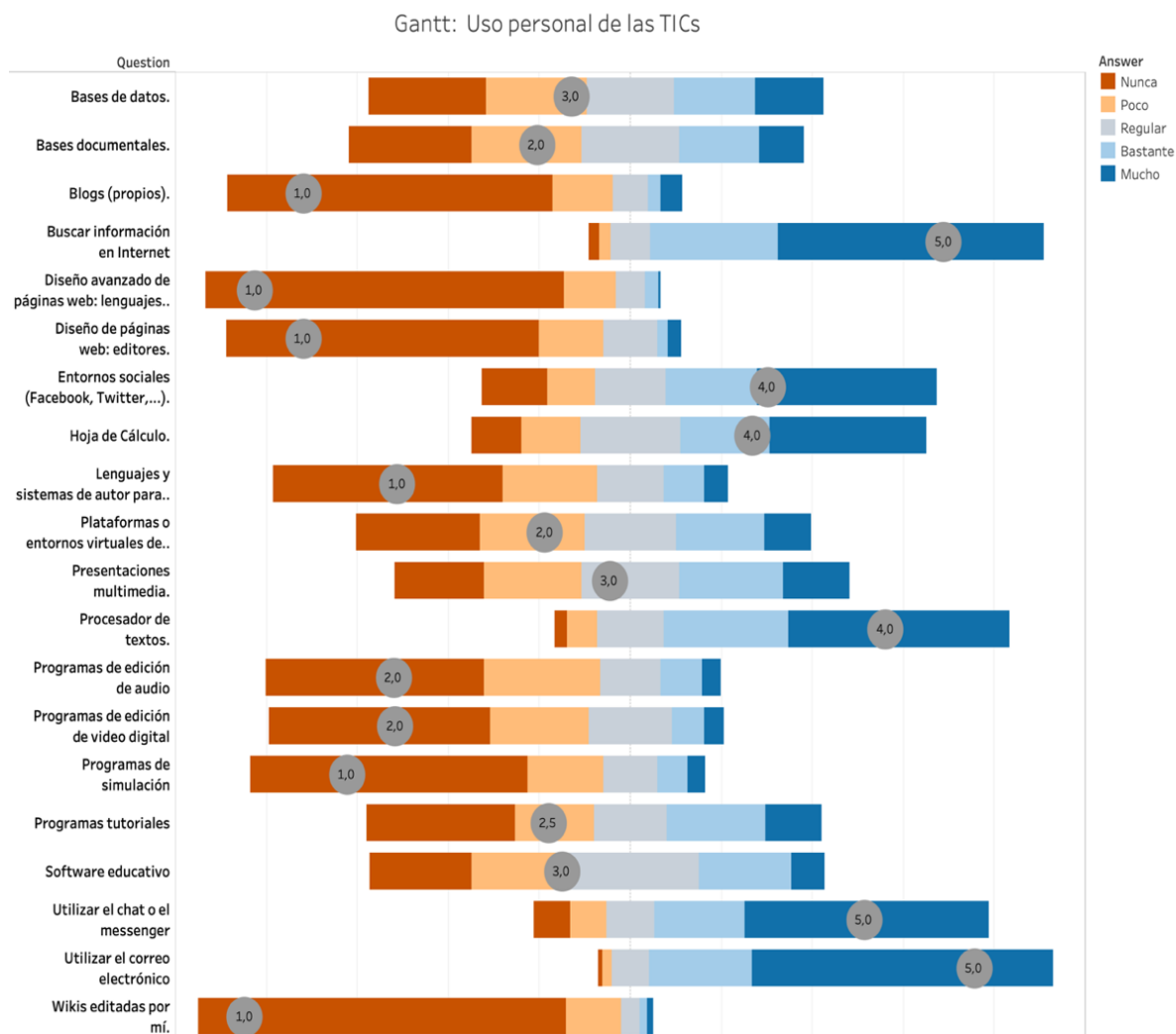
Al parecer los entornos sociales son de poco uso en la labor docente. El uso de software educativo está en una posición que podríamos decir de 50%, muy parecido el uso de presentaciones multimedia, así como el manejo de bases de datos. Los aspectos que dicen no usar nunca corresponden al uso de Wikis editados personalmente y al diseño avanzado de páginas web, que presentan resultados consistentes con la dimensión de Uso de intensidad de TIC.

3.3.2.7 *Dimensión uso personal de los recursos tecnológicos (UP)*

Luego, se hicieron las mismas interrogantes anteriores, pero ahora para **Uso personal (UP)**. En la figura 39 se observa que aumenta el promedio de uso de aspectos como buscar en Internet, los entornos sociales, utilizar el chat del *Messenger* respecto al uso docente. Pero con un nivel bajo lo que se refiere al diseño avanzado de páginas web y el de wikis editados personalmente. Ambos diagramas (figura 38 y 39) dan el mismo resultado en el manejo de páginas web y el de wikis, dicen no usar estos recursos ni en la labor docente ni en lo personal.

Figura 39

Uso docente de los recursos tecnológicos en el plano personal



3.3.2.8 Dimensión actitud hacia el uso de las TIC (ACT_TIC)

Los resultados descriptivos obtenidos respecto a la **Actitud hacia el uso de las TIC (ACT_TIC)** se presentan a continuación.

Se aclara que los *ítems* no llevan un orden en la numeración porque TABLEAU lo reacomoda alfabéticamente. Por eso en cada figura se indica el número de ítems de cada diagrama. En la figura 40, 41 y 42 se observa una actitud favorable hacia la utilización de TIC, lo ven fácil, de gran ayuda,

se sienten cómodos y dicen que usar TIC aumenta su efectividad. Estos diagramas presentan resultados bastante alentadores.

Específicamente en la figura 40 la gran mayoría ve como importante y de gran ayuda el uso de nuevas tecnologías, además se observa que dicen sentir un aumento en la efectividad al usar TIC. En la figura 41 se observa que dicen que es sencillo y que son hábiles en el uso de las TIC, así como que no les asusta usar TIC. Aunque a un número muy bajo sí les asusta. Tampoco ven el uso de TIC como una manera de ser aceptado por los colegas de trabajo.

Un aspecto relevante que se observa es la buena actitud para participar en proyectos educativos que utilicen Internet, aunque esto es algo contradictorio, porque anteriormente indicaron no participar en ningún proyecto. Se podría conjeturar que no tienen conocimiento de proyectos en esta línea, pero que si lo tuvieran tendrían una actitud positiva para participar de los mismos.

Figura 40

Resumen ítems 3, 1, 4, 2, 10, 9 y 5 sobre Actitud hacia el uso de TIC

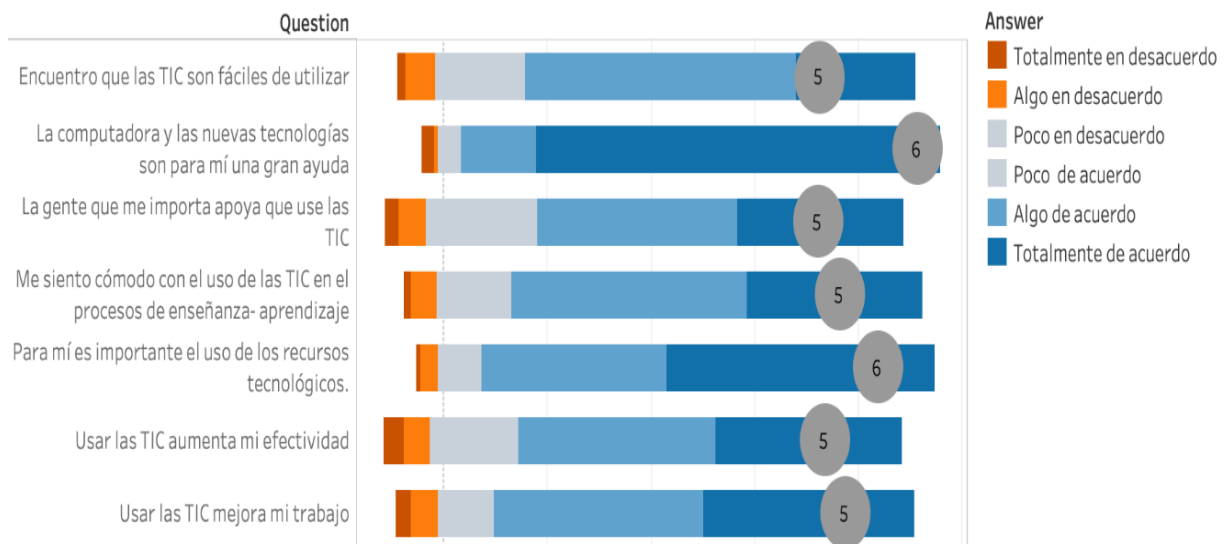
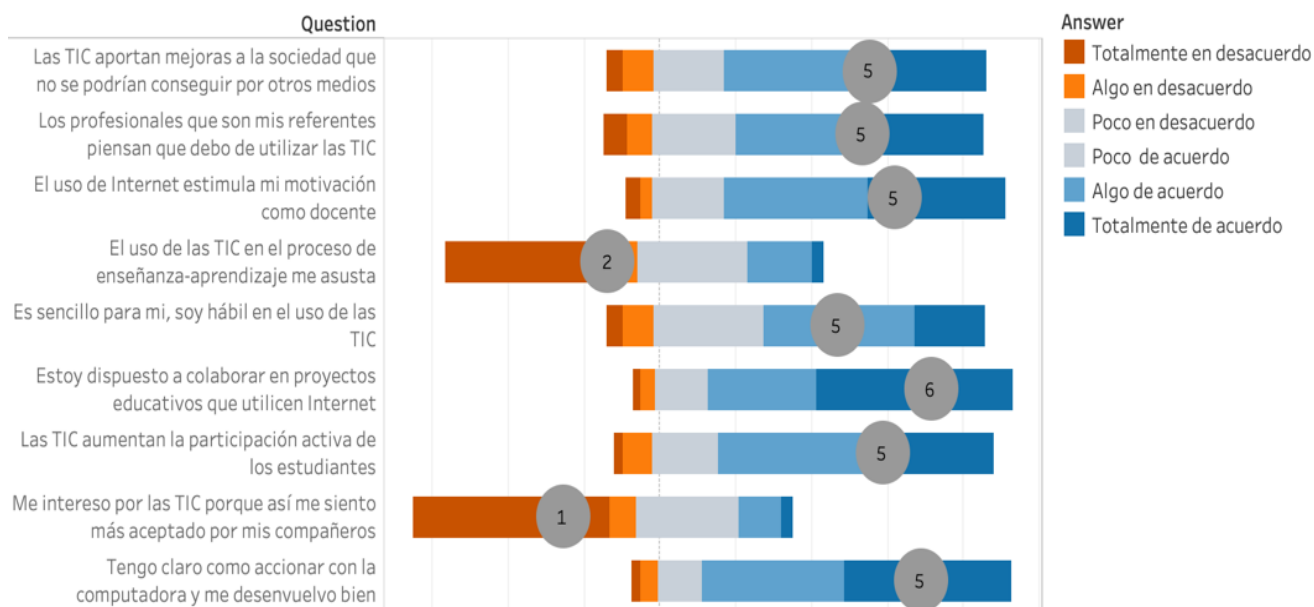


Figura 41

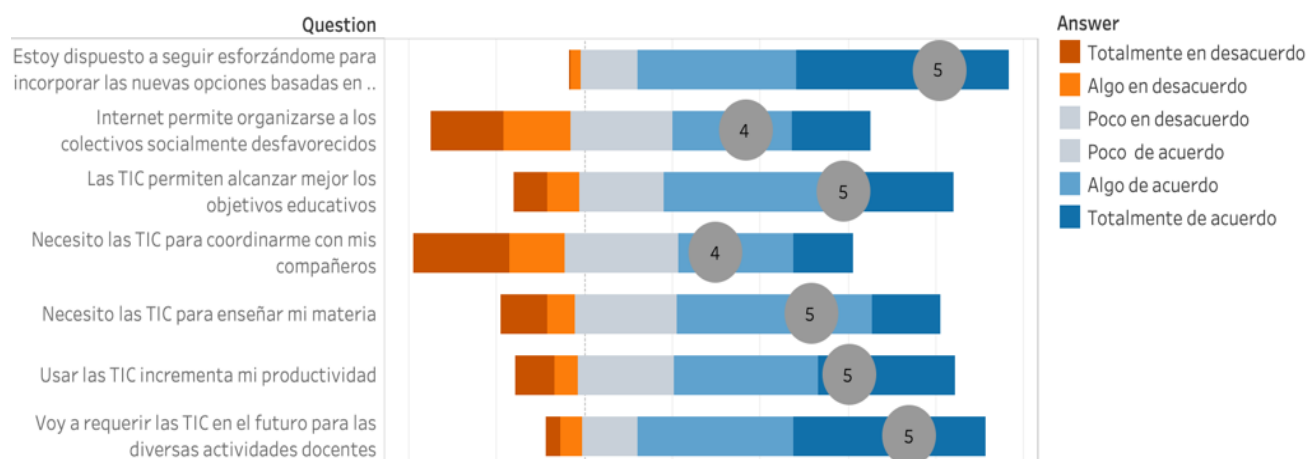
Resumen ítems 16, 13, 17, 19, 15, 14, 20 y 12 sobre actitud hacia el uso de TIC



Respecto a la figura 42 se destaca la disposición a seguir esforzándose para incorporar TIC y son conscientes que en el futuro se va a requerir el uso de TIC, en este momento no se sabía que pronto estaríamos en pandemia y que en efecto el uso de TIC sería prácticamente una obligación.

Figura 42

Resumen ítems 23, 24, 22, 25, 28, 21 y 27 sobre Actitud hacia el uso de TIC

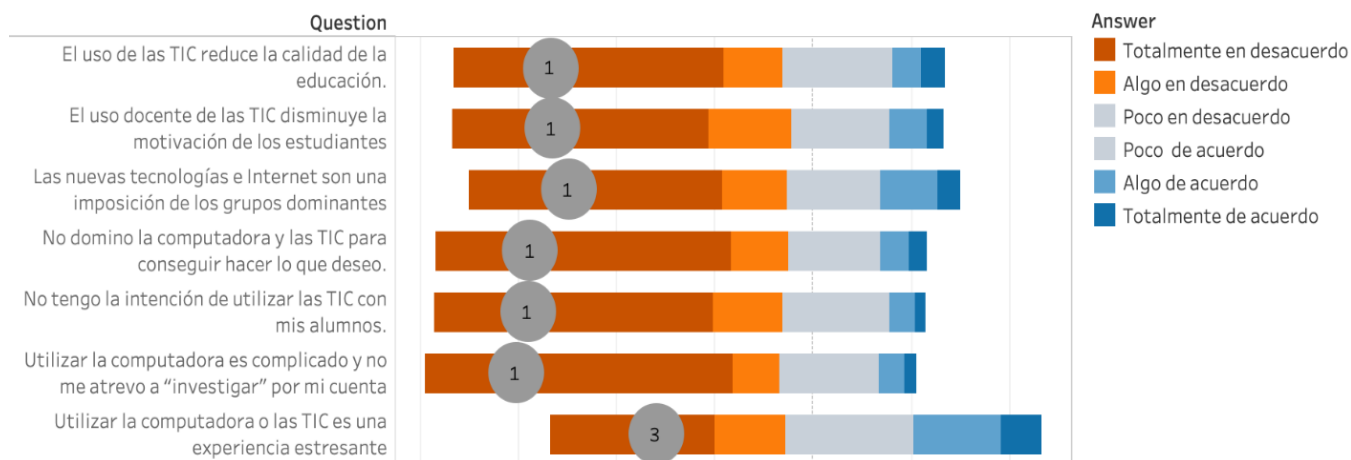


En la figura 43 se presentan los ítems que se redactaron en negativo, los *ítems* 6, 7, 8, 11, 26, 29 y 30. En este diagrama se puede ver que los docentes no están de acuerdo mayoritariamente con las afirmaciones que se presentan. Vemos que está completamente inclinado hacia la izquierda, lo que sigue confirmando la buena actitud de parte de los participantes de este estudio.

En la única que se observa una pequeña tendencia hacia la derecha es la respuesta que se refiere al estrés por uso de la computadora o manejo de TIC. La mediana de 3 indica que algunos están de acuerdo con la afirmación “Utilizar la computadora o las TIC es una experiencia estresante”.

Figura 43

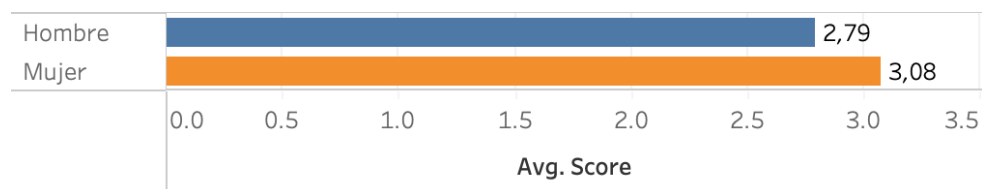
Resumen ítems 6, 7, 8, 11, 26, 29 y 30 sobre Actitud hacia el uso de TIC



Haciendo un análisis descriptivo más específico sobre la pregunta relacionada con el estrés, se observa en la figura 44 que son las mujeres las que en promedio dicen sentirse más estresadas que los hombres al utilizar la computadora.

Figura 44

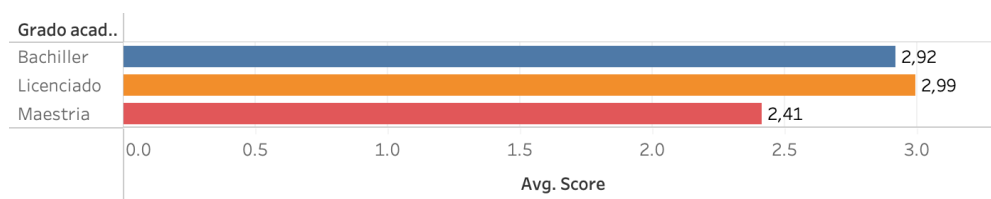
Utilizar la computadora o las TIC es una experiencia estresante, según sexo



En la figura 45 se muestran los resultados según el grado académico y se observa que el profesorado con título de maestría es al que menos le genera estrés usar la computadora.

Figura 45

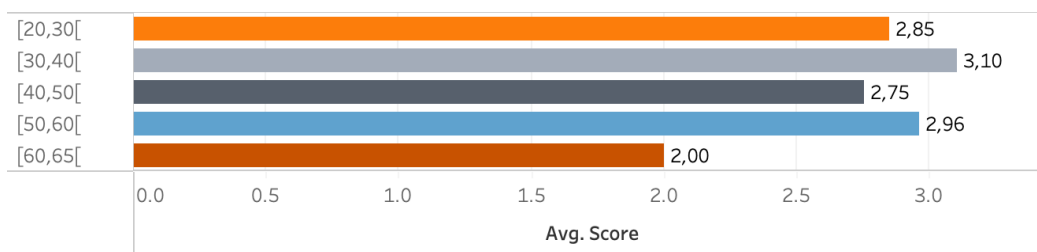
Utilizar la computadora o las TIC es una experiencia estresante, según grado académico



Respecto a la edad, en la figura 46 se presentan los resultados de este análisis. Los docentes que dicen sentir algo de estrés al usar la computadora están entre 30 y 40 años, seguidos por los de 50 a 60 años.

Figura 46

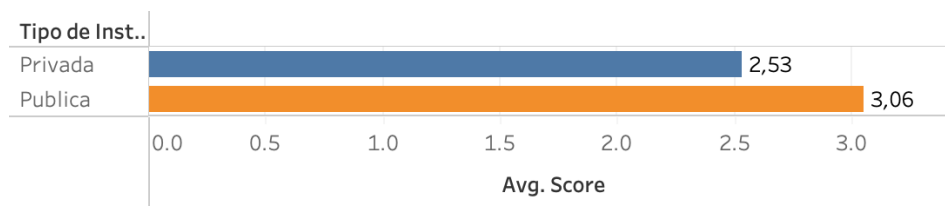
Utilizar la computadora o las TIC es una experiencia estresante, según edad



En la figura 47, se ve el resultado según el tipo de centro educativo. Los docentes que laboran de colegios públicos dicen sentir mayor estrés al usar computadora respecto a los que laboran en colegio privado.

Figura 47

Utilizar la computadora o las TIC es una experiencia estresante, según tipo de institución



De esta misma forma se analizaron 3 preguntas más, relacionadas con el uso de TIC, aquellas que se consideraron relevantes por el hecho de que se ven como actitudes positivas y de utilidad durante la pandemia por COVID-19, sin embargo, las respuestas a estas consultas no fueron alentadoras, ya que los docentes indicaron usar poco dichos recursos TIC, además, indicaron no tener conocimiento del manejo de estas herramientas.

A la pregunta ¿Sé utilizar entornos virtuales para la gestión académica de mis cursos (matricula información y otros) ?, la mediana se ubicó en 2 (poco o nada).

Al cruzar estos resultados con las variables de aspectos generales se obtuvo poca diferencia entre el uso de entornos virtuales según sexo (figura 48) vemos como levemente los hombres dicen utilizar más los entornos virtuales que las mujeres. Y en la figura 49 vemos como los docentes de colegios privados tienen mejor manejo de estos recursos.

Figura 48

Según sexo

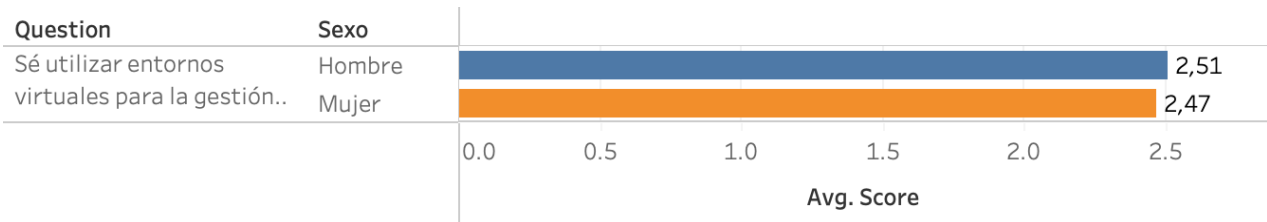
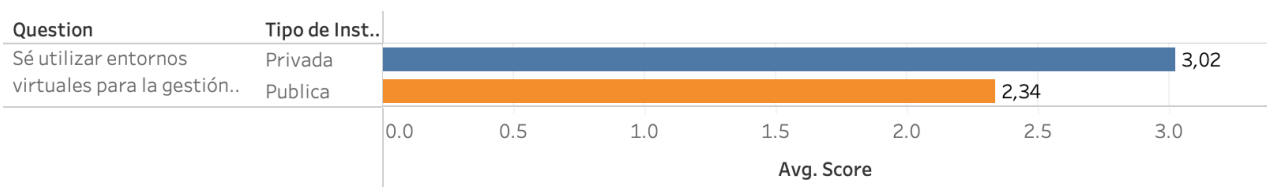


Figura 49

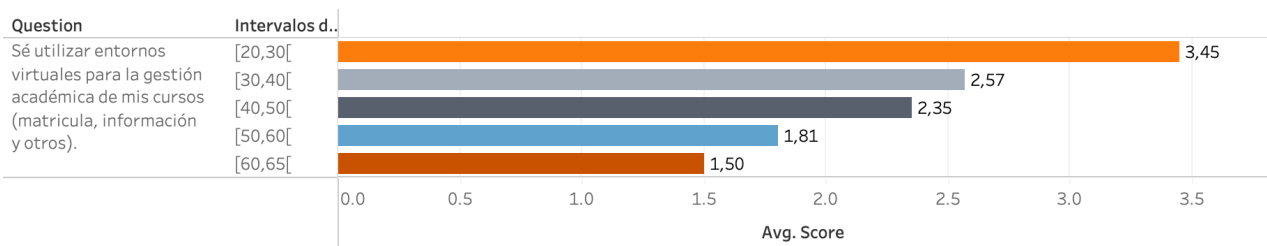
Tipo de institución



Respecto a los grupos de edad, en la siguiente figura se percibe que son los docentes más jóvenes los que manejan mejor los entornos virtuales y los docentes de mayor edad los que tienen el nivel más bajo en este caso.

Figura 50

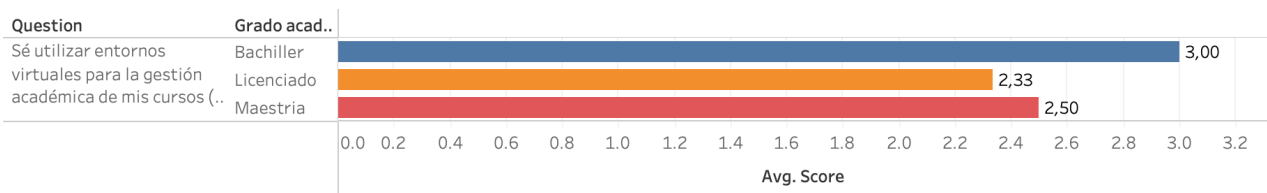
Según edad



Si analizamos la misma pregunta según el grado académico se observa en la figura 51 que aquellos que poseen título bachiller dicen saber más sobre el uso de los entornos virtuales que los de mayor titulación.

Figura 51

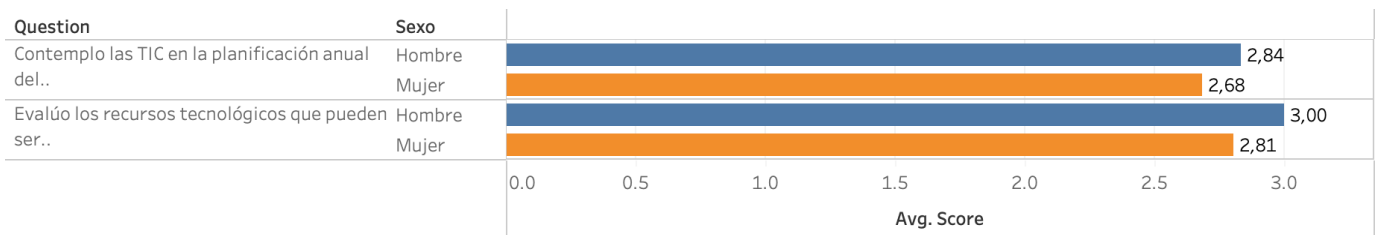
Por grado académico



Las preguntas ¿Contemplo las TIC en la planificación anual del curso? y ¿Evalúo los recursos tecnológicos que pueden ser beneficiosos para el proceso de enseñanza? también presentan una mediana de 2 (poco o nada). Se analizaron juntas con la intención de ver si se obtenía algún resultado relevante ya que realizar estas tareas son de interés en un docente competente en la era digital. En la figura 52 se observa que son los hombres los que puntúan levemente mejor que las mujeres en la realización de estas dos tareas.

Figura 52

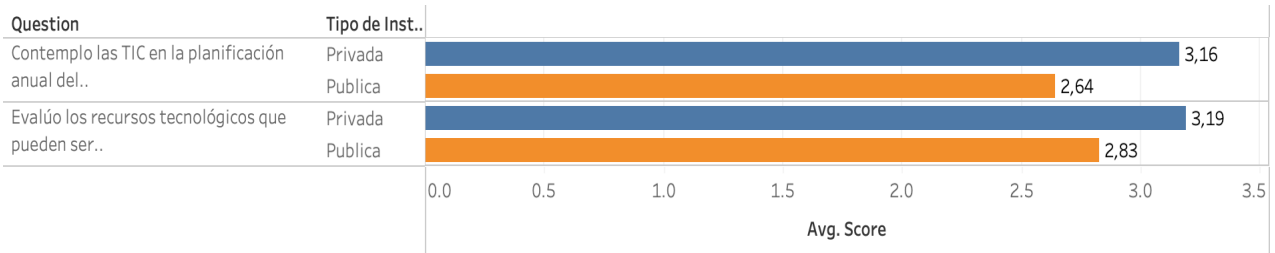
Según sexo



Si observamos los resultados según centro educativo (figura 53) sigue prevaleciendo que son los docentes que laboran en centros privados los que contemplan y evalúan las TIC en la planificación docente.

Figura 53

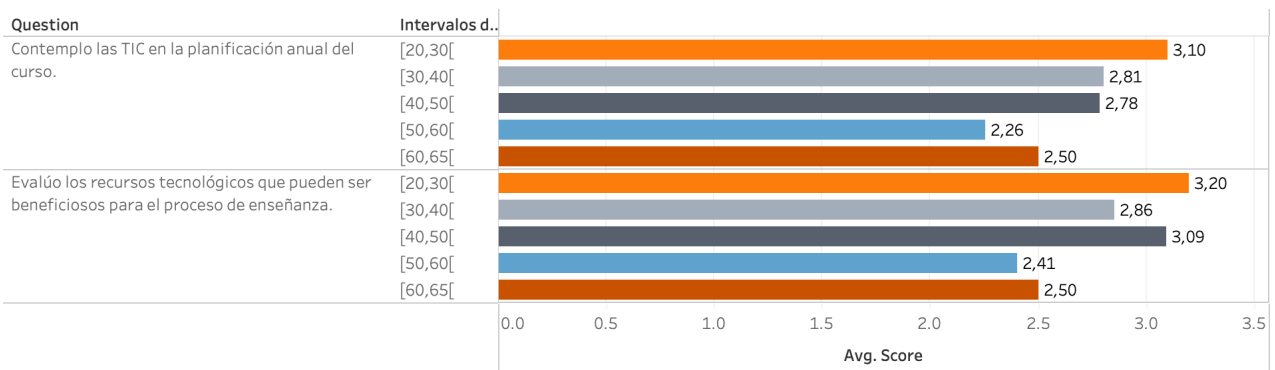
Según centro educativo



Para el caso de la edad, se observa en la siguiente figura que los docentes de edad superior a 60 años contestaron igual a ambas preguntas. Nuevamente son los docentes jóvenes los que presentan resultados más favorables en aspectos de planificación y evaluación con TIC.

Figura 54

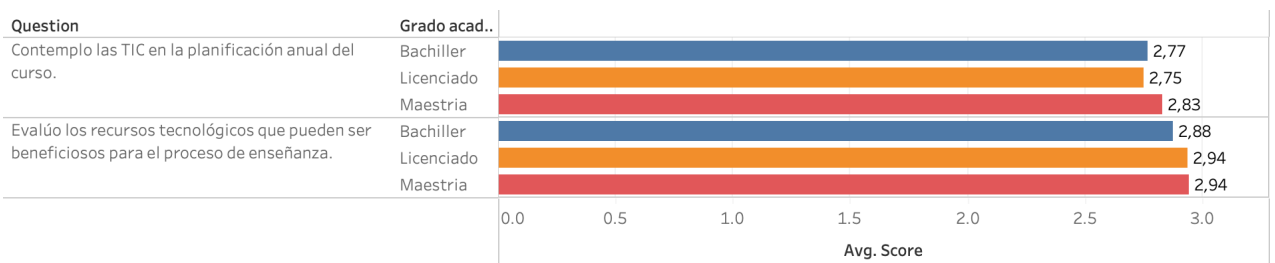
Según edad



Finalmente, en la figura 54 al analizar las consultas por grado académico, los de mayor titulación presentan levemente un resultado favorable, aunque con muy poca diferencia unos de otro.

Figura 55

Según grado académico



3.4 Contraste de hipótesis

A continuación, se va a desarrollar con detalle las hipótesis ya enunciadas al final del capítulo 1.

Contraste de hipótesis de cada dimensión según edad

Se contrastaron varias hipótesis para determinar “si existen diferencias significativas en cada dimensión según la edad (subintervalos)” (Ver tabla 21)

Se aplicaron las respectivas pruebas de normalidad (ver Anexo 2) para determinar si se trabajaba con pruebas paramétricas o no paramétricas, para este caso se trabajó con pruebas no paramétricas, dado que los resultados obtenidos mostraron unas distribuciones alejadas de la normalidad.

Tabla 21

Conjunto de hipótesis definidas según la edad.

Hipótesis
H ₀ = No hay diferencias significativas según la edad y el Uso PC. H ₁ = Hay diferencias significativas según la edad y el Uso PC.
H ₀ = No hay diferencias significativas según la edad y Apli-Básicas. H ₁ = Hay diferencias significativas según la edad y Apli-Básicas.
H ₀ = No hay diferencias significativas según la edad y Multimedia. H ₁ = Hay diferencias significativas según la edad y Multimedia.
H ₀ = No hay diferencias significativas según la edad y TIC. H ₁ = Hay diferencias significativas según la edad y TIC.
H ₀ = No hay diferencias significativas según la edad y Uso-Intensidad. H ₁ = Hay diferencias significativas según la edad y Uso-Intensidad.
H ₀ = No hay diferencias significativas según la edad y Uso-Personal. H ₁ = Hay diferencias significativas según la edad y Uso-Personal.
H ₀ = No hay diferencias significativas según la edad y Uso-Docente. H ₁ = Hay diferencias significativas según la edad y Uso-Docente.
H ₀ = No hay diferencias significativas según la edad y ACTTIC. H ₁ = Hay diferencias significativas según la edad y ACTTIC.

En los casos de la dimensión TIC y Uso PC, se utilizó la prueba Kruskal-Wallis (KW). En los casos en donde la significancia p sea ($p < 0.05$) se hará una prueba de comparaciones múltiples para conocer entre qué grupos (parejas) existe la diferencia. En la tabla 22 se resumen los estadísticos descriptivos de las diferentes dimensiones según subgrupo de edad.

Respecto a las medias es relevante señalar que el mejor resultado se ubica en el grupo de edad más joven para cada dimensión. Los docentes con edades superiores a 53 años son los que presentan una media más baja en todas las dimensiones.

Tabla 22

Estadísticos descriptivos

	edades	Media	Desviación típica	N
Uso PC	20-30 años	4.1324	.69258	25
	31-41 años	3.5406	.88948	102
	42-52 años	3.3614	1.04927	57
	53-63 años	2.4400	.70555	18
	Total	3.4652	.97934	202
Apli Basica	20-30 años	4.2960	.79952	25
	31-41 años	3.9004	.77890	102
	42-52 años	3.6044	.91778	57
	53-63 años	2.8894	.91997	18
	Total	3.7757	.89870	202
Multimedios	20-30 años	3.0144	.69948	25
	31-41 años	2.5628	.86389	102
	42-52 años	2.4693	1.00391	57
	53-63 años	1.7428	.61131	18
	Total	2.5193	.91213	202
TIC	20-30 años	3.3500	.73618	25
	31-41 años	2.8108	.72742	102
	42-52 años	2.4989	.87336	57
	53-63 años	1.9622	.51942	18
	Total	2.7139	.82747	202
Uso Intensidad	20-30 años	2.7496	.64564	25
	31-41 años	2.5096	.74104	102
	42-52 años	2.5312	.73413	57
	53-63 años	2.0589	.73049	18
	Total	2.5052	.73923	202
Uso Personal	20-30 años	3.0344	.68816	25
	31-41 años	2.6574	.66263	102
	42-52 años	2.6835	.75735	57
	53-63 años	2.3000	.67465	18
	Total	2.6796	.71013	202
Uso Docente	20-30 años	2.7016	.71021	25
	31-41 años	2.6180	.63429	102
	42-52 años	2.5242	.68797	57
	53-63 años	2.1711	.71799	18
	Total	2.5621	.67525	202
ACT TIC	20-30 años	4.0860	.56079	25
	31-41 años	3.9780	.62558	102
	42-52 años	4.0421	.52863	57
	53-63 años	3.8711	.63402	18
	Total	4.0000	.59094	202

En la tabla 23 se presentan los resultados de la prueba Lambda de Wilks, en la columna Efecto (edad_intervalos) se observa evidencia estadística para considerar que existen diferencias significativas al contrastar la edad con cada dimensión, con un error que se considera grande según Eta^2 , por lo que se debe determinar entre cuáles subgrupos de edad existen estas diferencias.

Tabla 23

Contraste multivariados para la edad

Efecto		Valor	F	Gl de la hipótesis	Gl del error	Sig.	Eta ² parcial
Intersección	Traza de Pillai	.978	1043.317 ^a	8.000	191.000	.000	.978
	Lambda de Wilks	.022	1043.317 ^a	8.000	191.000	.000	.978
	Traza de Hotelling	43.699	1043.317 ^a	8.000	191.000	.000	.978
	Raíz mayor de Roy	43.699	1043.317 ^a	8.000	191.000	.000	.978
edad_intervalos	Traza de Pillai	.297	2.646	24.000	579.000	.000	.099
	Lambda de Wilks	.722	2.748	24.000	554.559	.000	.103
	Traza de Hotelling	.360	2.847	24.000	569.000	.000	.107
	Raíz mayor de Roy	.277	6.683 ^b	8.000	193.000	.000	.217

En la tabla 24 se comprueba que hay igualdad de varianzas en la prueba de Levene, aspecto relevante del contraste.

Tabla 24

Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas

	F	gl1	gl2	Sig.
Uso PC	4.723	3	198	.003
Apli Básica	1.071	3	198	.362
Multimedios	2.749	3	198	.044
TIC	2.127	3	198	.098
Uso Intensidad	.308	3	198	.819
Uso Personal	.655	3	198	.581
Uso Docente	.631	3	198	.596
ACT TIC	.343	3	198	.794

Contrasta la hipótesis nula de que la varianza error de la variable dependiente es igual a lo largo de todos los grupos dependiente es igual a lo largo de todos los grupos.

La tabla 25 muestra cuáles grupos de edades presentan dichas diferencias, hay evidencia estadística en la dimensión ACT-TIC para aceptar la hipótesis nula, en todas las demás hay evidencias estadísticas que indica diferencias significativas, por lo que se debe hacer una prueba de comparaciones múltiples.

Tabla 25*Pruebas de Efecto inter-sujetos*

Origen	Variable dependiente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial
Edad_intervalos	Uso PC	31.241	3	10.414	12.764	.000	.162
	Apli Básica	24.165	3	8.055	11.542	.000	.149
	Multimedios	17.318	3	5.773	7.624	.000	.104
	Uso Intensidad	5.119	3	1.706	3.227	.024	.047
	Uso Personal	5.792	3	1.931	4.000	.009	.057
	Uso Docente	3.639	3	1.213	2.729	.045	.040
	ACT TIC	.634	3	.211	.602	.615	.009

En el caso de la dimensión **Uso PC** se observa en la tabla 26 evidencia estadística para aceptar la hipótesis alternativa, hay diferencias significativas al comparar los docentes de edades jóvenes (20-30) con los de edades mayores (42-52) y (53-63). Al comparar el intervalo (31-41) también hay diferencias cuando se compara con los de edades mayores (53-63).

Tabla 26*Comparaciones múltiples DHS de Tukey*

Variable dependiente	(I)edad_intervalos	(J)edad_intervalos	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig.	Intervalo de confianza 95%	
						Límite inferior	Límite superior
Uso PC	20-30 años	31-41 años	.5918*	.20157	.019	.0695	1.1141
		42-52 años	.7710*	.21667	.003	.2096	1.3324
		53-63 años	1.6924*	.27921	.000	.9690	2.4158
	31-41 años	20-30 años	-.5918*	.20157	.019	-1.1141	-.0695
		42-52 años	.1792	.14937	.628	-.2078	.5662
		53-63 años	1.1006*	.23092	.000	.5023	1.6989
	42-52 años	20-30 años	-.7710*	.21667	.003	-1.3324	-.2096
		31-41 años	-.1792	.14937	.628	-.5662	.2078
		53-63 años	.9214*	.24421	.001	.2887	1.5541
	53-63 años	20-30 años	-1.6924*	.27921	.000	-2.4158	-.9690
		31-41 años	-1.1006*	.23092	.000	-1.6989	-.5023
		42-52 años	-.9214*	.24421	.001	-1.5541	-.2887

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = ,351.

*. La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

De manera general en el grupo de edades mayores (53-63) se observa que hay diferencias con todos los subgrupos.

En las demás dimensiones se observan diferencias siempre que se compara el grupo de mayor edad con los demás subgrupos. Siendo consecuente con el análisis descriptivo según vemos en la siguiente tabla vemos los resultados de la dimensión **Apli Básicas**.

Tabla 27

Comparaciones múltiples DHS de Tukey Apli Básicas

Variable dependiente	(I)edad_ intervalos	(J)edad_ intervalos	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig.	Intervalo de confianza 95%
Apli Básica	20-30 años	31-41 años	.3956	.18643	.150	-.0874 .8786
		42-52 años	.6916*	.20039	.004	.1724 1.2108
		53-63 años	1.4066*	.25823	.000	.7375 2.0756
	31-41 años	20-30 años	-.3956	.18643	.150	-.8786 .0874
		42-52 años	.2960	.13815	.143	-.0619 .6539
		53-63 años	1.0109*	.21357	.000	.4576 1.5643
	42-52 años	20-30 años	-.6916*	.20039	.004	-1.2108 -.1724
		31-41 años	-.2960	.13815	.143	-.6539 .0619
		53-63 años	.7149*	.22586	.010	.1297 1.3001
	53-63 años	20-30 años	-1.4066*	.25823	.000	-2.0756 -.7375
		31-41 años	-1.0109*	.21357	.000	-1.5643 -.4576
		42-52 años	-.7149*	.22586	.010	-1.3001 -.1297

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = ,351.

*. La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

De igual forma que en la anterior, en la tabla 28 se observan diferencias siempre que se compara el grupo de mayor edad con los demás subgrupos, en las dimensiones **Multimedios** y **Uso Intensidad (UI)** respecto a las de edades consecutivos, no se observan resultados estadísticos para concluir que hay diferencias, según se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 28

Comparaciones múltiples DHS de Tukey Multimedios y UI

Variable dependiente	(I)edad_Intervalos	(J)edad_Intervalos	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig.	Intervalo de confianza 95%
Multimedios	20-30 años	31-41 años	.4516	.19419	.096	-.0516 .9547
		42-52 años	.5451*	.20873	.047	.0043 1.0859
		53-63 años	1.2716*	.26898	.000	.5747 1.9685
	31-41 años	20-30 años	-.4516	.19419	.096	-.9547 .0516
		42-52 años	.0935	.14390	.915	-.2793 .4664
		53-63 años	.8201*	.22245	.002	.2437 1.3964
	42-52 años	20-30 años	-.5451*	.20873	.047	-1.0859 -.0043
		31-41 años	-.0935	.14390	.915	-.4664 .2793
		53-63 años	.7265*	.23526	.012	.1170 1.3361
	53-63 años	20-30 años	-1.2716*	.26898	.000	-1.9685 -.5747
		31-41 años	-.8201*	.22245	.002	-1.3964 -.2437
		42-52 años	-.7265*	.23526	.012	-1.3361 -.1170
Uso Intensidad	20-30 años	31-41 años	.2400	.16230	.452	-.1805 .6605
		42-52 años	.2184	.17445	.595	-.2336 .6704
		53-63 años	.6907*	.22481	.013	.1082 1.2732
	31-41 años	20-30 años	-.2400	.16230	.452	-.6605 .1805
		42-52 años	-.0216	.12027	.998	-.3332 .2900
		53-63 años	.4507	.18592	.076	-.0310 .9324
	42-52 años	20-30 años	-.2184	.17445	.595	-.6704 .2336
		31-41 años	.0216	.12027	.998	-.2900 .3332
		53-63 años	.4723	.19662	.080	-.0371 .9818
	53-63 años	20-30 años	-.6907*	.22481	.013	-1.2732 -.1082
		31-41 años	-.4507	.18592	.076	-.9324 .0310
		42-52 años	-.4723	.19662	.080	-.9818 .0371

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = ,351.

***. La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.**

En cuanto al **Uso Personal (UP)** las diferencias se dan solo al comparar el intervalo de mayor edad entre el de menor edad, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 29

Comparaciones múltiples DHS de Tukey UP

Variable dependiente	(I)edad_in tervalos	(J)edad_int ervalos	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig.	Intervalo de confianza 95%	
Uso Personal	20-30 años	31-41 años	.3770	.15505	.074	-.0247	.7788
		42-52 años	.3509	.16666	.155	-.0809	.7827
		53-63 años	.7344*	.21476	.004	.1780	1.2908
	31-41 años	20-30 años	-.3770	.15505	.074	-.7788	.0247
		42-52 años	-.0262	.11489	.996	-.3238	.2715
		53-63 años	.3574	.17762	.187	-.1028	.8176
	42-52 años	20-30 años	-.3509	.16666	.155	-.7827	.0809
		31-41 años	.0262	.11489	.996	-.2715	.3238
		53-63 años	.3835	.18784	.176	-.1032	.8702
	53-63 años	20-30 años	-.7344*	.21476	.004	-1.2908	-1.1780
		31-41 años	-.3574	.17762	.187	-.8176	.1028
		42-52 años	-.3835	.18784	.176	-.8702	.1032
		53-63 años	.1069	.15153	.895	-.2857	.4995

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = ,351.

*. La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

Respecto a la dimensión **Uso TIC**, se aplicó pruebas no paramétricas. Los resultados se presentan en la tabla 30. Se observa evidencia estadística para concluir que hay diferencias significativas entre los grupos de mayor edad comparados con los de menor edad. Y el tamaño del error (TE) es bastante grande.

Tabla 30

Resultado de la prueba no paramétrica para la dimensión TIC

Dimensiones Sig. de acuerdo con la prueba KW y TE	Intervalos edad	Medias	Comparaciones múltiples	sig. de las relaciones de intervalos de edad
Uso TIC Sig. = .000 TE = .859	20-30 años	3.32	53-63 años vs 42-52 años	.169
	31-41 años	2.84	53-63 años vs 31-41 años	.000
			53-63 años vs 20-30 años	.000
	42-52 años	2.51	42-52 años vs 31-41 años	.039
	53-63 años	2.06	42-52 años vs 20-30 años	.000
31-41 años vs 20-30 años			.055	

3.4.1 Contraste de hipótesis de cada dimensión según sexo

La hipótesis contrastada para este caso es determinar si existen diferencias significativas en cada dimensión según el sexo.

Las hipótesis para contrastar se establecen en la tabla siguiente

Tabla 31

Conjunto de Hipótesis Definidas según Sexo

Hipótesis
H_0 = No hay diferencias significativas según el sexo y el Uso PC.
H_1 = Hay diferencias significativas según el sexo y el Uso PC.
H_0 = No hay diferencias significativas según el sexo y Apli-Básicas
H_1 = Hay diferencias significativas según el sexo y Apli-Básicas
H_0 = No hay diferencias significativas según el sexo y Multimedia
H_1 = Hay diferencias significativas según el sexo y Multimedia
H_0 = No hay diferencias significativas según el sexo y uso de TIC
H_1 = Hay diferencias significativas según el sexo y uso de TIC
H_0 = No hay diferencias significativas según el sexo y Uso-Intensidad
H_1 = Hay diferencias significativas según el sexo y Uso-Intensidad
H_0 = No hay diferencias significativas según el sexo y Uso-Personal
H_1 = Hay diferencias significativas según el sexo y Uso-Personal
H_0 = No hay diferencias significativas según el sexo y Uso-Docente
H_1 = Hay diferencias significativas según el sexo y Uso-Docente
H_0 = No hay diferencias significativas según el sexo y ACTTIC
H_1 = Hay diferencias significativas según el sexo y ACTTIC

La prueba de normalidad (ver anexo 3) indica en algunos casos que no hay normalidad, sin embargo, por el teorema del límite central para este caso se asume la normalidad y se recurre a pruebas paramétricas Aguayo, (2004).

En la siguiente tabla 32 se resumen los estadísticos descriptivos, comparando las medias no parece haber grandes diferencias por sexo en las diferentes dimensiones. Esto se confirmará más adelante.

Tabla 32*Estadísticos descriptivos*

	Genero	Media	Desviación típica	N
Uso PC	Hombre	3.5996	.99304	103
	Mujer	3.3152	.94327	101
	Total	3.4588	.97679	204
Apli Básica	Hombre	3.7449	.85371	103
	Mujer	3.8131	.94691	101
	Total	3.7786	.89948	204
Multimedios	Hombre	2.6005	.94078	103
	Mujer	2.4372	.87064	101
	Total	2.5197	.90819	204
TIC	Hombre	2.7468	.89250	103
	Mujer	2.6821	.75661	101
	Total	2.7148	.82661	204
Uso Intensidad	Hombre	2.5282	.76350	103
	Mujer	2.4946	.72198	101
	Total	2.5115	.74160	204
Uso Personal	Hombre	2.7698	.70586	103
	Mujer	2.5850	.70056	101
	Total	2.6783	.70760	204
Uso Docente	Hombre	2.5889	.66000	103
	Mujer	2.5335	.68785	101
	Total	2.5615	.67284	204
ACT TIC	Hombre	4.0349	.64390	103
	Mujer	3.9677	.52667	101
	Total	4.0016	.58830	204

Los resultados del contraste aparecen en la tabla 33. Ninguna de las pruebas presenta evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, por tanto, no se encuentran diferencias significativas en cada dimensión según el sexo.

Tabla 33*Contraste multivariado*

Efecto		Valor	F	Gl de la hipótesis	Gl del error	Sig.	Eta al cuadrado parcial
Intersección	Traza de Pillai	.985	1591.265 ^a	8.000	195.000	.000	.985
	Lambda de Wilks	.015	1591.265 ^a	8.000	195.000	.000	.985
	Traza de Hotelling	65.283	1591.265 ^a	8.000	195.000	.000	.985
	Raíz mayor de Roy	65.283	1591.265 ^a	8.000	195.000	.000	.985
Sexo	Traza de Pillai	.099	2.664 ^a	8.000	195.000	.008	.099
	Lambda de Wilks	.901	2.664^a	8.000	195.000	.008	.099
	Traza de Hotelling	.109	2.664 ^a	8.000	195.000	.008	.099
	Raíz mayor de Roy	.109	2.664 ^a	8.000	195.000	.008	.099

3.4.2 *Contraste de hipótesis de cada dimensión según categoría profesional*

La hipótesis contrastada para este caso es determinar si hay diferencias significativas en cada dimensión según la categoría que asigna el servicio civil, en la tabla siguiente vemos el conjunto de hipótesis.

Tabla 34*Conjunto de hipótesis definidas para la Categoría*

Hipótesis
H ₀ = No hay diferencias significativas según la categoría y el Uso PC.
H ₁ = Hay diferencias significativas según la categoría y el Uso PC.
H ₀ = No hay diferencias significativas según la categoría y Apli-Básicas
H ₁ = Hay diferencias significativas según la categoría y Apli-Básicas
H ₀ = No hay diferencias significativas según la categoría y Multimedia
H ₁ = Hay diferencias significativas según la categoría y Multimedia
H ₀ = No hay diferencias significativas según la categoría y TIC
H ₁ = Hay diferencias significativas según la categoría y TIC
H ₀ = No hay diferencias significativas según la categoría y Uso-Intensidad
H ₁ = Hay diferencias significativas según la categoría y Uso-Intensidad
H ₀ = No hay diferencias significativas según la categoría y Uso-Personal
H ₁ = Hay diferencias significativas según la categoría y Uso-Personal
H ₀ = No hay diferencias significativas según la categoría y Uso-Docente
H ₁ = Hay diferencias significativas según la categoría y Uso-Docente
H ₀ = No hay diferencias significativas según la categoría y ACTTIC
H ₁ = Hay diferencias significativas según la categoría y ACTTIC

La prueba de normalidad la vemos en el anexo 4. Al no encontrar normalidad en los datos se

recurre a pruebas no paramétricas, el resumen del análisis se observa en la siguiente figura, todas las pruebas del análisis no paramétrico generaron un $p > 0.05$. Las categorías que se consideraron para este contraste fueron las que van desde MT-3 hasta MT-6.

Por tanto, no hay evidencia estadística para rechazar la hipótesis H_0 en todos los casos y se concluye que no hay diferencias significativas en cada dimensión según la categoría que asigna el servicio civil.

Figura 56

Prueba de hipótesis no paramétrica para la categoría y las dimensiones

Resumen de prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de Uso y manejo del computador es la misma entre las categorías de Categoría.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	.761	Retener la hipótesis nula.
2	La distribución de Aplicaciones informáticas básicas es la misma entre las categorías de Categoría.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	.687	Retener la hipótesis nula.
3	La distribución de Presentaciones y aplicaciones multimedia es la misma entre las categorías de Categoría.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	.810	Retener la hipótesis nula.
4	La distribución de Tecnologías de la información y comunicación es la misma entre las categorías de Categoría.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	.655	Retener la hipótesis nula.
5	La distribución de Frecuencia en el uso de tecnologías es la misma entre las categorías de Categoría.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	.615	Retener la hipótesis nula.
6	La distribución de Uso personal de las tecnologías es la misma entre las categorías de Categoría.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	.720	Retener la hipótesis nula.
7	La distribución de Uso docente de las tecnologías es la misma entre las categorías de Categoría.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	.803	Retener la hipótesis nula.
8	La distribución de Actitud hacia las tecnologías es la misma entre las categorías de Categoría.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	.512	Retener la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es .05.

3.4.3 Contraste de hipótesis uso de TIC y actitud hacia el uso de TIC

En vista de que los encuestados presentan buena actitud hacia el uso de TIC, pero al mismo tiempo dicen no usar las TIC, se recurrió a contrastar la siguiente hipótesis: Determinar si existen diferencias significativas al comparar la dimensión el uso de TIC y la Actitud hacia el uso de TIC

(ACTTIC)

H_0 = No existen diferencias significativas entre el uso de TIC y la ACTTIC

H_1 = Existen diferencias significativas entre el uso de TIC y la ACTTIC

Para hacer el contraste de esta hipótesis, se recurre a la prueba Wilcoxon para muestras relacionadas, en vista de que son los mismos participantes en cada dimensión a comparar. Los resultados obtenidos señalan un $Z = -11.897$, con $p = .000$, ($p < 0.05$) por lo que hay evidencia estadística para rechazar la hipótesis H_0 es decir que, si existen diferencias significativas al comparar el Uso de TIC y la actitud hacia su uso, con un tamaño de efecto ($TE= 2.897$) lo que señala una influencia grande.

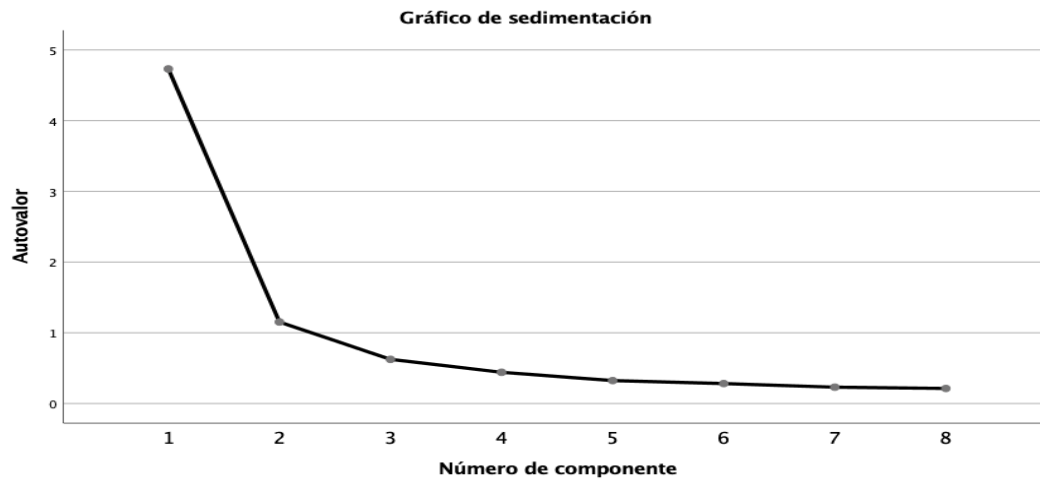
3.5 Resultados del CATPCA

En este apartado se presentan los resultados de relacionar las diferentes dimensiones y las variables categóricas, edad en intervalos, grado profesional, tipo de institución, sexo, condición.

Se inicio con un análisis de componentes principales para determinar con cuántos autovalores se contaría para explicar el modelo lo mejor posible. El gráfico de sedimentación figura 57, indica que con dos componentes se explica el modelo en más del 70 %, esto de acuerdo con el criterio de Scree test de Cattell.

Figura 57

Gráfico de sedimentación



Al realizar el análisis de componentes principales categóricos se obtiene el resumen del modelo (ver tabla 35), el alfa de Cronbach igual a .951 indica un buen ajuste del modelo con una varianza total explicada de 74.52 %. Además, se observa que la primera dimensión es mucho más relevante que la segunda con una explicación total del modelo de 59.37 %. En este caso la segunda componente se comporta como una variable de matización de la primera.

Tabla 35

Resumen del modelo

Componente	Alfa de Cronbach	Varianza	
		Total (auto valor)	Porcentaje
1	.902	4.750	59.37
2	.199	1.212	15.15
Total	.951	5.962	74.52

En la tabla 36 se muestra el resumen de las cargas de las componentes, es notorio como solo la dimensión que corresponde a la actitud es explicada por la segunda componente de manera positiva y con una excelente puntuación.

Mientras que todas las demás dimensiones analizadas presentan resultados favorables en la primera componente indicando que hay una correlación entre las demás, como lo muestra la gráfica de saturaciones Ver figura 58.

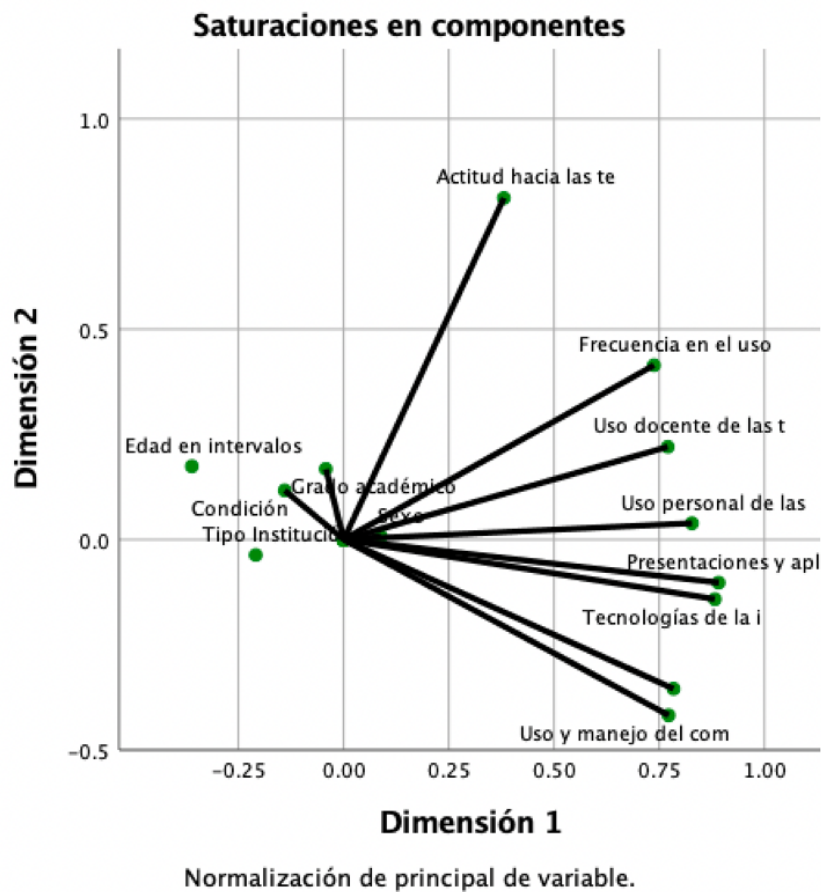
Tabla 36

Cargas en componentes

Dimensiones Analizadas	Componente 1	Componente 2
Uso y manejo del computador	.772	-.418
Aplicaciones informáticas básicas	.784	-.354
Presentaciones y aplicaciones multimedia	.891	-.102
Tecnologías de la información y comunicación	.882	-.142
Frecuencia en el uso de tecnologías	.738	.414
Uso personal de las tecnologías	.828	.039
Uso docente de las tecnologías	.770	.220
Actitud hacia las tecnologías	.381	.812

Figura 58

Gráfico de la saturación en componentes



3.6 Resultados del análisis cualitativo

En este apartado se presentan los datos obtenidos a partir de una metodología cualitativa, mediante entrevista de grupos focales de algunos docentes de matemática en ejercicio durante el año 2020, donde la pandemia por COVID-19 obligó a las autoridades educativas de Costa Rica a recurrir a la modalidad virtual remota para enseñanza básica. Este apartado emergió recientemente con el objetivo de conocer la realidad de los docentes de matemática en donde la tecnología se ha convertido en una herramienta indispensable para la enseñanza-aprendizaje.

Kitzinger (1995) define la técnica de grupo focal como una forma de comunicación entre el investigador y participantes, con el objetivo de obtener información por medio de una entrevista grupal. Además, Yepes Zuluaga et al. (2018) mencionan que los grupos focales aportan información comparada, la que se obtiene con la observación participativa y la entrevista a profundidad, permitiendo a los participantes interactuar de una manera informal, pero natural y confiable. Morgan (1996) se refiere entre otras cosas a las ventajas de trabajar con grupos focales pequeños, entre las que menciona que los participantes tendrán más tiempo para discutir el tema y que facilitan que el moderador maneje las intervenciones más activas de mejor forma.

Por otro lado Moore et al. (2015) se refieren a los grupos focales en línea, indicando dentro de las ventajas el hecho de que esta modalidad colabora grandemente a acortar distancias y beneficia la recolecta de datos ya que aminora el tiempo y complejidad que estos puedan llevar, al mismo tiempo que señala como desventajoso la falta de interacción humana.

3.6.1 Muestra

Para este caso se envió invitación a 20 docentes de diferentes provincias del país, con una experiencia de más de 10 años como docentes de secundaria y con una edad superior a los 30 años. El muestreo fue por conveniencia, gracias al contacto que se tiene con algunos centros educativos y docentes en particular, que han sido participe de proyectos de extensión relacionados con el uso de tecnología en la enseñanza, que el Instituto Tecnológico de Costa Rica ha realizado a nivel nacional.

Adicional se enviaron correos a los directores de algunos de los centros educativos que participaron en la muestra inicial recolectada en 2018, esto se hizo con la intención de entrevistar al profesorado que completó el formulario. Se recibió respuesta por parte de algunos directores, que la información la pasarían a los docentes, sin embargo; esta no fructificó, ya que no hubo respuesta

positiva por parte del profesorado.

Algunos de los argumentos dados para negarse a participar de las entrevistas estaban relacionados con el trabajo excesivo que tenían debido a la situación de pandemia por COVID-19, otros no contestaron al llamado.

Después de esperar un tiempo prudencial por respuestas que no llegaron, se decidió trabajar el grupo focal conformado por los docentes elegidos por conveniencia. Se les convocó a todos, pero algunos contestaron que la fecha no era conveniente para ellos, por lo que se separó en dos grupos focales considerando dos fechas propuestas por los mismos docentes, a pesar de que los grupos no eran del mismo tamaño se determinó que era importante contar con la mayoría de los docentes de ahí que se les ofrecieron dos fechas posibles, en ambos grupos la metodología de trabajo fue la misma. Hubo ausentes en ambas convocatorias y no se alcanzó la participación de todos los docentes contactados. Finalmente participaron un total de 12 docentes.

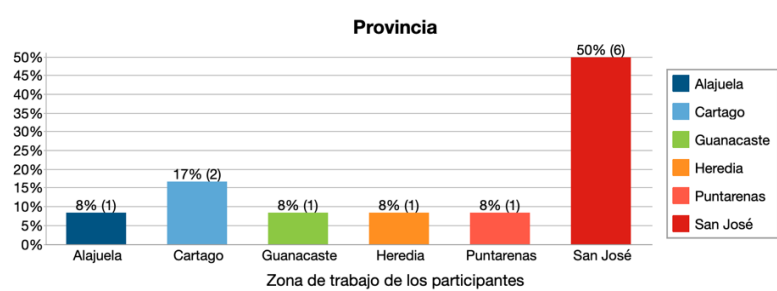
3.6.2 *Recolecta de los datos*

Las entrevistas se desarrollaron por medio de la plataforma ZOOM, con la ventaja de que todos los participantes aceptaron que se grabara la sesión, lo que facilitó la codificación de la información.

El Grupo 1 contó con nueve docentes y el grupo 2 con tres docentes. Los doce participantes laboran en diferentes zonas del país. No fue posible entrevistar algún docente de la provincia de Limón, porque de último momento avisaron que no les era posible participar. Pero para procurar una mayor variabilidad de la muestra se contó con al menos una persona docente de las demás provincias y sí hubo mayor participación de la provincia de San José, ya que ahí se presenta la mayor concentración de la población, ver siguiente figura.

Figura 59

Distribución de participantes por provincia



Las entrevistas se desarrollaron a partir de una serie de interrogantes que se les proporcionó (ver figura 60).

Figura 60

Preguntas Presentadas a cada Grupo Focal

Conversatorio

2.1 Trabaja en público o privado, lugar de trabajo (provincia-cantón).

2.2 Cuenta con recursos tecnológicos para uso docente y para uso personal (propio o de la Institución).

2.3 ¿En el aula tanto usted como los alumnos cuentan con internet, y con algún recurso tecnológico?

2.4 ¿La Institución o el MEP le ha facilitado recursos tecnológicos?

Conversatorio

2.5 ¿La Institución o el MEP le ha capacitado para el uso de TIC y para enfrentar los cambios educativos durante la Pandemia? ¿Se ha capacitado solo?

2.6 Obstáculos, dificultades para el uso de TIC.

2.7 Incentivos, motivaciones para el uso de TIC.

2.8 Aprendizaje del estudiante en este momento y posibilidad de uso de TIC en el futuro.

2.9 En porcentaje de 1 a 100, qué tanto cree que usaba la tecnología en el aula antes de la pandemia y ahora durante la pandemia?

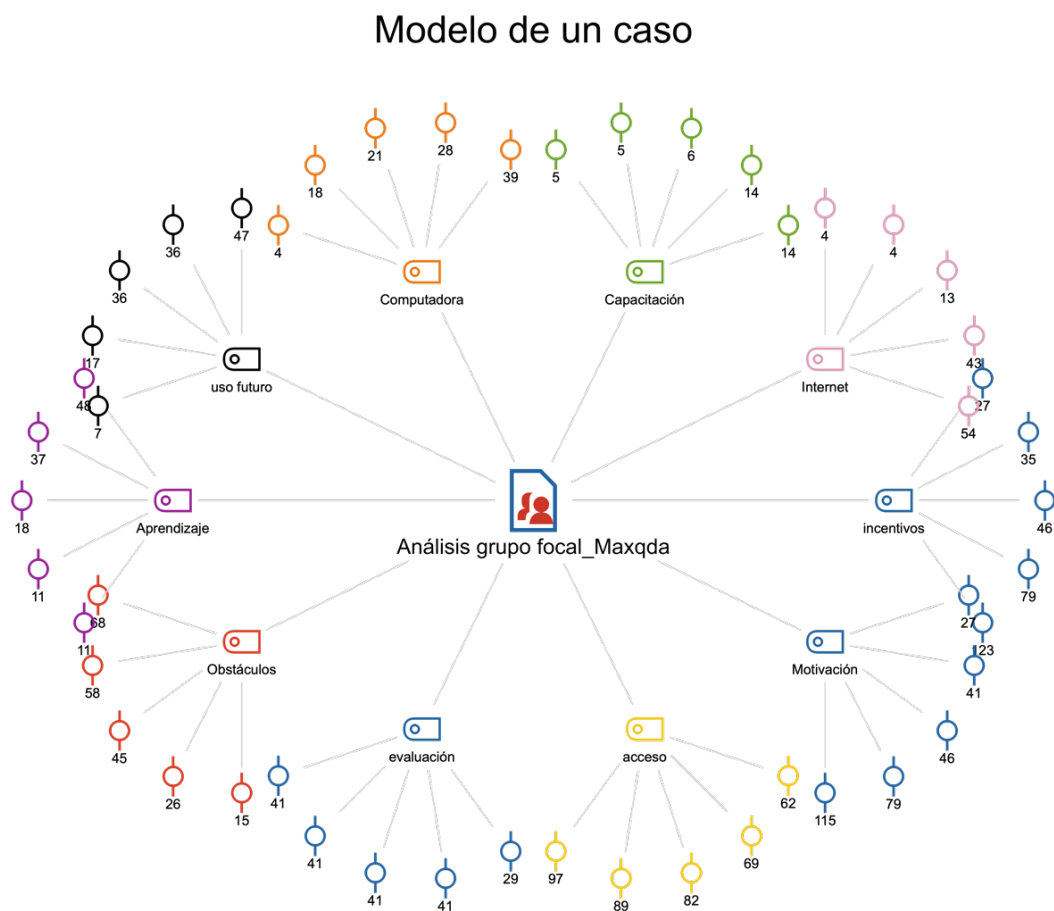
Para respetar las identidades de los participantes se les pidió cambiar su nombre y usar un seudónimo utilizando nombres de colores. La codificación de los videos se hizo con ayuda del software MAXQDA considerando este detalle.

que tienen similitud y se determinaron las categorías de agrupación. A continuación, el listado de las diferentes categorías

- Recursos y acceso a TIC.
- Capacitación y manejo de TIC.
- Obstáculos, Incentivos.
- Aprendizaje y evaluación con apoyo de TIC.
- Expectativas.

Figura 62

Modelo que presenta las diferentes categorías seleccionadas



Se resalta en la figura anterior se puede observar que el tema de acceso (399) y motivación (308) fueron los más mencionados.

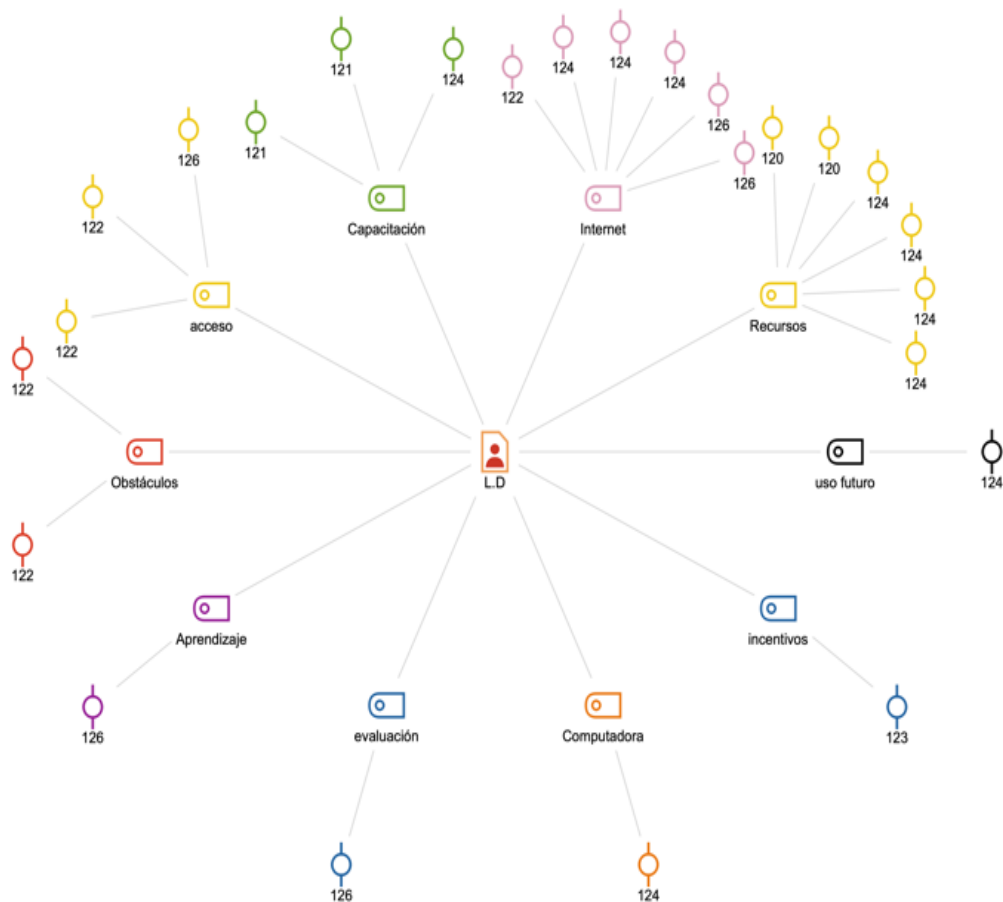
En las figuras siguientes 63 y 64 se observa el participante que más y que menos aportó ideas respectivamente.

En la figura 63 el participante denominado “LD”, intervino en todas las categorías, pero su aporte mayoritario fue en el tema de internet y recursos.

Figura 63

Participación que más aportó

Modelo de caso-único (participante de grupo focal)

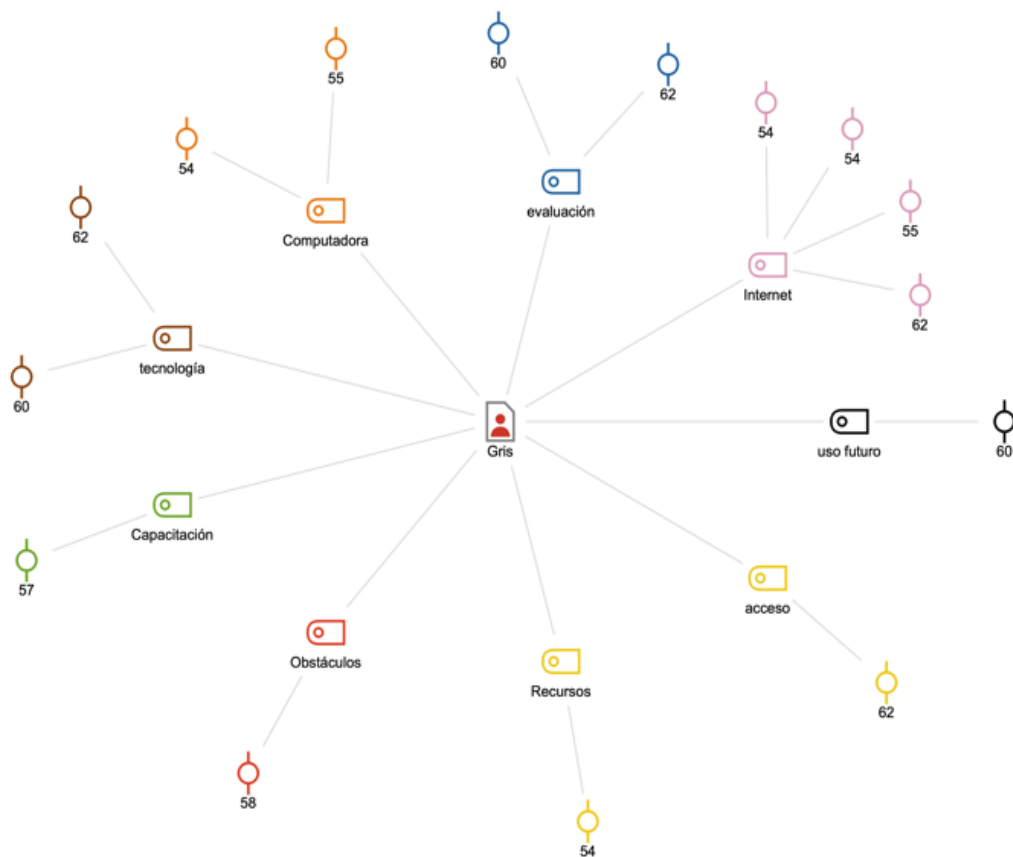


En la figura 64 se presentan los resultados del participante denominado “Gris” su aporte también fue en todos los temas, pero se observa una o dos intervenciones en su mayoría.

Figura 64

Participante que menos aportó.

Modelo de caso-único (participante de grupo focal)



3.6.3.1 Recursos y acceso a TIC:

Las preguntas relacionadas con esta categoría presentes en la figura 55 tenían que ver con el acceso a herramientas tecnológicas incluyendo el acceso a internet, con qué contaba el docente para uso laboral y personal, así como, si habían recibido algún tipo de donación de parte del MEP. Únicamente los docentes que laboran en una institución privada dicen contar con las suficientes

herramientas tecnológicas adecuadas para impartir sus clases, además de que es la Institución quién les ofrece el internet tanto para estudiantes como para docentes.

DORADO indica: "...tengo la dicha que en el colegio me capacitaron y me siguen capacitando... de hecho la institución ha hecho una inversión enorme, en equipo más capacitaciones..."

En el caso de los que laboran en un colegio público, indican que los recursos con los que cuentan son reducidos y mayoritariamente propios, algunos cuentan con internet, pero de baja velocidad, por ejemplo, un docente de la meseta central indica:

JA: "...nosotros en el colegio contamos con internet, doble internet uno de 300 megas y otro de 200 megas entonces, todo el colegio tiene internet para docentes y para estudiantes"

En este colegio la población estudiantil es de aproximadamente 1800 estudiantes. Por lo que dicha velocidad podría no ser suficiente.

VERDE: (pertenece a una zona más alejada de la capital) indica: "...no cuento con los recursos, no tengo un ambiente ideal para explotar lo mejor que se pudiera un programita como este, por ejemplo, el de GeoGebra..."

Un docente indicó que gracias a la pandemia la institución los dotó con pantallas para las aulas y les ofreció el Internet a los docentes, mencionó que cuentan con computadora de escritorio en el aula, pero no se usan porque están desactualizadas, respecto al internet dijo:

CELESTE: "...antes, donde yo trabajo antes de la pandemia no había internet ni para profesores era un misterio, había un internet por ahí pero era un misterio que nos dieran la contraseña y un misterio que a mí la verdad me enojaba, y yo la verdad usaba el internet mi celular y ahora sí pusieron, pero eso sí, con cable tenemos que meterle el cable en el cosito verdad pero hay algo,

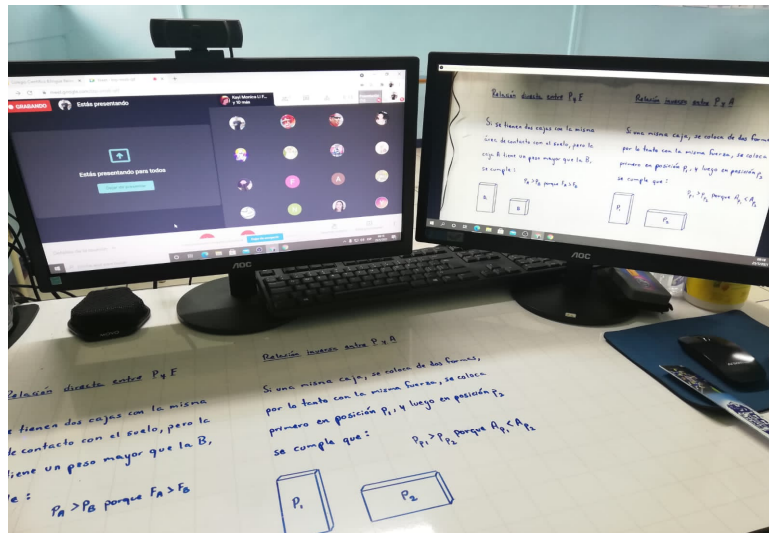
es algo y los compañeros con computadora más nuevas tuvieron que comprar el adaptador porque no tienen eso las computadoras más modernas, hace poco nos pusieron pantallas hay un avance porque antes no había eso...”

Uno de los participantes indica que cuenta con un proyector interactivo en el aula y que suele usarlo regularmente, otro menciona que la institución cuenta con laboratorio movilab, sin embargo, señala que la conectividad en ciertos lugares de la región (Puntarenas) es deficiente o no hay del todo.

Tres docentes compartieron imágenes de algunas de las herramientas tecnológicas con las que cuentan para impartir las clases. En la figura 65 se observa el equipo con que trabaja un docente de colegio privado.

Figura 65

Equipo de un docente de colegio privado



Mientras que en la figura 66 del lado izquierdo vemos un iPad que fue adquirida con recursos propios de la persona docente que labora en un colegio público, para facilidad de planeamiento de

las clases y revisión de las diferentes evaluaciones. Del lado derecho se observa un aula de un colegio público que cuenta con proyector convencional, la computadora que utiliza la persona docente es propia.

Figura 66

Algunas herramientas TIC con las que cuenta un docente de colegio público.

Herramientas de trabajo de uno de los docentes, recurso propio.



Aula en un colegio público, cuenta con proyector interactivo



La mayoría indicó que el móvil se convirtió en el recurso más usado por los estudiantes, pero que en colegios alejados del Área Metropolitana este recurso no es suficiente, se requiere de acceso a internet. Estos docentes señalan tener mayor problema de comunicación con sus estudiantes.

ANVIL dice: “...Con respecto al internet nos lo brinda la institución, pero, en muchas oportunidades tantos estudiantes conectados se caían la red pero digamos que las diferencias económicas le sacamos provecho a lo mejor tuve eso positivamente, habían estudiantes que tenían planes de internet muy veloces entonces hasta a mí me compartían para que yo me conectara, otros al contrario, pero sí, en ese colegio todos los estudiantes tenían celular entonces no era una limitante...”

MORADO dice: “...sabemos que el problema que tenemos es el acceso, porque ellos sí tienen

dispositivos inteligentes, si tienen un teléfono que les es muy funcional el problema no es eso sino, el problema es el acceso a internet...”

3.6.3.2 *Capacitación y manejo de TIC*

Respecto a la capacitación, los de colegios públicos dicen que éstas llegaron tarde por parte del MEP, los de colegios privados mencionan que sí han recibido suficiente, pero todos señalan que aún falta más.

Algunos de los docentes que laboran en colegios públicos indican que se han capacitado solos, llevando cursos de los que ofrecieron las universidades públicas o inclusive “a puro video de *YouTube*”.

ROSADO señala: “A nivel personal, las capacitaciones llegaron muy tarde, tuvimos que ser autodidactas y ver cómo, de manera personal nos las ingeniábamos para trabajar a distancia”.

CAFÉ indica “la capacitación ha sido de la institución y personalmente me he capacitado con el Instituto Tecnológico de Costa Rica”.

Sin embargo, los de colegios privados mencionan tener capacitación continua por parte de la institución, en temas de uso de plataformas de comunicación, manejo de TIC, herramientas de ayuda para preparación de las clases.

MORADO menciona que “el MEP está haciendo autoevaluación de los procesos implementados durante la pandemia, esperemos que pronto se pueda tener acceso a estos resultados”.

Se les consultó por el manejo y conocimiento en TIC antes y durante la pandemia. La mayoría indica que lo que ellos creían era uso de tecnología realmente no lo era. Expresan su percepción indicando que, usaban tecnología para la enseñanza, en promedio, menos del 50%, mientras que

durante la pandemia podrían estar utilizando recursos TIC en promedio cerca del 70%. Solo dos docentes indicaron que antes de la pandemia tenían un alto uso de los recursos tecnológicos, consideran que utilizan TIC más del 70 % en sus clases y que se mantienen con una leve mejoría, debido a las capacitaciones que llegaron durante la Pandemia por COVID-19. A estos dos se les consultó que, ¿si tenían algún tipo de formación en TIC?, indicaron que eran egresado de la Carrera Enseñanza de la Matemática con Entornos Tecnológicos. Esta carrera es impartida por el Instituto Tecnológico de Costa Rica y como su nombre lo indica, es una carrera que combina la enseñanza de la matemática, la pedagogía y la tecnología.

También se les consultó lo siguiente: ¿Se sintió preparado en lo que respecta a su formación para la incorporación de TIC durante la pandemia?

Solo ocho contestaron utilizando una medida porcentual para indicar su percepción, tres dicen sentirse preparados hasta un 25 %, dos se consideran preparados entre 25 % - 50 %, uno contestó sentirse preparado entre 50 % - 75 %, dos contestaron sentirse preparados más del 75 %. Estos últimos dos son los mismos que indican que usan bastante la tecnología.

CAFÉ menciona "...los docentes más tradicionales no se animan a la incorporación de TIC, ya que son docentes que solo dan sus clases de manera magistral, el uso de calculadora no es opción, mucho menos un dispositivo móvil".

Este docente los compara con los docentes normalistas, refiriéndose a los docentes de la antigua escuela, el término "docentes normalistas" se refiere a los docentes graduados de una de las primeras instituciones de enseñanza para docentes de Costa Rica, la Escuela Normal.

El tiempo "que no tienen" y que se requiere para estar en constante capacitación, es un aspecto que mencionan que influye directamente en la capacitación, así como el tiempo para la planificación

de las clases con el apoyo de herramientas tecnológicas.

MORADO señala: “Se requiere tiempo para dedicar a investigar cómo usar un recurso, y con tantas obligaciones, tanto laborales como personales se vuelve complicado”.

ROSADO dice: “he sentido desgastante toda esta metodología (trabajo remoto o virtual), principalmente por el hecho de pasar sentado frente a una computadora”.

3.6.3.3 *Obstáculos e Incentivos*

El principal obstáculo que señalan los participantes en el grupo focal es el de infraestructura y falta de conectividad en los centros educativos. Ven como obstáculo el recurso económico que se debe invertir para contar con las herramientas mínimas necesarias, tanto por parte del MEP, de la Institución, del docente y del estudiante.

GRIS menciona: “...ha sido demasiado difícil esta situación no contamos con recursos tecnológicos lo que hemos hecho lo hemos hecho a mérito propio...”

NEGRO: “...El uso de TIC sin los medios adecuados es difícil, uno puede querer seguir usando, pero si no dan las condiciones...”

La formación de la persona docente también se ve como un obstáculo.

ROJO dice: “...yo siento que a uno le falta tal vez la formación, siento que a veces uno mismo se pone barrera porque es más lento en el aprendizaje aparte de eso yo no sé usted, pero uno tiene otras obligaciones aparte del colegio...”

MORADO: “...por qué la profesora no utiliza la tecnología, porque no tienen las herramientas para

hacerlo, es que debemos tener formación no es tan sencillo decir voy a usar kahoot si no sé ni siquiera qué es kahoot, si nunca mi teléfono lo utilizaba para esto o no he utilizado mi computadora más allá de escribir los planes, yo creo que es por ahí donde la situación pues puede ir cambiando y claro eso es un proceso...”

Otro obstáculo que mencionan es la inconsistencia en el material de apoyo que ofrece el MEP y la realidad de la enseñanza-aprendizaje en el aula.

ROJO: “...yo me voy a la caja de herramientas y yo siento que el que lo hace no está muy realista con el trabajo en el aula, ellos piensan que uno va a ver 5 o 6 habilidades y que los chicos lo van a entender, yo a veces me quedo, ay esta gente que está ahí diciendo eso hace rato no está en un aula, para que vean lo distinto de las cosas que se ven desde un escritorio...”.

La [Caja de Herramientas](#) es el sitio web oficial que contiene información relevante a la labor docente.

En este sentido y a pesar de contar con la Caja de Herramientas han estado preparando material para que usar de manera remota, material para estudio a distancia (imprimen el material y el estudiante lo recoge en la institución) y material para aquellos que asisten a clases presenciales. Lo que hace que el trabajo aumente considerablemente, sin ningún tipo de incentivo por parte del MEP.

MORADO señala: “Una de las principales dificultades ha sido el cambio de mentalidad por parte de los estudiantes hacia el uso de herramientas tecnológicas con fines educativos. Siendo conscientes que muchos usan las TIC solo para socializar. Por ejemplo, para muchos estudiantes era inimaginable que su celular le ayudara en los diferentes procesos educativos...”.

ROSADO añade: “... hay poco apoyo por parte de los padres de familia, algunos estudiantes

comentan que en el colegio no tienen tantos distractores, e indican que en casa pasan en otras cosas, acostados o inclusive que los padres los ponen hacer deberes en el hogar, entonces no dedican tanto tiempo a lo académico...”.

CELESTE menciona: “...con respecto a las dificultades u obstáculos, hay estudiantes que no tienen los recursos, otros que sí lo tienen, pero no lo aprovechan, sí noto en un buen porcentaje mucha desmotivación hacia el estudio y poco apoyo de los padres, si hay que estar muy detrás de ellos, algo a lo que uno no estaba acostumbrado. En mi caso si hay internet para docentes, pero para los estudiantes no, lo que es una limitante si uno quisiera hacer un juego o una actividad en línea”.

ROSADO dice: “...La juventud actual le gusta la tecnología y cree que es muy tecnológico, sin embargo, al usarla para el ámbito educativo son muy tímidos...”.

Durante las clases virtuales también se genera mucha incertidumbre:

AZUL dice que trabaja en modalidad mixta, señala que: “...la virtualidad presenta la problemática de poca participación durante la sesión...”, la compara con una sesión de espiritismo: “están ahí, me escuchan, entienden y nadie contesta”. Al comparar la presencialidad y la virtualidad, indica que la posibilidad de ir viendo lo que hace cada estudiante colabora en conocer realmente como va su aprendizaje, “...si van comprendiendo o no, sin embargo, en la virtualidad no puedo ver el avance, en particular por ser matemática siento cierto estrés por saber si están entendiendo.

También mencionan como obstáculo el hecho de no saber a ciencia cierta quién realiza las evaluaciones.

GRIS menciona: “...no hay garantía de que el estudiante sea el que contesta los exámenes...”.

Cuando se menciona la evaluación hay un común denominador en dudar sobre si realmente el

estudiante realiza las actividades propuestas solo o más bien si usó la tecnología para realizar los trabajos, porque es un estudiante con suficientes recursos para usar aplicaciones que prácticamente le dan las respuestas a todo o inclusive, usan el celular para copiarse las tareas.

MORADO se refiere a la actitud de muchos docentes que esperan que sea el MEP o la Institución las que los doten del equipo necesario para impartir las clases con apoyo de TIC, pero él en lo personal, invirtió en lo que necesitaba “porque quería” y además de el hecho de no trasladarse a la Institución le generaba un ahorro económico que lo vio como una oportunidad de inversión en recurso tecnológico propio.

También aludieron cómo los docentes de edad avanzada (los mayores) entran en un estrés por el cambio de rol, por lo que estos terminaron adelantando su jubilación.

CELESTE nos dice: “para los docentes ha sido todo un aprendizaje, aunque algunos docentes les afectó emocionalmente, le tienen miedo, algunos de mis colegas lloraban porque no podían hacer casi nada”.

Respecto a los incentivos, llama la atención la ausencia a incentivos institucionales, son las organizaciones las que han de procurar incentivar las actividades que hemos de hacer, solo señalaron algunos de tipo personal como superación académica, estar actualizados y la incorporación de TIC en la enseñanza hace que la educación acorte distancias, en palabras de MORADO: “Educación en todo momento y en cualquier lugar”.

3.6.3.4 Aprendizaje y evaluación con apoyo de TIC

Respecto al aprendizaje de los estudiantes cuando se incorpora TIC, la mayoría coincide en que no hay claridad en qué aprendizaje obtienen sus estudiantes, qué contenidos temáticos se pueden considerar realmente asimilados por el estudiantado.

Coinciden en que los procesos de evaluación cuando se incorporan TIC deben ser diferentes a lo que tradicionalmente harían en la presencialidad, y reconocen que les falta capacitación o formación en esa área. Han tenido que adecuarse a la modalidad remota para facilitar transmitir los contenidos, pero las calificaciones se reducen a si entrega o no las guías de trabajo que les asignan, así todos obtienen promedios superiores a 90, algo que antes de la pandemia no se daba, al menos no en matemática.

Comentarios como el de Café, cuando se le consultó sobre el aprendizaje de sus estudiantes indica:

CAFÉ: "...Respecto a si se favorece el aprendizaje de los estudiantes con el uso de estos recursos, creo que sí, aunque un gran número de docentes solo están cumpliendo lo mínimo para justificar el sueldo, lo que incide en el aprendizaje de los estudiantes...".

ROSADO menciona: "...que muchos estudiantes se han vuelto mediocres, por el tipo de evaluación que se les está aplicando...".

VERDE: expresa "...no porque algo se haga con computadora es mejor o más efectivo, que lo importante es mantener un equilibrio. He tenido mejores resultados en cuánto a rendimiento de mis estudiantes cuando trabajo de una manera más magistral o rústica, que cuando uso alguna otra metodología...".

ROJO indica: "...los valores como responsabilidad, honestidad se terminan ignorando, porque hay que creerles cuando justifican que no pudieron hacer las cosas por diferentes razones. Algunos dirán la verdad, pero otros no y esto afecta la calidad del aprendizaje, y además la calificación que se le asigna no se tiene la certeza que sea realmente la que corresponde al desempeño del estudiante...".

VERDE comenta que las Políticas Educativas han incidido negativamente en aspectos de

aprendizajes de los conceptos y contenidos matemáticos, desde antes de la pandemia, ya que la modalidad de ver los contenidos por habilidades y no por objetivos deja por fuera aspectos propios de la materia. Menciona que el copiar modelos educativos que en otras culturas han funcionado, no necesariamente funcionan en nuestros estudiantes. Siente que el MEP “...embarrialala la cancha...”, es decir, algo así como ensuciar o generar obstáculos a la manera en que los docentes planifican sus estrategias de aprendizaje. Y que, con la pandemia y la forma de abordar los contenidos impuesta por el MEP, la brecha educativa entre la educación pública y privada se ha incrementado. Termina diciendo:

VERDE: “...siento una tristeza grande al ver como la brecha entre la educación pública y privada se agranda con la situación actual. Una diferencia que se había acortado, pero ahora esta diferencia se disparó...”.

3.6.3.5 *Expectativas*

Los entrevistados coinciden en que al retorno a la normalidad se deben rescatar muchos recursos y aprendizajes que se han dado en este tiempo de pandemia, para incorporarlos como una herramienta permanente del proceso de aprendizaje con las actualizaciones correspondientes.

DORADO comenta: “...Las TIC se han convertido en una forma de variar la forma en que se daban las clases y hacerlas más entretenida para los estudiantes y por supuesto para nosotros mismos como docentes...”. Refiriéndose a una ventaja de la experiencia vivenciada durante la pandemia.

AZUL menciona: “...Las tecnologías llegaron para quedarse y eso ha sido una gran ventaja porque nos quitaron el miedo de su utilización...El cambio se ha dado y nada va a volver a ser igual, ha mejorado mucho la comunicación, hasta con los padres de familia. Pero el aumento de estrés, molestias físicas, de postura, no respetar los tiempos de descanso han acrecentado en el gremio

y podría pasar que después de la pandemia muchos no quieran nada con tecnología...”

GRIS señala “...Quiero seguir utilizando la tecnología, aprovechando lo aprendido durante la pandemia, hay muchas cosas positivas sobre el uso de TIC en clase...”.

En este sentido se vuelve indispensable que los docentes de matemática fortalezcan sus habilidades en relación con la competencia tecnológica, aprovechando la utilización de TIC que debieron implementar durante la pandemia por COVID-19. Logrando mejorar sus propias expectativas al usar tecnología en la enseñanza, buscando espacios que procuren una formación continua y una capacitación actualizada a los requerimientos de la llamada era digital. (Cabero Almenara et al. 2022; Casal et al. 2021; Del Hoyo & Cabrera 2021).

4 Discusión

Después de los resultados que se presentaron en el apartado anterior, en esta sección se discutirán y contrastarán los resultados con la teoría y con otras investigaciones a fines.

Comenzamos verificando el logro de los objetivos planteados y dando respuesta a las preguntas de investigación.

Cómo objetivo general de la investigación se planteó analizar, desde la perspectiva del docente, el perfil de competencia tecnológico, la utilización de TIC en el proceso educativo y la actitud del profesorado de matemática de la educación secundaria de Costa Rica hacia tal uso.

La formación docente del profesorado de matemática de Costa Rica es de manera general, buena. La mayoría de los entrevistados contaba con la categoría y titulación adecuada para desenvolverse en su campo como docentes de matemática siendo concordantes con los resultados expuestos en los dos últimos informes del Estado de la Educación costarricense. (PEN) (2019, 2021). Sin embargo, es hasta finales del 2021 que en el país se establece un plan de cualificación docente que involucra entre otras, el área tecnológica CIAPMNC (2021). Dicho plan aún no cuenta con fecha de ejecución.

En lo que concierne al perfil de competencia tecnológica o digital, no pasa del nivel medio, la mayoría supera el nivel bajo, pero son muy pocos los que alcanzan un nivel alto.

Adoptando la clasificación de Almerich (2010) en las diferentes dimensiones se observa que en el caso de **Manejo y uso del computador (Uso-PC)** se sigue que los docentes presentan una competencia nivel medio. Aproximadamente la mitad (108 docentes) se ubica por debajo de la media. Diez docentes indican usar poco o nada el computador y 73 bastante o mucho. Claro, teniendo en cuenta que en esta dimensión la gran mayoría se limita al manejo de carpetas, archivos

y tablas, aspectos básicos presentes en la siguiente dimensión.

Las **Aplicaciones informáticas básicas (Apli-básicas)** ubican a los docentes en un nivel medio-avanzado es la dimensión que mejor puntúa, muy leve, pero la mayoría de los docentes hacen uso de editores de texto, páginas de cálculo, edición de imágenes entre otras, haciendo falta profundizar en el uso de estas aplicaciones. Durante la pandemia por Covid-19 se vieron obligados a utilizar de manera intensiva y sin previa capacitación, diferentes aplicaciones básicas que posiblemente les permitió mejorar su nivel de competencia en este aspecto, así lo expresaron los participantes de los diferentes grupos focales.

Para **Presentaciones y multimedia (multimedios)** la situación fue muy diferente a la anterior, el nivel presentado por parte de los docentes se ubica en el básico, muy similar para **Tecnologías de la información y comunicación (TIC)**. De los grupos focales se podría suponer que la capacitación ofertada por el MEP no alcanzó para lograr la mejora continua en el uso de TIC y en el uso de multimedia por parte de los docentes. Específicamente no conocen o no manejan como hacer actividades de aprendizaje que requieran grabar o editar videos y otras aplicaciones relacionadas con la programación. Sabemos que debido a la pandemia por Covid-19 el manejo de estos recursos creció, ya que se convirtieron en la mejor forma de transmitir los conceptos a los estudiantes, sin necesidad de salir de casa, claro está, sería aprovechado únicamente si el acceso a internet estaba al alcance. Por lo que se vuelve indispensable incluir en los programas de capacitación el uso de aplicaciones TIC y multimedia, que de alguna manera fueron implementadas por los docentes a raíz de la emergencia, pero sin la preparación adecuada y posiblemente sin ningún tipo de supervisión, es decir no habría manera de saber si la aplicación de las mismas cumplió con lo planteado en el modelo TPACK de Mishra y Koehler (2009), logrando complementar de manera eficiente lo pedagógica con el contenido y el uso de tecnología, se tendría que realizar una nueva investigación

para contar con resultados en este aspecto.

Respecto a **la Intensidad de uso (Uso-intensidad), uso de los diferentes recursos tecnológicos en lo personal (UP), uso de los diferentes recursos tecnológicos en la docencia (UD)** no se observa un uso intensivo, además, hay mayor uso en lo personal que en lo profesional, es decir, no se ve suficiente eficacia para el ámbito educativo, se necesitaría una investigación adicional, para ahondar un poco más en el tema ya que las medidas a tomar dependen de que sea una cosa o la otra.

Los resultados de esta investigación son en cierta medida similares a los expuestos en el último Informe Estado de la Educación (2021), dónde se concluye “que la formación en herramientas TIC deriva en bajos niveles en competencias digitales docentes” (p. 193). Es decir, a pesar del tiempo transcurrido desde 2018 al 2021 siguen presentes debilidades en el manejo de TIC para la enseñanza por parte de los docentes en general. Se vuelve indispensable incentivar la formación continua (Da Silva-Bueno et al. 2021; Dussel, 2020; Iglesias, 2020; Luna-Romero et al. 2018) y realizar un estudio que permita analizar cuáles competencias tecnológicas deben ser agregadas en la formación del perfil de la persona docente de matemática después de más de dos años con la enseñanza remota y las experiencias vividas, para alcanzar el ejercicio idóneo en la profesión.

Respecto al acceso de TIC, se comprueba que el acceso a internet en zonas alejadas del Área Metropolitana es el principal problema para vencer. El Consejo Nacional de Rectores. (2017) en el VI informe sobre el Estado de la Educación de Costa Rica llama la atención acerca de la conectividad. Indica que, desde el 2016, se realizan esfuerzos para incorporar en el ámbito educativo proyectos dirigidos a fortalecer el uso de TIC en la enseñanza. No obstante, la falta de conectividad en los diferentes centros educativos son el principal obstáculo (Cruz, 2022; Prasojo et al. 2019). En el reciente informe del Estado de la Educación de Costa Rica (2021), se siguen confirmando problemas en conectividad, principalmente fuera de La Gran Área Metropolitana. Los estudiantes,

en su mayoría de zonas rurales no cuentan con internet de parte de las instituciones lo que podría estar limitando al docente en la implementación de TIC. siendo concordante con los hallazgos de esta investigación. La inversión económica que se hace en tecnología para educación por parte de las diferentes políticas educativas, amerita que se le dé un seguimiento sobre los alcances de estos. Respecto al uso de TIC por parte de los docentes de matemática está sujeto al manejo de una computadora portátil propia del docente y un proyector convencional, utilizado el propio internet.

La actitud hacia el uso de TIC es buena, además la autoconfianza está presente en los docentes, coincidiendo con otras investigaciones como las de Sánchez y Galindo, 2018; Kaur, 2019a, 2019b; Mahendiran y Priya, 2021. También se observa buena actitud para participar en proyectos educativos que utilicen TIC, aunque en la práctica ninguno dijo estar participando en algún proyecto de esta índole, se podría conjeturar que no tienen conocimiento de proyectos en esta línea. El MEP debe garantizar que la información sobre la implementación de programas o proyectos educativos llegue a los docentes de manera oportuna y ofrecer las condiciones necesarias para que la oferta los motive a participar.

Llama la atención que la buena actitud hacia el uso de TIC se podría entender como necesaria pero no suficiente para usar estas herramientas en la enseñanza, ya que, en lo que respecta al uso se comprobó que la mayoría no las utiliza, como se comprobó en el contraste de hipótesis al comparar la dimensión uso de TIC con actitud hacía las TIC. Este tipo de hallazgos lo que devela es que la actitud del docente no parece ser suficiente para que este adopte innovaciones educativas y ello puede deberse al efecto de la cultura organizacional (Hurtado & Rodríguez, 2021; Questa-Tortero et al. 2018), a la falta de tiempo que les provoca cansancio y estrés por el aumento de trabajo al incorporar TIC, a creencias y ansiedad que tiene el educador que interfieren con la innovación, en concordancia con Fernández-Batanero et al. 2021; García 2018; Merchán, 2011; Pancorbo 2022;

Pereira et al. 2019; Pozuelo 2014 o inclusive a elementos institucionales como falta de infraestructura adecuada, directrices y reglamentos (Nación & Rectores, 2021) y la falta de incentivos (Cazares et al. 2020)

Otro hallazgo importante es que el profesorado, durante el periodo de pandemia sienten que el aprendizaje en matemática por parte de los estudiantes es deficiente en aspectos de contenido y de procesos algebraicos, muy similar a la investigación de Meggiolaro (2018). El profesorado entrevistado piensa que la evaluación que se ha venido implementando durante la pandemia por COVID-19 no garantiza que el estudiante haya aprendido, principalmente porque con el uso de TIC en evaluación, no hay certeza de qué es lo que realmente hace el estudiante. A pesar de que diferentes autores concluyen que la incorporación de TIC vuelve el entorno de aprendizaje más atractivo (Cala et al. 2018; Cunska & Savicka 2012; Salazar et al. 2019). De este resultado a futuro se podría realizar alguna investigación dirigida al estudiantado de centros públicos y privados para conocer desde su propia perspectiva, el proceso de enseñanza-aprendizaje que tuvieron durante y después de la pandemia, así como los conocimientos que podemos extraer de la experiencia vivida para un aprendizaje más eficiente en el futuro. Como bien señala Olvera, (2021) la evaluación en tiempos de pandemia presentó varios retos, entre ellos lograr una evaluación justa y equitativa, así como el sentido ético por parte del docente. Señala como debilidad de la enseñanza remota, “poca participación en las sesiones sincrónicas, bajo rendimiento en las pruebas objetivas escritas y un cumplimiento parcial de los aprendizajes esperados” (p. 4).

El uso de diferentes tipos de apps y de tecnologías móviles está siendo valioso como estrategia de innovación para la docencia (Alba & Torres, 2019; Claro 2010; Cox et al. 2003; Rodríguez-Cubillo et al. 2021) Los resultados de esta investigación indican una ausencia del uso de este tipo de dispositivos por parte del profesorado, lo que podría ser una debilidad para la innovación en esta

área. Este aspecto se puede mejorar ofreciendo capacitación y soporte técnico e informático para los docentes, aprovechando los laboratorios con los que disponen los centros educativos gracias al programa de la FOD. Adicional, se debe hacer una revisión de la malla curricular de las diferentes carreras y si se detecta deficiencia en estos aspectos, hacer las modificaciones que permitan una mejora en el perfil de salida del docente en el tema de manejo de aplicaciones informáticas, ya que la mayoría de las docentes de matemática de Costa Rica durante los años 2018-2019 no alcanzaban el nivel de competencia tecnológica avanzado.

En el plan de estudios de matemática del MEP se menciona que la tecnología mal utilizada podría convertirse en un obstáculo más que en una herramienta para la enseñanza o el aprendizaje. Dicho plan señala una metodología basada en problemas en donde se recomienda la incorporación de tecnología como uno de sus ejes disciplinares en la mediación pedagógica, suponiendo que el docente tiene las habilidades para incorporarlo a su trabajo de manera natural y eficiente. En otras palabras, se da por hecho que los docentes son competentes para incorporar TIC; sin embargo, los resultados de esta investigación dicen que no existe un perfil de competencia adecuado. Es conveniencia que los programas de estudio que apruebe el Consejo Superior de Educación (CSE) tengan elementos de base con la realidad, como el perfil de las personas docentes que deben ejecutarlos. Por tanto, que los hallazgos en esta investigación son una advertencia de que un elemento que puede afectar la exitosa implementación de los programas tiene que ver con un perfil no idóneo del profesorado. Agüero-Calvo et al. (2018) menciona que un alto porcentaje de docentes de matemática de Costa Rica no creen que el plan actual sea factible de desarrollar.

No es un secreto que la resistencia al cambio en educación y al incorporar TIC es uno de los obstáculos que se debe enfrentar (Córica, 2020; Mejía et al. 2018). Una de las razones está relacionada con que algunos docentes no saben incorporar las TIC en el planeamiento Revelo-

Rosero et al. (2019), otra característica es la edad de la persona docente, de esta investigación se desprende que la edad influye significativamente en la incorporación de TIC resultados muy similares a los de (Almerich et al. 2016; Suárez et al. 2013). De los grupos focales también se desprendió cierta resistencia al cambio pero más dirigido a los programas de estudio, que al uso propiamente de TIC, en similitud a lo encontrado por Ortega y Franco, (2017), o al hecho de que no ven utilidad en su uso Monge-Fallas (2018).

4.1 Conclusiones y recomendaciones

Determinar el perfil de competencia tecnológica de docentes de matemáticas es una tarea compleja, los factores asociados tanto externos como internos varían mucho, aspectos como la formación del docente, el acceso a recursos tecnológicos, la disponibilidad de tiempo, las políticas gubernamentales la región geográfica, el ambiente y la motivación o la actitud, hacia el manejo de estos recursos entre muchos otros más, son aspectos que influyen en el estudio (Zempoalteca, et. al 2018; Sandoval, 2020). La capacitación continua se convierte en el principal aliado para enfrentarse a esta ciudadanía inmersa en la tecnología.

Los docentes necesitan estar preparados para empoderar a los estudiantes con las ventajas que les aportan las TIC. Escuelas y aulas –ya sean presenciales o virtuales– deben contar con docentes que posean las competencias y los recursos necesarios en materia de TIC y que puedan enseñar, de manera eficaz, las asignaturas exigidas, integrando al mismo tiempo en su enseñanza conceptos y habilidades de estas (UNESCO, 2008, p. 2). El MEP junto con la FOD hacen esfuerzos conjuntos para llegar con diferentes capacitaciones a los docentes en general, sin embargo, los docentes que participaron en los grupos focales indican que las capacitaciones ofrecidas no son suficientes.

Para el 2019 el perfil de competencia tecnológica de los profesores de matemática era bajo o medio

en algunos casos, posiblemente muy diferente al que tengan en este momento, es claro que la pandemia vino a acelerar la incursión de la tecnología en las aulas y a modificar el rol del educador (De Luca, 2020; Sandoval, 2020). Por su parte Crosetti et al. (2021) señala que la pandemia “aceleró un proceso que inexorablemente debía ocurrir” para bien o para mal, provocando que el uso de TIC fuese prácticamente obligatorio para todo docente, en particular para los de matemática, objeto de estudio. Esta investigación viene a responder o a justificar de alguna manera las vicisitudes que han vivido los docentes con el cambio de lo presencial a lo virtual y dándole más validez a las conclusiones expuestas en el VIII Informe del Estado de la Educación costarricense que muestra la cantidad de deficiencias por parte de los docentes, así como a nivel de infraestructura y conectividad.

El uso e impacto de TIC en la enseñanza de la matemática implica que el docente incursione, poco a poco, en las nuevas metodologías que se le presentan, dejando de lado el temor al cambio y preparándose para convertirse en un docente con el perfil de competencia tecnológica necesaria incorporando habilidades del nuevo rol que debe asumir como docente en esta era digital (Trujillo, 2020).

Es relevante que el profesorado mantenga una actitud positiva para alcanzar la eficacia en el uso de la tecnología y su aporte significativo en el proceso de enseñanza aprendizaje. La actitud será una condición necesaria pero no suficiente, el docente comprometido y consciente de que la tecnología puede jugar un papel fundamental en el proceso de enseñanza sabe de la responsabilidad y se ve obligado a dominar el conocimiento tecnológico tanto como se debe comprender el contenido disciplinar y el conocimiento pedagógico, es decir lo que plantea el TPACK.

Queda como tarea que el gobierno realice una autoevaluación con el objetivo de mejorar las prácticas educativas postpandemia. En este contexto a la persona docente le correspondió adecuar la mediación pedagógica, los contenidos, la evaluación y la incursión en el uso de plataformas

educativas, para poder ofrecer la educación a todos a los estudiantes de acuerdo con las políticas educativas emitidas por MEP, sin embargo, la autocrítica ofrece mecanismos de mejora continua. Parece que los esfuerzos establecidos en las políticas educativas hasta el momento no han dado el resultado esperado, principalmente por la falta de conectividad y recursos tecnológicos al servicio de los docentes de matemática.

Esta investigación lleva a una introspección sobre la importancia de incorporar la tecnología en la enseñanza-aprendizaje en general, por lo que a la implementación en el aula de matemática supone resultados favorables, si el diseño y el manejo de las estrategias didácticas son elaboradas por los docentes de una manera clara, innovadora y pertinente, cuando se incorporan TIC en la enseñanza. Es decir, si el docente es competente tecnológicamente, en cierto grado de aceptación, para incorporar los TIC en su planeamiento.

Finalmente, cuando el docente conoce y comprende la tecnología, tiene la habilidad de elegir un tema de su disciplina, plantear las estrategias pedagógicas adecuadas, elegir la herramienta tecnológica que mejor se ajusta tanto al tema como a las estrategias pedagógicas (Soto-Meza, Soto-Meza, & Méndez 2022), incursionar en el uso de tecnología de manera transversal (Zabala et al. 2013), anticipar reacciones y dificultades de los estudiantes y alcanzar los objetivos planteados, es decir, ser eficaz. No se deben quedar solo en adquirir las habilidades en el manejo y uso de tecnología, sino que el rol de docente magistral controlador debe modificarse convirtiéndose en un orientador-colaborador de los alumnos.

4.2 Limitaciones

Este trabajo se convierte en un diagnóstico que colaborará con otras investigaciones similares donde el sujeto de estudio sea el docente de matemática. El hecho de que parte de los datos fueron obtenidos antes de la pandemia por COVID-19, nos da un panorama sobre el uso y formación en TIC de los docentes de matemática pre-pandemia, para poder comparar este uso y formación en TIC. Además, hemos incluido también un análisis postpandemia que puede complementar la visión de cómo los docentes afrontaron la situación vivida desde la educación y qué lecciones aprendieron sobre lo que hacen y lo que necesitan saber y hacer.

Pero, como todo estudio de esta magnitud, presenta limitaciones. entre ellas están:

Recogida del instrumento: Por razones muy diversas como la huelga nacional prolongada, poca colaboración de los diferentes directores de las instituciones y hasta de los mismos docentes, la pandemia e inclusive algunas situaciones de salud propias, fue complicado contar con todos los instrumentos de recogida de la información, provocando que no se contara con la muestra total esperada en el plazo propuesto, hubo que hacer varias solicitudes a los centros educativos, llamadas telefónicas, visitas algunas instituciones para recolectar la mayor cantidad de datos e inclusive se les compartió el formulario en línea por medio de un correo masivo, alcanzando finalmente una cantidad de datos apropiada para poder iniciar con el análisis. Además, esto hizo que se vencieran tiempos importantes dentro del proceso administrativo del Doctorado.

Muestra: El trabajar con personas genera limitantes que involucran la percepción del participante, podría no ser la esperada para que la investigación tenga éxito, y por otro lado al ser voluntaria puede haber problemas de autoselección, aunque al procurar variedad (geográfica, tipo de centro, etc.) se ha intentado minimizar el sesgo. Se animó a la participación por la importancia que la experiencia de cada cual pudiera aportar, animando así a los menos motivados inicialmente, con las

visitas a los centros educativos se les explicó sobre los alcances del proyecto y la necesidad de conocer el perfil de los docentes de matemática en el uso de TIC, un estudio que no se tenía en el país. Es sabido que lograr que los docentes completen un instrumento de este tipo depende mucho de la disponibilidad y ánimo para colaborar, finalmente se logró alcanzar una muestra representativa.

Pandemia por la COVID-19: Definitivamente la pandemia provocó en la investigación propiamente una situación de desactualización de los objetivos planteados, ya que al estar relacionada con uso de TIC en docentes de matemática y que estos se vieran obligados a utilizar TIC por la pandemia, hizo que los datos recabados parecieran obsoletos, por ello se decidió ampliar el estudio agregando un objetivo que se pudiera estudiar postpandemia. De hecho, esto supuso una oportunidad de poder comparar el antes y el después, una ocasión única de detectar cómo la pandemia ha afectado a la visión y las prácticas docentes.

Ausencia de antecedentes en Costa Rica: Investigar sobre temas de TIC, tecnología en general o competencia tecnológica o digital en la época actual parece muy común y da la impresión de que se contará con suficientes antecedentes que colaboraría con el estudio, pero esto no fue así, no se encontraron estudios previos sobre competencia tecnológica en docentes de matemática de Costa Rica. Asimismo, de una manera colateral, se tiene la limitante que este tipo de estudios que involucra temas de tecnología, en cualquier momento puede dar un giro inesperado, cambiando sustancialmente la dirección en que va la investigación, como ocurrió con la pandemia por COVID-19 en el 2020. El progreso no se detiene en aspectos relacionados con tecnología, estos cambios en tecnología podrían ser lentos, graduales o abruptos, por lo que en este caso la limitante se presenta como una oportunidad única de detectar este cambio con un análisis pre y post pandemia, dotando esta investigación de aporte importantísimo en el ámbito educativo y de formación docente.

4.3 Líneas futuras de investigación

Dentro de las futuras investigaciones en este tema para Costa Rica sería importante desarrollar un estudio similar con los mismos participantes postpandemia para comparar los resultados obtenidos en esta investigación y los generados postpandemia. En nuestro caso, creemos que esto excedía del planteamiento y la capacidad (personal, reglamentaria, administrativa, principalmente por los plazos) Dicho estudio permitiría conocer cómo ha cambiado el perfil de competencia tecnológica de los docentes de matemática en el 2019 a la fecha.

Considerar eventuales modificaciones o actualización del instrumento con el proceso de validación respectivo, en consonancia también con lo sucedido en otros contextos (Albitres et al. 2021; Pita Álvarez, 2022. Cebrián, 2022; Díaz, 2016; Galindo, 2022; Hordatt & Hayne, 2021; Mateus & Andrada 2021; Pech & González, 2023; Suárez-Rodríguez et al. 2018; Villamizar, 2022)

También se podría generalizar este estudio a otras disciplinas de enseñanza, directores, supervisores o direcciones regionales e inclusive estudiantes.

Aprovechar el resultado de que la edad influye en el uso de TIC, determinar otras características que pudieran estar influyendo a parte de la edad, como por ejemplo aspectos geográficos, económicos, de apoyo institucional, entre otros (Al-Fudail & Mellar, 2008).

Determinar y analizar los factores que pudieran estar influyendo de manera estresante en el docente al usar TIC. Necesitamos conocer y vencer las resistencias para estar mejor preparados para la decencia en el siglo XXI, con todas las circunstancias que nos pueden venir afectando.

Investigaciones sobre el alcance real de las diferentes políticas educativas en materia de uso de TIC en los diferentes centros educativos del país. Cómo los docentes de matemática o de otras disciplinas aprovechan los recursos tecnológicos con los que cuenta el centro educativo.

Investigaciones que involucren a los estudiantes de secundaria, para conocer desde su perspectiva cómo influye el uso de TIC en su aprendizaje.

Finalizando, esta investigación se ubicó en un punto de inflexión en la historia, marcada por la pandemia del Covid-19, y nos mostró lo importante de tener un diagnóstico a nivel de infraestructura tecnológica en los centros educativos de nuestro país, una referencia de las competencias, habilidades y actitudes de los docentes en el uso de TIC para afrontar los retos cotidianos con tecnologías cambiantes y enfrentar con responsabilidad y sin detrimento de la accesibilidad y calidad educativa, fenómenos tan radicales como una pandemia.

De igual forma la investigación nos sugiere que ante cualquier proceso de inversión o capacitación a nivel de tecnología en los centros educativos se debe tener claro el nivel de alfabetización tecnológica de los docentes, sus actitudes y creencias respecto al uso de la tecnología en los procesos de enseñanza y aprendizaje porque de esto depende el éxito de cualquier programa de capacitación docente.

5 Referencias

- Achard, I. (2020). ¿Nuevo rol o nueva identidad docente en la era digital? En J.M. García, & S. García Cabeza, S. (Eds.), *Las Tecnologías en (y para) la Educación*. Vol 3, pp. 45–46. FLACSO.
https://www.flacso.edu.uy/publicaciones/edutic2020/garcia_garcia_tecnologias_en_y_para_la_educacion.pdf
- Aguayo, M. (2004). *Cómo realizar “paso a paso” un contraste de hipótesis con SPSS para Windows: (III) y Relación o asociación y análisis de la dependencia (o no) entre dos variables cuantitativas. Correlación y regresión lineal simple*.
<https://statistics.blogs.uv.es/files/2014/06/Correlaci%C3%B3n-y-regresi%C3%B3n.pdf>
- Agüero-Calvo, E., & Solís Arguedas, A. (2020). Implementación de la reforma matemática en Costa Rica: Una experiencia de capacitación docente en el uso de tecnología. *Revista digital Matemática, Educación e Internet*, 20(2).
<http://funes.uniandes.edu.co/23508/1/Agüero2020Implementación.pdf>
- Agüero-Calvo, E., Meza-Cascante, L. G., Suárez-Valdés-Ayala, Z., Agüero-Calvo, E., Meza-Cascante, L. G., & Suárez-Valdés-Ayala, Z. (2018). Nivel de creencias de los docentes acerca de la reforma de la educación matemática en Costa Rica. *Comunicación*, 27(2), 35-44. <https://doi.org/10.18845/rc.v27i2.4005>
- Al-Fudail, M., & Mellar, H. (2008). Investigating teacher stress when using technology. *Computers and Education*, 51(3), 1103-1110. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2007.11.004>
- Alba, K. P., & Torres, M. E. (2019). *Estudio del uso de aplicaciones interactivas en dispositivos móviles para el proceso de enseñanza – aprendizaje de la Matemática en los colegios*

públicos y privados de la provincia de Pichincha [BachelorThesis, PUCE-Quito].
<http://repositorio.puce.edu.ec:80/handle/22000/16274>

Aliaga, F., & Bartolomé, A. (2006). El impacto de las nuevas tecnologías en educación. En T. Escudero, & A.D. Correa, (Eds.), *Investigación en Innovación Educativa*, 55-88. La Muralla https://www.researchgate.net/profile/Francisco_Aliaga/publication/251624320_El_impacto_de_las_nuevas_tecnologias_en_educacion/links/0deec5280c3a5f25bc000000.pdf

Almerich, G., Orellana, N., Suárez-Rodríguez, J., & Díaz-García, I. (2016). Teachers' information and communication technology competences: A structural approach. *Computers & Education*, 100, 110-125. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.05.002>

Almerich, G., Suárez, J., Belloch, C., & Bo, R. M. (2011). Las necesidades formativas del profesorado en TIC: perfiles formativos y elementos de complejidad. *RELIEVE*, 17(2), 1-28. http://www.uv.es/RELIEVE/v17n2/RELIEVEv17n2_1.htm

Almerich, G., Suárez, J., Belloch, C., & Orellana, N. (2010) *Perfiles del profesorado a partir del conocimiento de los recursos tecnológicos y su relación con el uso que hacen de estas tecnologías. Revista Complutense de Educación*, 21(2), 247-269.

Almerich, G., Suárez, J., Orellana, N., Belloch, C., Bo, R., & Gastaldo, I. (2005). Diferencias en los conocimientos de los recursos tecnológicos en profesores a partir del género, edad y tipo de centro. *RELIEVE*, 11(2), 127-146.
http://www.quadernsdigitals.net/datos/hemeroteca/r_18/nr_761/a_10316/10316.pdf

Almerich, G., Suárez, J., Jornet, J., & Orellana, N. (2011). Las competencias y el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) por el profesorado: estructura

- dimensional. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 13(1), 28-42.
<http://redie.uabc.mx/vol13no1/contenidoalmerichsuarez.html>
- Alvarado, L., Aragón, R., & Bretones, F. (2020). Teachers' Attitudes Towards the Introduction of ICT in Ecuadorian Public Schools. *TechTrends*, 64, 1-8. <https://doi.org/10.1007/s11528-020-00483-7>
- Annalakshmi, N., & Jayanthi, C. (2019). Investigation and analysis of technostress among teacher at higher secondary level. *International Journal of Advanced Science and Technology*, 28(19), 1228-1234.
- Avello Martínez, R., Villalba-Condori, K. O., & Arias Chávez, D. (2021). Algunos mitos más difundidos sobre las TIC en la educación. ¿Cómo evitarlos? *Mendive. Revista de Educación*, 19(4), 1359-1375. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8200452>
- Pachecho, M. J., & Ayala, R.L. (2015). Incidencia de los recursos interactivos Multimedia en el aprendizaje de la asignatura matemáticas. *Repositorio de la Universidad Estatal de Milagro*.
<http://repositorio.unemi.edu.ec/handle/123456789/2354>
- Ayil, J.S. (2018). Entorno virtual de aprendizaje: una herramienta de apoyo para la enseñanza de las matemáticas. *Revista de Investigación en Tecnologías de la Información: RITI*, 6(11), 34-39. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7107366>
- Azcárate, P., & Cuesta, J. (2012). Factores que facilitan el cambio en el profesorado novel de Secundaria. *Revista de educación*. (357) 327-350. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2011-357-063>
- Bagur-Pons, S., Rosselló-Ramon, M. R., Paz-Lourido, B., & Verger, S. (2021). Integrative approach of mixed methodology in educational research. *RELIEVE-Revista Electrónica de*

Investigación y Evaluación Educativa, 27(1). <https://doi.org/10.30827/relieve.v27i1.21053>

Banco Mundial (2021). *Se requieren medidas urgentes y eficaces para mitigar los impactos de la COVID-19 en la educación en todo el mundo.*

<https://www.bancomundial.org/es/news/immersive-story/2021/01/22/urgent-effective-action-required-to-quell-the-impact-of-covid-19-on-education-worldwide>

Bandura, A. (1993). Perceived self-efficacy in cognitive development and functioning. *Educational psychologist*, 28(2), 117-148. <https://educational-innovation.sydney.edu.au/news/pdfs/Bandura%201993.pdf>

Barahona, L., & García, C. (2020). *Estado de la educación secundaria en América Latina y el Caribe* (I Informe Regional del Sistema FLACSO). Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales. <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/58213.pdf#page=215>

Barraza, A. (2007). ¿Cómo valorar un coeficiente de confiabilidad? *INED*, (6), 6-10 <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2292993>

Barrow, L., Markaman, L., & Rouse, C. (2009). Technology's Edge: The Educational Benefits of Computer-Aided Instruction. *American Economic Journal*, 1(1), 52-74. <https://www.nber.org/papers/w14240>

Berlanga, V. & Rubio, M.J. (2012). Clasificación de pruebas no paramétricas. Como aplicarlas en SPSS. *REIRE. Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 5(2), 101-113. <http://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/45283>

Birgin, O., Uzun, K., & Mazman, S. G. (2020). Investigation of Turkish mathematics teachers' proficiency perceptions in using information and communication technologies in teaching.

Education and Information Technologies, 25(1), 487-507. <https://doi.org/10.1007/s10639-019-09977-1>

Blanco, R., Astorga, A., Guadalupe, C., Hevia, R., Nieto, M., Robalino, M., & Rojas, A. (2007). *Educación de calidad para todos: un asunto de derechos humanos*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000150272>

Bueno, R. W. D. S., Ballejo, C. C., & Gea, M. M. (2021). Profesores que forman profesores e suas percepções frente ao uso das TIC nas aulas de Matemática. *Revista iberoamericana de educación superior*, 12(35), 169-183.

Burga, A. (2006). La unidimensionalidad de un instrumento de medición: Perspectiva factorial. *Revista de Psicología*, 24(1), 53-80. <https://doi.org/10.18800/psico.200601.003>

Bustos, A., & Román, M. (2016). La importancia de evaluar la incorporación y el uso de las TIC en educación. *Revista Iberoamericana de evaluación educativa*, 4(2). <https://revistas.uam.es/riee/article/view/4452>

Cabero-Almenara, J., Valencia-Ortiz, R., & Palacios-Rodríguez, A. (2022). La formación virtual en tiempos de COVID-19. ¿Qué hemos aprendido? *IJERI: International Journal Of Educational Research and Innovation*, 17, 14-26. <https://doi.org/10.46661/ijeri.6361>

Candolfi, N., Chan, M.E., & Rodríguez, B. (2019). Competencias tecnológicas: una revisión sistemática de la literatura en 22 años de estudio. *Revista Internacional de Tecnologías Emergentes en el Aprendizaje (iJET)*, 14(04), pp. 4-30. <https://doi.org/10.3991/ijet.v14i04.9118>

- Cala, R., Díaz, L. I., Espí, N., Tituaña, J. M., Cala, R., Díaz, L. I., Espí, N., & Tituaña, J. M. (2018). El Impacto del Uso de Pizarras Digitales Interactivas (PDI) en el Proceso de Enseñanza Aprendizaje. Un Caso de Estudio en la Universidad de Otavalo. *Información tecnológica*, 29(5), 61-70. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642018000500061>
- Calvo, M.M. (2008). Enseñanza eficaz de la resolución de problemas en matemáticas. *Revista educación*, 32(1), 123-138. <https://www.redalyc.org/pdf/440/44032109.pdf>
- Abarca Carrasco, R. G., Buenano Pesantez, C. V., Mejía Gallegos, F. A., & Huaraca Morocho, B. C. (2022). La pandemia COVID-19 inductor de tecnoestrés en docentes de la educación ecuatoriana de segundo nivel. *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*, 62(2), 266-279. <https://doi.org/10.52808/bmsa.7e6.622.018>
- Casal, L., Barreira, E. M., Mariño, R., & García, B. (2021). Competencia Digital Docente del profesorado de FP de Galicia. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 61, 165-196 <http://hdl.handle.net/10347/27431>
- Castillo, S. (2008). Propuesta pedagógica basada en el constructivismo para el uso óptimo de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 11(2), 171-194. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-24362008000200002&script=sci_abstract&tlng=pt
- Cazares, S. I., Bringas, S. E. W., & Ordoñez, J. L. P. (2020). Uso de recursos digitales por profesores de matemáticas en secundaria: un estudio exploratorio: Use of Digital Resources by High School Math Teachers: An Exploratory Study. *Revista Digital: Matemática, Educación e Internet*, 21(1). <https://doi.org/10.18845/rdmei.v21i1.5345>

- Cea, M. A. (1997). Metodología cuantitativa: estrategias y técnicas de investigación social. *Reis: Revista Española de Investigaciones Sociológicas*, (80), 240-242. <https://doi.org/10.2307/40183928>
- Cebrián, S. (2022). *Estructura Competencial y de utilización de las TIC y su relación con las variables personales y contextuales clave en el profesorado no universitario*. [Tesis doctoral]. Universidad de Valencia (España). <https://roderic.uv.es/handle/10550/83171>
- Cebrián-Cifuentes, S., Almerich, G., Suárez-Rodríguez, J., & Pedró, F. (2021). Incidencia de factores personales y contextuales sobre el uso de los recursos tecnológicos por el alumnado en América Latina. *Education Policy Analysis Archives*, 29(January-July), 6-6.
- Chen, M., Zhou, C., Meng, C., & Wu, D. (2019). How to promote Chinese primary and secondary school teachers to use ICT to develop high-quality teaching activities. *Educational Technology Research and Development*, 67, 1593-1611. <https://doi.org/10.1007/s11423-019-09677-0>.
- Christ, T. (2007). A Recursive Approach to Mixed Methods Research in a Longitudinal Study of Postsecondary Education Disability Support Services. *Journal of Mixed Methods Research*, 1(3), 226-241. <https://doi.org/10.1177/1558689807301101>
- Claro, M. (2010). *Impacto de las TIC en los aprendizajes de los estudiantes: estado del arte* (Repositorio n.º339, p. 28). Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). <https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3781/1/lcw339.pdf>
- Coe, R., & Merino, C. (2003). Magnitud del efecto: Una guía para investigadores y usuarios. *Revista de Psicología*, 21(1), 145-177. <https://doi.org/10.18800/psico.200301.006>

Comisión Interinstitucional Administradora del Proyecto Marco Nacional de cualificaciones de las Carreras de Educación CIAPMNC (2021). *Marco Nacional de Cualificaciones para las Carreras de Educación: resultados de aprendizaje esperados para las carreras de educación en Costa Rica*. Servicio Civil, CSE, CONARE, UNIRE, SINAES, COLYPRO, PEN, MEP, CONESUP. <https://bit.ly/3tptOet>

Consejo Nacional de Rectores. (2017). *Sexto Informe del Estado de la Educación*. Programa Estado de la Nación. Capítulo 4. <https://hdl.handle.net/20.500.12337/665>

Consejo Superior de Educación (CSE). (2021). *Política para el Aprovechamiento de las Tecnologías Digitales en Educación (PATDE)*. Dirección de Recursos Tecnológicos en Educación. Ministerio de Educación Pública de Costa Rica. <https://bit.ly/3N61iWP>

Consejo Superior de Educación. (2010). *Acuerdo 03-52-10*, (Acta Ordinaria No 52-2010, Artículo 8. http://cse.go.cr/sites/default/files/acuerdos/acta_52-2010_tecnologias_digitales.pdf

Córica, J. L. (2020). Resistencia docente al cambio: Caracterización y estrategias para un problema no resuelto. *RIED. Revista iberoamericana de educación a distancia*. <https://doi.org/10.5944/ried.23.2.26578>

Cox, M., Abbott, C., Webb, M., Blakely, B., Beauchamp, T., & Rhodes, V. (2003). *ICT and attainment: a review of the research literature*. British Educational Communications and Technology Agency, Department for Education and Skills. https://dera.ioe.ac.uk/1600/1/becta_2003_attainmentreview_queensprinter.pdf

Crespo, C., & Pesce, C. (2019). Una visión del uso inteligente de las herramientas tecnológicas en el aula de Matemática. *Premisa*, 82, 35-55. <http://funes.uniandes.edu.co/22883/>

- Creswell, J. W. & Plano Clark, V. L. (2007). *Designing and conducting mixed methods research*. (3.^a ed.) SAGE Publications, Inc.
- Crosetti, V., Caggiano, C. G., & Casella, M. L. (2021). La importancia de los recursos virtuales en épocas de pandemia. *TE & ET*, 28, 83-92. <https://doi.org/10.24215/18509959.28.e10>
- CRUE-TIC, & REBIUN. (2009). *Competencias informáticas e informacionales en los estudios de grado*. España. <http://hdl.handle.net/20.500.11967/49>
- Cuéllar, G. R. (2021). Evaluación formativa del aprendizaje. Uno de los tantos desafíos que trajo consigo la pandemia. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 26(90), 655-661. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14068995001>
- Cunška, A., & Savicka, I. (2012). Use of ICT teaching-learning methods make school math blossom. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 69, 1481-1488. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.12.089>
- Da Silva, J. V., da Silva, D. B. F., & da Silva Neto, J. F. (2022). Ensino de Matemática na pandemia: reflexões sobre os desafios de pibidianos. *Boletim Cearense de Educação e História da Matemática*, 9(27), 1-12. <http://doi.org/10.30938/bocehm.v9i26.7472>
- De Faria, E. (2003). Uso de tecnologías digitales en la educación matemática en Costa Rica. *Uniciencia*, 20, 135-145. <http://funes.uniandes.edu.co/15859/>
- De Luca, M. P. (2020). Las aulas virtuales en la formación docente como estrategia de continuidad pedagógica en tiempos de pandemia. Usos y paradojas. *Análisis Carolina*, (33), 1-12. https://doi.org/10.33960/AC_33.2020

- Del Hoyo Loeza, E. R., Quiñones Pech, S. H., & Reyes Cabrera, W. R. (2021). Competencia digital del docente de nivel secundaria: El caso de una escuela pública de Yucatán, México. *Revista Publicando*, 8(28), 92-98. <https://doi.org/10.51528/rp.vol8.id2160>
- Delors, J., Mufti, I. A., Amagi, I., Carneiro, R., Chung, F., Geremek, B., Gorham, W., Kornhauser, A., Manley, M., Quero, M. P., Savané, M.-A., Singh, K., Stavenhagen, R., Suhr, M. W., & Nanzhao, Z. (1996). *La educación encierra un tesoro*. Santillana Edición Unesco.
- Díaz, M. I. (2016). *Competencias respecto a las TIC de los estudiantes universitarios del ámbito de Educación* [Tesis doctoral] Universitat de València. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=80099>.
- Díaz-Arce, D., & Loyola-Illescas, E. (2021). Competencias digitales en el contexto COVID 19: Una mirada desde la educación. *Revista Innova Educación*, 3(1), Art. 1. <https://doi.org/10.35622/j.rie.2021.01.006>
- Dicovskiy, L. (2002). *Folletos del Curso “Estadística aplicada para análisis de encuestas en SPSS para Windows”*. ADESO.
- Dirección de Recursos Tecnológicos en Educación. (DRTE, 2021). *Modelo para la Inclusión de Tecnologías Digitales en Educación (MITDE)*. [Documento inédito]. Ministerio de Educación Pública.
- Dirección de Recursos Tecnológicos en Educación. (DRTE, 2021b). *Modelo para la Inclusión de Tecnologías Digitales en Educación (MITDE)*. [Documento inédito]. Ministerio de Educación Pública.
- Dolighan, T., & Owen, M. (2021). Teacher efficacy for online teaching during the COVID-19

pandemic. *Brock Education Journal*, 30(1), 95-95. <https://doi.org/10.26522/brocked.v30i1.851>

Valbuena, S. Medina, G, A. P., & Teherán B, V. S. (2021). Empoderamiento docente para la integración de las TIC en la práctica pedagógica, a partir de la problematización del saber matemático. *Revista Academia y Virtualidad*, 14(1), 41-62. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7959913>

Dussel, I. (2020). La formación docente y los desafíos de la pandemia. *Revista Científica EFI-DGES*, 6(10). <https://bit.ly/3u5I376>

Effiyanti, T., & Sagala, G. H. (2018). Technostress among teachers: A confirmation of its stressors and antecedent. *International Journal of Education Economics and Development*, 9(2), 134-148. <https://doi.org/10.1504/IJEED.2018.092197>

Esteve, F., Castañeda, L., & Adell, J. (2018). Un Modelo Holístico de Competencia Docente para el Mundo Digital. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 32(1), 105-116.

European Commission. Joint Research Centre. (2017). *European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu*. Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2760/159770>

Fernández, R. (2016). Estrategias metodológicas para la enseñanza y el aprendizaje de la geometría, utilizadas por docentes de segundo ciclo, con la finalidad de generar una propuesta metodológica atinente a los contenidos. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 42(1), 87-105. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052016000100006>

Fraillon, J., Ainley, J., Schulz, W., Duckworth, D., & Friedman, T. (2019). Marco de conocimientos

informáticos e informativos. En: *Marco de Evaluación del Estudio Internacional de Alfabetización Informática e Información de la AIE 2018*. Springer.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-19389-8_2

Fajardo, A. (2020). Tecnologia e educação matemática em tempos de pandemia. *Olhar De Professor*, 23, 1-4.
<https://doi.org/10.5212/OlharProfr.v.23.2020.15843.209209226104.0607>

Fardoun, H., Yousef, M., González-González, C., & Collazos, C. A. (2020). Estudio exploratorio en Iberoamérica sobre procesos de enseñanza-aprendizaje y propuesta de evaluación en tiempos de pandemia. *Education in the Knowledge Society (EKS)*. 21. 10.14201
DOI:[10.14201/eks.23537](https://doi.org/10.14201/eks.23537)

Fernández, M. R. (2003). Competencias profesionales del docente en la sociedad del siglo XXI. *Revista Fórum Europeo de Administradores de la Educación*, 11(1).
<http://www.redined.mec.es/oai/indexg.php?registro=014200330162>.

Fernández Río, F. J., López-Aguado, M., Pérez-Pueyo, Á., Hortigüela-Alcalá, D., & Manso-Ayuso, J. (2022). La brecha digital destapada por la pandemia del coronavirus: Una investigación sobre profesorado y familias. *Revista complutense de educación*.
<https://doi.org/10.5209/rced.74389>

Fernández-Batanero, J. M., Román-Graván, P., Reyes-Rebollo, M. M., & Montenegro-Rueda, M. (2021). Impact of Educational Technology on Teacher Stress and Anxiety: A Literature Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(2), 548.
<https://doi.org/10.3390/ijerph18020548>

Frías-Navarro, D., & Pascual, M. (2012). Prácticas del Análisis Factorial Exploratorio (AFE) en la

investigación sobre conducta del consumidor y marketing. *Suma Psicológica*, 19(1), 45-58.

<https://www.uv.es/~friasnav/FriasNavarroMarcopsSoler.pdf>

Galindo, J. (2022). Implementación de las TIC en prácticas evaluativas en Educación Secundaria en Matemática. *Proyectos educativos en innovación matemática (1)*, 86-131

García, F. A. (2018). Los sesgos cognitivos limitantes del desarrollo de las competencias TIC en los docentes. *Revista Logos, Ciencia & Tecnología*, 10(3).
<https://doi.org/10.22335/rlct.v10i3.536>

García, G. M. Á., García-Varcacél M-R, A., & Arévalo, D. M. A. (2022). Competencias digitales de los docentes en formación: dimensiones y componentes que promueven su desarrollo. *Civilizar Ciencias Sociales y Humanas*, 22(42), 1-15.
<https://doi.org/10.22518/jour.ccs/20220205>

Sánchez, G, A. B., & Galindo V, P. (2018). Uso e integración de las tic en el aula y dificultades del profesorado en activo de cara a su integración. *Profesorado, Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 22(3), 341-358.
<https://doi.org/10.30827/profesorado.v22i3.8005>

García, J. M., & García, S. (2020). *Las tecnologías en (y para) la educación*. FLACSO.
https://www.flacso.edu.uy/publicaciones/edutic2020/garcia_garcia_tecnologias_en_y_para_la_educacion.pdf

García, G, M., Bienciento L, C., Carpintero M, E., Villamor M, P., & Huertos D, M. (2021). Percepción del nivel competencial del profesorado de Educación Primaria y Secundaria. ¿Hay diferencias contextuales? *RELIEVE -Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 27(1). <https://doi.org/10.30827/relieve.v27i1.20798>

- Gargallo, B., Suárez-Rodríguez, J. M., & Pérez-Pérez, C. (2009). El cuestionario CEVEAPEU. Un instrumento para la evaluación de las estrategias de aprendizaje de los estudiantes universitarios. *RELIEVE*, 15(2), 1-31.
http://www.uv.es/RELIEVE/v15n2/RELIEVEv15n2_5.htm
- Gess-Newsome, J. (1999). Secondary teachers' knowledge and beliefs about subject matter and their impact on instruction. *Examining Pedagogical Content Knowledge: The Construction and its Implications for Science Education*, 51-94.
- Gómez-Gómez, M. (2021). *La formación del profesorado ante las nuevas oportunidades de enseñanza y aprendizaje virtual desde una dimensión tecnológica, pedagógica y humana*.
<https://doi.org/10.30827/publicaciones.v5i13.18123>
- Gómez-García, M., Hossein-Mohand, H., Trujillo-Torres, J. M., & Hossein-Mohand, H. (2020). The training and use of ICT in teaching perceptions of Melilla's (Spain) mathematics teachers. *Mathematics*, 8(10), 1641. <https://doi.org/10.3390/math8101641>
- González, J. I., & Granera, J. (2021). Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA) para la enseñanza-aprendizaje de la Matemática. *Revista Científica de FAREM-Esteli*, 49-62.
<https://doi.org/10.5377/farem.v0i0.11607>
- Graells, P. M. (2000). *Los docentes: funciones, roles, competencias necesarias, formación*©. Departamento de Pedagogía Aplicada. Facultad de Educación. UAB.
<https://cursa.ihmc.us/rid=1PXC7L833-23MFZ1R-2P19/Formacion%20Docentes.pdf>
- Grisales-Aguirre, A. M. (2018). Uso de recursos TIC en la enseñanza de las matemáticas: retos y perspectivas. *Entramado*, 14(2), 198-214.
<https://www.redalyc.org/jatsRepo/2654/265459295014/265459295014.pdf>
- Grossman, P. (1990). *The Making of a Teacher*. New York: Teacher's College Press.

- Guerrero, C. S., Garrido, A. R., & Lizandra, J. (2021). Aproximación a la competencia digital docente en la formación profesional. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 21(67), Article 67. <https://doi.org/10.6018/red.431821>
- Cruz G, J. L. (2022). Las TIC y su impacto en la educación rural: Realidad, retos y perspectivas para alcanzar una educación equitativa. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(4), 175-190. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i4.2539
- Gutiérrez, G., & Martínez, M. (2002). *Aplicaciones del programa «El Geómetra» en la enseñanza del tema de Funciones en secundaria*. [Tesis de Licenciatura] Universidad Nacional de Costa Rica.
- Gutiérrez-Martín, A., Pinedo-González, R., & Gil-Puente, C. (2022). Competencias TIC y mediáticas del profesorado. Convergencia hacia un modelo integrado AMI-TIC. *Comunicar, Spanish ed.*, 30(70), 1-12. <https://doi.org/10.3916/C70-2022-02>
- Hedges, L. V., & Olkin, I. (1985). *Statistical methods for meta-analysis*. Academic Press, INC.
- Hernández, A. (2008). *La formación del profesorado para la integración de las TIC en el currículum: nuevos roles, competencias y espacios de formación*. Investigación y tecnologías de la información y comunicación al servicio de la innovación tecnológica, Universidad de Salamanca, España.
- Herrada, R. I., & Baños, R. (2018). Experiencias de aprendizaje cooperativo en matemáticas. *Espiral. Cuadernos del Profesorado*, 11(23), 99-108. <https://core.ac.uk/download/pdf/161848308.pdf>
- Hinostroza, J. (2018). New Challenges for ICT in Education Policies in Developing Countries: The Need to Account for the Widespread Use of ICT for Teaching and Learning Outside the

- School. En I. A. Lubin (Ed.), *ICT-Supported Innovations in Small Countries and Developing Regions: Perspectives and Recommendations for International Education* (pp. 99-119). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-67657-9_5
- Hogan, T. P. (2015). *Pruebas psicológicas: una introducción práctica* (2.^a ed.). El Manual Moderno, S.A. de C.V.
- Hordatt, C., & Haynes, T. (2021). Latin American and Caribbean teachers' transition to online teaching during the COVID-19 pandemic: Challenges, changes and lessons learned. *Revista de medios y educación Pixel-Bit* (61) 131-164. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.88054>
- Hu, X., Gong, Y., Lai, C., & Leung, F. K. S. (2018). The relationship between ICT and student literacy in mathematics, reading, and science across 44 countries: A multilevel analysis. *Computers & Education*, 125, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.05.021>
- Huerta, J., Pérez, I.S., & Castellanos, A. R. (2000). Desarrollo curricular por competencias profesionales integrales. *educar. Revista de Educación Nueva época*, (13).
- Hurtado, L. S., & Rodríguez, L. A. (2021). *Características de la cultura organizacional que influyen en la transformación digital de las organizaciones*. <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/21627>.
- Iglesias, A. (2020). Irrupción de las nuevas tecnologías en las escuelas secundarias y desafíos de la formación docente en el siglo XXI. *Virtualidad, Educación Y Ciencia*, 11(20), 27-42. <https://bit.ly/34VduZm>
- Inga-Paida, M. I., Garcia-Herrera, D. G., Castro-Salazar, A. Z., & Erazo-Álvarez, J. C. (2020). Educación y Covid-19: Percepciones docentes para enfrentar la pandemia. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria KOINONIA*, 5(1), 310-331. <http://dx.doi.org/10.35381/r.k.v5i1.785>

INTEF Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado. (2017).

Marco común de competencia digital docente. RIED. Revista Iberoamericana de

Educación a Distancia, 21(1), pp. 369-370,

<https://www.redalyc.org/journal/3314/331455825019/html>

ISTE International Society for Technology in Education. (2017). *Estándares ISTE en TIC para*

docentes. <http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/estandares-iste-docentes-2017>

ISTE, I. (2008). *Estándares Nacionales de Tecnologías de Información y Comunicación para*

Docentes-NETS-T.

Mejía J, A., Villareal Mora, C. P., Silva G, C. A., Suarez, S, D. A., & Villamizar N, C. F. (2018).

Estudio de los factores de resistencia al cambio y actitud hacia el uso educativo de las TIC por parte del personal docente. *Revista Boletín Redipe*, 7(2), Art. 2.

Valdez, A, F. J. (2010). Teorías educativas y su relación con las tecnologías de la información y de

la comunicación (TIC). Trabajo presentado en el XVII Congreso Internacional de Contaduría, Administración e Informática de la Universidad Nacional Autónoma, México. <https://clea.edu.mx/biblioteca/items/show/514>.

Kaplan, R. M., & Saccuzzo, D. P. (2013). *Psychological testing: Principles, applications, and issues*

(8.^a ed.). Cengage Learning.

Kaur, M. (2019). Role Of Teachers' Attitude and Beliefs Regarding Use Of ICT In *Indian*

Classrooms. *Bioscience Biotechnology Research Communications*, 12, 698-705.

<https://doi.org/10.21786/bbrc/12.3/22>

Kitzinger, J. (1995). Qualitative research: introducing focus groups. *Bmj*, 311(7000), 299-302.

Koehler, M., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge?

- Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
learntechlib.org/p/29544/
- Lahmidi, M. B., Huerta, R. M. M., & Serra, S. C. i. (2019). Tecnologías digitales y educación para el desarrollo sostenible. Un análisis de la producción científica. *Pixel-Bit, Revista de Medios y Educación*, 54, 83.
- Leal Acevedo, Y. M. (2014). *Ambiente virtual de aprendizaje en el área de matemáticas en modelo flexible de postprimaria grados sexto y séptimo, para fortalecer el trabajo colaborativo* [tesis de grado, Universidad Autónoma de Bucaramanga]. Repositorio UNAB. <https://repository.unab.edu.co/handle/20.500.12749/2751>
- Ledesma, R., Macbeth, G., & Cortada De Kohan, N. (2008). Tamaño del efecto: revisión teórica y aplicaciones con el sistema estadístico. *Revista latinoamericana de Psicología*, 40(3), 425-439. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=80511493002>
- Lengua, C., Bernal, G., Flórez, W., & Velandia, M. (2020). Tecnologías emergentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje: hacia el desarrollo del pensamiento crítico. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 23(3). <https://doi.org/10.6018/reifop.435611>
- León, A. B. (2006). La unidimensionalidad de un instrumento de medición: Perspectiva factorial. *Revista de Psicología*, 24(1), 53-80. <https://doi.org/10.18800/psico.200601.003>
- Light, D., Manso, M., & Rodríguez, C. (2010). *Encuesta Internacional para docentes sobre el uso de tecnologías para la enseñanza: Resultados preliminares de América Latina*. Congreso Iberoamericano de Informática Educativa, Santiago Chile. <http://www.tise.cl/volumen6/TISE2010/Documento57.pdf>

- López, J. I. H., Rubio, M. I. S., & Castillo, M. Á. R. (2021). Teletrabajo y tecnoestrés en organizaciones educativas: Aprendizajes ante la pandemia por la COVID-19 en México. *Contaduría y administración*, 66(Extra 5), 3.
- López, M. G. (2006). Actitudes de profesores de la Universidad Central de Venezuela hacia la educación a distancia basada en tecnologías. *Revista de Pedagogía*, 27(80), 407-440. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=65908003>
- Lorenz, R., Endberg, M., & Bos, W. (2019). Predictors of fostering students' computer and information literacy – analysis based on a representative sample of secondary school teachers in Germany. *Education and Information Technologies*, 24(1), 911-928. <https://doi.org/10.1007/s10639-018-9809-0>
- Luna-Romero, A. E., Vega, F. Y., & Carvajal, H. R. (2019). Formación docente en el uso de las TIC. *Universidad Ciencia Y Tecnología*, (02), 7-7. <https://bit.ly/36wMujk>
- Mahendiran, A., & Priya, R. (2021). An investigation of rural college teachers' and students' attitude towards integration of ict in education: A comparative study. *SMART Journal of Business Management Studies*, 17(1), 1-10. <https://doi.org/10.5958/2321-2012.2021.00001.4>
- Martín, M. M., Hernández-Suarez, C. A., & Mendoza-Lizcano, S. M. (2017). Ambientes de aprendizaje basados en herramientas web para el desarrollo de competencias TIC en la docencia. *Revista Perspectivas*, 2(1), 97–104. <https://doi.org/10.22463/25909215.1282>
- Martínez, B, J. (2005). La formación del profesorado y el discurso de las competencias. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado*. 18(3), (2004), 127-143
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=27418308>

- Martínez, F., & Prendes, M. P. (2004). Nuevas tecnologías y educación. *Editorial*.
- Martino, P. (2020). Riflessioni sull'insegnamento della matematica in seguito a una pandemia. *Incontri con la matematica*, 34,7-10. <http://hdl.handle.net/11568/1059575>
- Mățã, L., Clipa, O., & Tzafilkou, K. (2020). The Development and Validation of a Scale to Measure University Teachers' Attitude towards Ethical Use of Information Technology for a Sustainable Education. *Sustainability*, 12, 6268. <https://doi.org/10.3390/su12156268>
- Mateus, J. C., & Andrada, P. (2021). Docentes frente al covid-19: cambios percibidos en Chile y Perú. *Magis, Revista Internacional de Investigación en Educación*, 14, 1-25.
- McClain, A., & North, T. (2021). Effect of Technology Integration on Middle School Math Proficiency: A Multiple Linear Regression Study. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 9(4), 557-570. <https://doi.org/10.46328/ijemst.1456>
- Meggiolaro, S. (2018). Information and communication technologies use, gender, and mathematics achievement: evidence from Italy. *Social Psychology of Education*, 21(2), 497-516. <https://doi.org/10.1007/s11218-017-9425-7>
- Merchán Gordillo, M. (2011). *Las TICS y el cambio generacional en un Modelo B-Learning* [ponencia]. III Congreso CREAD ANDES y III Encuentro Virtual Educa Ecuador, Universidad Autónoma de México, Ciudad de México, México. https://repositorial.cuaieed.unam.mx:8443/xmlui/bitstream/handle/20.500.12579/2707/las_tics_cambio_generacional_en_modelo_learning.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Mineduc, Educación, M. de., & ENLACES. (2013). *Estándares TIC para la Formación Inicial*

Docente en el contexto chileno: Estrategias para su difusión y adopción.

<https://bibliotecadigital.mineduc.cl/bitstream/handle/20.500.12365/2151/mono-964.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MinEducación, Ministerio de Educación Nacional República de Colombia, (2013). *Competencias TIC para el desarrollo profesional docente* (Primera edición).

<https://es.slideshare.net/ColombiaAprende/transformando-la-prctica-docente-30215610>

Ministerio de Educación Nacional. (2011). *Competencias TIC para el desarrollo profesional docente*. MEN

https://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-339097_archivo_pdf_competencias_tic.pdf

Ministerio de Educación Pública (MEP). (2010). *Primer informe sobre los resultados de la prueba para docentes de Matemática Educación secundaria*. Dirección de Gestión y Evaluación de la Calidad (DGECC). San José, Costa Rica.

https://dgec.mep.go.cr/sites/all/files/dgec_mep_go_cr/documentos/i_informe_prueba_mate_prof_definitivo_1.pdf

Ministerio de Educación Pública de Costa Rica. (2012). *Programas de Estudio en Matemáticas para la Educación General Básica y el Ciclo Diversificado*. San José, Costa Rica.

<http://www.reformamatematica.net/proyecto/docs/programas.pdf>

Ministerio de Educación Pública de Costa Rica. (2015) *Fundamentación Pedagógica de la Transformación Curricular*. <https://www.mep.go.cr/sites/default/files/documentos/transf-curricular-v-academico-vf.pdf>

Ministerio de Educación Pública de Costa Rica. (s.f.) *Memoria institucional 2006-2014. La Educación Subversiva: Atreverse a construir el país que queremos*.

<https://www.mep.go.cr/sites/default/files/memoria/memoria-2006-2014.pdf>

Monge, J. (2018) *Formación del profesor de enseñanza de la matemática con tecnología* [ponencia]. XXIV Congreso Internacional de Tecnologías de la Información en la Educación, Rancagua Chile. <http://www.inacap.cl/web/2018/documentos/innovacion-y-desarrollo/congreso-las-nuevas-tecnologias-informaticas-validado-en-colombia.pdf#page=22>

Moore, T., McKee, K., & McLoughlin, P. J. (2015). Online focus groups and qualitative research in the social sciences: their merits and limitations in a study of housing and youth. *People, Place and Policy*, 9(1), pp. 17-28. <https://doi.org/10.3351/ppp.0009.0001.0002>

Morgan, D. L. (1996). Focus Groups. *Annual Review of Sociology*. 22: 129–152.
<http://doi.org/10.1146/annurev.soc.22.1.129>

National Council of Teachers of Mathematics (2020) Moving forward: Mathematics Learning in the Era of COVID-19. <https://www.nctm.org/movingforward/>

Navarro, D.R (2017). La accesibilidad de las TIC en Costa Rica: Un cambio disruptivo en la mente de la sociedad costarricense. *Revisata Latinoamericana de Derechos Humanos*, 28(1), 177-198. <https://doi.org/10.15359/http://dx.doi.org/10.15359/rldh.28-1.7>

Ndlovu, M, Ramdhany, V., Spangenberg, E. D., & Govender, R. (2020). Preservice teachers' beliefs and intentions about integrating mathematics teaching and learning ICTs in their classrooms. *ZDM: The International Journal on Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01186-2>

OCDE (2019). *OECD Future of Education and Skills 2030. OECD learning compass 2030. OECD*.

https://www.oecd.org/education/2030-project/contact/OECD_Learning_Compass_2030_Concept_Note_Series.pdf

Olivar, A., & Daza, A. (2007). Las tecnologías de la información y comunicación (TIC) y su impacto en la educación del siglo XXI. *Negotium*, 3(7), 21-46.

Olvera, F. E. N. (2021). Evaluar en tiempos de pandemia. Experiencias desde el contexto virtual. *UNIVERSCIENCIA*. <http://revista.soyuo.mx/index.php/uc/article/view/183>

Orellana, N., Almerich, G., Belloch, C. & Díaz, I. (2010). *La actitud del profesorado ante las TIC: un aspecto clave para la integración* [ponencia]. X Congreso Nacional de Investigación Educativa, Veracruz: Consejo Mexicano de Investigación Educativa, COMIE. <http://recursos.portaleducoas.org/sites/default/files/630.pdf>

Orellana, N., Almerich, G., Belloch, C., & Díaz García, M. (2004). *La actitud del profesorado ante las TIC: un aspecto clave para la integración*. <https://doi.org/10.13140/2.1.2264.6089>

Orellana, N., Bo, R. M., Belloch, C., & Aliaga, F. M. (2010). *Estilos de aprendizaje y utilización de las TIC en la enseñanza superior*. [ponencia] Actas de la Conferencia Internacional sobre: Educación, Formación y Nuevas Tecnologías. Valencia: AEFVI. <https://www.researchgate.net/publication/258860151>

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2019). *Marco de competencias de los docentes en materia de TIC UNESCO*. Publicado en: 7, place de Fontenoy, 75352 París 07 SP, Francia. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000371024>

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2019). *Competencia y habilidades digitales*.

Organization for Economic Cooperation and Development (2019). TALIS 2018 Results (Volume I), Teachers and school leaders as lifelong learners. OECD. <https://doi.org/10.1787/23129638>

Ortega, C. G. L., & Franco, D. M. A. (2017). *El aumento de exigencias y la resistencia al cambio, rasgos de la reforma educativa*. 12. <https://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v14/doc/2640.pdf>

Özüdoğru, M., & Özüdoğru, F. (2019). Technological Pedagogical Content Knowledge of Mathematics Teachers and the Effect of Demographic Variables. *Contemporary Educational Technology*, 10, 1-24. <https://doi.org/10.30935/cet.512515>

Palacios-Rodríguez, A., & Martín-Párraga, L. (2021). Formación del profesorado en la era digital. Nivel de innovación y uso de las TIC según el marco común de referencia de la competencia digital docente. *Revista De Investigación Y Evaluación Educativa*, 8(1), 38-53. <https://doi.org/10.47554/revie2021.8.79>

Padilla Escorcía, I. A., & Conde-Carmona, R. J. (2020). Uso y formación en TIC en profesores de matemáticas: un análisis cualitativo. *Revista Virtual Universidad Católica Del Norte*, (60), 116–136. <https://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/1166>

Pancorbo, Z. (2022). Gestión de competencias digitales y estrés tecnológico en docentes de una red educativa de Cusco, 2021. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/78278>

- Papert, S. (2003). *La máquina de los niños: Replantearse la Educación en la era de los ordenadores*. Editorial: Paidós Iberica.
- Pech, S. H. Q., del Hoyo Loeza, E. R., & González, A. Z. (2023). Retos en el desarrollo de la competencia digital en docentes de secundaria. *Apertura*, 15(1), 122-137.
- Pereira, F. D., Ayres, L., Grützmán, T. P., & Novello, T. P. (2019). Tecnostress em professores: compreensão da percepção de licenciandos em matemática. *Redin - Revista Educacional Interdisciplinar*, 8(1), Article 1. <http://seer.faccat.br/index.php/redin/article/view/1453>
- Pérez-Escoda, A; Iglesias-Rodríguez, A; Meléndez-Rodríguez, L., & Berrocal-Carvajal, V. (2020) “Competencia digital docente para la reducción de la brecha digital: Estudio comparativo de España y Costa Rica”. *Tripodos. Blanquerna School of Communication and International Relations-URL*, 2020, Num. 46, pp. 77-96, <https://raco.cat/index.php/Tripodos/article/view/369937>
- Phutela, N., & Dwivedi, S. (2019). *Impact of ICT in education: students’ perspective* [ponencia]. Proceedings of International Conference on Digital Pedagogies (ICDP), New Delhi, India. <https://ssrn.com/abstract=3377617>
- Pick, J. B., Sarkar, A., & Johnson, J. (2015). United States digital divide: State level analysis of spatial clustering and multivariate determinants of ICT utilization. *Socio-Economic Planning Sciences*, 49, 16-32. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2014.09.001>
- Pita Álvarez, R. D. (2022). Matemáticas y su mediación con las TIC: ¿Un desafío o una oportunidad en tiempos de pandemia?. *DIALÉCTICA*, (1).
- Poveda, R., & Manning, G. (2021). Repercusiones de la pandemia en la Educación Matemática en

- Costa Rica. *Cuadernos*, 20, 41-53. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem>.
- Pozas, M., & Letzel-Alt, V. (2021). "Do You Think You Have What it Takes?" – Exploring Predictors of Pre-Service Teachers' Prospective ICT Use. *Technology, Knowledge and Learning*. <https://doi.org/10.1007/s10758-021-09551-0>
- Pozuelo, J. (2014). ¿Y si enseñamos de otra manera? Competencias digitales para el cambio metodológico. *Caracciolos*, 2(1). <http://hdl.handle.net/10017/20848>
- Prasojo, L. D., Mukminin, A., Habibi, A., Hendra, R., & Ironi, D. (2019). Building Quality Education through Integrating ICT in Schools: Teachers' Attitudes, Perception, and Barriers. *Calitatea: Acces La Success*, 20(172), 45-50.
- Prendes, M. P., & Gutiérrez, I. (2013). Competencias tecnológicas del profesorado en las Universidades Españolas. *Revista de educación* 361, 196-222. <https://repositorio.minedu.gob.pe/handle/20.500.12799/2432>
- Programa Estado de la Nación (2015). *Quinto Informe Estado de la Educación*. San José, Costa Rica: PEN. <http://repositorio.conare.ac.cr/handle/20.500.12337/669>
- Programa Estado de la Nación (PEN) (2017). *Sexto Informe Estado de la Educación*. <https://bit.ly/3tIXp8y>
- Programa Estado de la Nación (PEN) (2019). *Séptimo Informe Estado de la Educación*. <https://bit.ly/3qlBBbc>
- Programa Estado de la Nación (PEN) (2021). *Octavo Informe Estado de la Educación*. <http://hdl.handle.net/20.500.12337/8152>

- Punie, Y., Zinnbauer, D., & Cabrera, M. (2006). The future of ICT and learning in the knowledge society. *European Journal of Education*, 41(2), 151-168.
- Questa-Tortero, M., Rodríguez-Gómez, D., Meneses, J., Questa-Tortero, M., Rodríguez-Gómez, D., & Meneses, J. (2018). Colaboración y uso de las TIC como factores del desarrollo profesional docente en el contexto educativo uruguayo. Protocolo de análisis para un estudio de casos múltiple. *Cuadernos de Investigación Educativa*, 9(1), 13-34. <https://doi.org/10.18861/cied.2018.9.1.2818>
- Quintero, M., & Jerez, J. C. (2019). Las TIC para la Enseñanza de la Matemática en Educación Media General. *RECITIUTM*, 6(1), 20-36. <http://201.249.78.46/index.php/recitiutm/article/view/168>
- Räsänen, P., Laurillard, D., Käser, T., & von Aster, M. (2019). Perspectives to technology-enhanced learning and teaching in mathematical learning difficulties. *International Handbook of Mathematical Learning Difficulties: From the Laboratory to the Classroom*, 733-754. https://doi.org/10.1007/978-3-319-97148-3_42
- Revelo, J. (2018). Impacto del uso de las TIC como herramientas para el aprendizaje de la matemática de los estudiantes de educación media. *Cátedra*, 1(1), 70-91. <https://doi.org/10.29166/catedra.v1i1.764>
- Revelo, J. E., Revuelta, F. I., & González-Pérez, A. (2018). Modelo de integración de la competencia digital del docente universitario para su desarrollo profesional en la enseñanza de la matemática – Universidad Tecnológica Equinoccial de Ecuador. *EDMETIC*, 7(1), 196-224. <http://hdl.handle.net/10662/10183>

- Revelo-Rosero, J. E., Lozano, E. V., & Bastidas, P. (2019). La competencia digital docente y su impacto en el proceso de enseñanza–aprendizaje de la matemática. *Espirales Revista Multidisciplinaria de Investigación*, 3(28), 156-175. <https://doi.org/10.31876/er.v3i28.630>
- Reyes, C. E. G. (2020). Reducción de obstáculos de aprendizaje en matemáticas con el uso de las TIC. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 11, 1-16. https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v11i0.697
- Rodríguez, D., Peña, R. R., & Salvattore, M. (2020). Impacto e inclusión de las TIC en los estudiantes de educación básica, retos, alcance y perspectiva. *Atlante Cuadernos de Educación y Desarrollo*, agosto. <https://www.eumed.net/rev/atlante/2020/08/inclusion-tics.html>
- Rodríguez-Cubillo, M. del R., Castillo, H. del., & Martínez, B. A. (2021). El uso de aplicaciones móviles en el aprendizaje de las matemáticas: Una revisión sistemática: The use of mobile applications in mathematics education: a systematic review. *ENSAYOS. Revista de la Facultad de Educación de Albacete*, 36(1), Art. 1. <https://doi.org/10.18239/ensayos.v36i1.2631>
- Rodríguez-Muñiz, L.J. Burón, D., Aguilar-González, A., & Muñiz-Rodríguez, L. (2021). Secondary Mathematics Teachers' Perception of Their Readiness for Emergency Remote Teaching during the COVID-19 Pandemic: A Case Study. *Education Sciences*. 11. 228. <https://doi.org/10.3390/educsci11050228>
- Rojas, M. M., Caro, E. O., & Morales, F. H. F. (2022). Las mediaciones TIC en la resolución de problemas matemáticos, un abordaje documental. *Gestión y Desarrollo Libre*, 7(14). https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/gestion_libre/article/view/9384

- Salazar, J. E. C., Chabla, X. L., Santos, J. P., & Bazán, J. L. T. (2019). Beneficios del uso de herramientas tecnológicas en el aula para generar motivación en los estudiantes. *Revista Ciencias Pedagógicas e Innovación*, 7(2), 86-93. <https://doi.org/10.26423/rcpi.v7i2.304>
- Salinas, Á, Nussbaum, M., Herrera, O., Solarte, M., & Aldunate, R. (2017). Factors affecting the adoption of information and communication technologies in teaching. *Education and Information Technologies*, 22(5), 2175-2196. <https://doi.org/10.1007/s10639-016-9540-7>
- Sandoval, F. J., Yévenes, J. N., & Badilla, M. G. (2020). ACT-ED: instrumento unifactorial para medir la actitud hacia el uso educativo de TIC en docentes chilenos de educación secundaria. *Revista de estudios y experiencias en educación*, 19(41), 225-237. <http://dx.doi.org/10.21703/rexe.20201941sandoval12>
- Sandoval, C. H. (2020). La Educación en Tiempo del Covid-19 Herramientas TIC: El Nuevo Rol Docente en el Fortalecimiento del Proceso Enseñanza Aprendizaje de las Prácticas Educativa Innovadoras. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 9(2), 24-31. <https://doi.org/10.37843/rted.v9i2.138>
- Selwyn, N. (2021) *Education and Technology: Key Issues and Debate*. Publisher: Bloomsbury Academic
- Shulman, L.S. (1987). Knowledge and teaching: foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22. <https://doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411>
- Soto-Meza, C. E., Rosario Soto-Meza, M. del., & Méndez Vergaray, J. (2022). La educación virtual en el aprendizaje de la matemática durante la covid-19. Revisión teórica. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, 4(2), 158-174. <http://editorialalema.org/index.php/pentaciencias/article/view/82>

- Stols, G., Ferreira, R., Pelsler, A., Olivier, W. A., Van der Merwe, A., De Villiers, C., & Venter, S. (2015). Perceptions and needs of South African mathematics teachers concerning their use of technology for instruction. *South African Journal of Education*, 35(4), 1-13. <https://doi.org/10.15700/saje.v35n4a1209>
- Suárez Rodríguez, J. M., Almerich, G., Gargallo López, B., & Aliaga, F. M. (2010). Las competencias en TIC del profesorado y su relación con el uso de los recursos tecnológicos. *Archivos Analíticos de Políticas Educativas*, 18(10), 1-33. <https://epaa.asu.edu/ojs/article/viewFile/755/832>
- Suárez, J. M., Gargallo, B., & Aliaga, F. M. (2013). Las competencias del profesorado en TIC: estructura básica. *Educación XXI*, 16(1), 1-24. <https://www.redalyc.org/pdf/706/70625886003.pdf>
- Suárez-Rodríguez, J., Almerich, G., Orellana, N. & Díaz-García, I. (2016). Protocolo Innovatic. Documento pendiente de publicación. Dirigirse al MIETIC <https://www.uv.es/mietic/MainPage.wiki>
- Suárez-Rodríguez, J., Almerich, G., Orellana, N., & Díaz-García, I. (2018). A basic model of integration of ICT by teachers: competence and use. *Educational technology research and development*, 66, 1165-1187. <https://doi.org/10.1007/s11423-018-9591-0>
- Suárez, A. S., & Colmenero, M. R. (2021). The challenge of incorporating digital skills in the classroom: Perceptions and attitudes of Spanish Salesian teachers. *International Studies in Catholic Education*, 0(0), 1-16. <https://doi.org/10.1080/19422539.2020.1858639>
- Tigero, A. A. T., Jalca, J. M. C., & Recalde, C. T. G. (2020). Las TIC en el aprendizaje significativo de la matemática: Estudio bibliométrico. *Revista ciencias pedagógicas e innovación*, 8(1), 36.

- Tomczyk, Ł. (2020). Attitude to ICT and Self-Evaluation of Fluency in Using New Digital Devices, Websites and Software among Pre-Service Teachers. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 15(19), 200-212.
- Tondeur, J., Aesaert, K., Prestridge, S., & Consuegra, E. (2018). A multilevel analysis of what matters in the training of pre-service teacher's ICT competencies. *Computers & Education*, 122. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.03.002>
- Trigo Aranda, V. T. (2010). *Del ábaco a Internet*. España: Creaciones Copyright SL.
- Trujillo, F., Álvarez, D., Montes, R., Segura, A., & García, M. J. (2020). *Aprender y educar en la era digital: marcos de referencia*. Fundación ProFuturo. <http://hdl.handle.net/10481/69572>
- Ugalde, N., & Balbastre, F. (2013). Investigación cuantitativa e investigación cualitativa: buscando las ventajas de las diferentes metodologías de investigación. *Revista de Ciencias económicas*, 31(2), 179-187. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4512073>
- UNESCO Office Montevideo and Regional Bureau for Science in Latin America and the Caribbean. (2021). *Competencias y habilidades digitales* [Programme and meeting document]. MTD/ED/2021/PI/05. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380113.locale=en>
- Vacca, A. M. (2011). Criterios para evaluar proyectos educativos de aula que incluyen al computador. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 4(2), 36-54. <https://repositorio.uam.es/handle/10486/661647>
- Valdés-Cuervo, A. A., Arreola-Olivarria, C. G., Angulo-Armenta, J., Carlos-Martínez, E. A., & García-López, R. I. (2012). Actitudes de docentes de secundaria hacia el uso de la TIC. *Magis, Revista Internacional De Investigación En Educación*, 3(6), 4-10.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4025539>

Valdivieso-Guerrero, T. (2013). Modelo de competencias digitales y estándares de formación aplicables a docentes del nivel de educación general básica de Latinoamérica. *EDUTECH*, 1-13. https://www.uned.ac.cr/academica/edutech/memoria/ponencias/valdivieso_95.pdf

Vallejo, P. (2012). *El tamaño del efecto (effect size): análisis complementarios al contraste de medias* [archivo PDF]. <http://www.upcomillas.es/personal/peter/investigacion/Tama%F1oDelEfecto.pdf>

Varela, F. F., & Barujel, A. G. (2006). Profesorado y Squeak¿Una oportunidad para romper los mitos sobre la tecnología en la escuela?. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa-RELATEC*, 5(2), 465-482. <https://relatec.unex.es/article/view/283>

Vargas, D., & Vega, O. A. (2016). Acercamiento al perfil de uso de TIC por docentes en el sector rural colombiano. *Redes de Ingeniería*, 6(2), 44–53. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.redes.2015.2.a05>

Vilchez, E. (2006). Impacto de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación para la enseñanza de la matemática en la educación superior. *Revista Digital Matemática*, 7(2), 1-24. <http://funes.uniandes.edu.co/8095/>

Villamizar, B. (2022). Enseñanza de las matemáticas mediada por las TIC: el reto de los docentes en tiempos de pandemia. [Tesis de *grado de maestría*]. Universidad Pedagógica Experimental Libertador Instituto Pedagógico Rural “Gervasio Rubio”. Venezuela. <http://espacio-digital.upel.edu.ve/index.php/TGM/article/view/433>

- Viñals, A., & Cuenca, J. (2016). El rol del docente en la era digital. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 30(2), 103-114.
<https://www.redalyc.org/pdf/274/27447325008.pdf>
- Williams, L., de Peralta, M., & Marín, J. (2021). El papel del docente frente a las nuevas formas de aprendizaje: ubicuo, flexible y abierto. *Centros: Revista Científica Universitaria*, 10(1), 82-94. <https://doi.org/10.48204/j.centros.v10n1a6>
- Wilson, C., Grizzle, A., Tuazon, R., Akyempong, K., & Cheung, C.K. (2011). *Alfabetización mediática e informacional: Currículo para profesores*. UNESCO.
- Yepes, S. M., Montes, W. F., Álvarez, J. A., & Ardila, J. G. (2018). Grupo focal: una estrategia de diagnóstico de competencias interculturales (Focus Group: A Strategy to Assess Intercultural Skills). *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 10(18).
- Zabala, C., Camacho, H., & Chávez, S. (2013). Tendencias epistemológicas predominantes en el aprendizaje de las TIC en el área de la educación. *Telos*, 15(2), 178-194.
- Zamora, L. R. V. (2019). Enfoques y diseños de investigación social: Cuantitativos, cualitativos y mixtos. *Educación Superior*, 18(27), 96-99.
- Zempoalteca, B., González, J., Barragán, J., & Guzmán, T. (2018). Factores que influyen en la incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en universidades públicas: una aproximación desde la autopercepción docente. *Revista de la educación superior*, 47(186), 51-74.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-27602018000200051

6 Anexos

6.1 Anexo A: Datos completos del análisis de unidimensionalidad de la escala

- **Manejo y uso del computador (Uso-PC), contiene 8 ítems.**

Manejo y uso del computador

KMO y prueba de Bartlett		
Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		,881
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	1041,544
	gl	28
	Sig.	,000

Varianza total explicada para manejo y uso del computador

Componente	Varianza total explicada					
	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	4,704	58,799	58,799	4,704	58,799	58,799
2	1,216	15,197	73,995	1,216	15,197	73,995
3	,514	6,427	80,423			
4	,447	5,590	86,013			
5	,357	4,458	90,471			
6	,321	4,014	94,485			
7	,241	3,014	97,499			
8	,200	2,501	100,000			

- **Aplicaciones informáticas básicas (Apli-básicas), contiene 7 ítems.**

Aplicaciones informáticas básicas

KMO y prueba de Bartlett		
Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		,823
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	1323,873
	gl	21
	Sig.	,000

Varianza total explicada para aplicaciones informáticas básicas

Componente	Varianza total explicada					
	Auto valores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado

1	4,634	66,195	66,195	4,634	66,195	66,195
2	1,103	15,752	81,947	1,103	15,752	81,947
3	,536	7,655	89,602			
4	,287	4,105	93,707			
5	,196	2,803	96,510			
6	,171	2,446	98,956			
7	,073	1,044	100,000			

- **Presentaciones y multimedia (multimedios), contiene 17 ítems.**

Presentaciones y multimedia

KMO y prueba de Bartlett		
Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		,931
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	3053,463
	gl	136
	Sig.	,000

Varianza total explicada para presentaciones y multimedia

Varianza total explicada						
Componente	Auto valores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	9,591	56,416	56,416	9,591	56,416	56,416
2	1,651	9,711	66,127	1,651	9,711	66,127
3	1,030	6,060	72,187	1,030	6,060	72,187
4	,778	4,574	76,761			
5	,618	3,637	80,398			
6	,507	2,983	83,380			
7	,436	2,567	85,948			
8	,432	2,543	88,491			
9	,339	1,993	90,483			
10	,288	1,697	92,180			
11	,262	1,544	93,724			
12	,248	1,461	95,185			
13	,235	1,383	96,567			
14	,189	1,112	97,680			
15	,172	1,013	98,693			
16	,131	,774	99,466			
17	,091	,534	100,000			

- **Tecnologías de la información y comunicación (TIC), contiene 15 ítems.**

Tecnologías de la información y comunicación

KMO y prueba de Bartlett

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		,914
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	2210,666
	gl	105
	Sig.	,000

Varianza total explicada para tecnologías de la información y la comunicación

Varianza total explicada						
Componente	Auto valores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	7,445	49,635	49,635	7,445	49,635	49,635
2	2,244	14,957	64,592	2,244	14,957	64,592
3	,760	5,069	69,660			
4	,681	4,538	74,198			
5	,600	4,001	78,199			
6	,537	3,580	81,779			
7	,517	3,445	85,223			
8	,434	2,896	88,120			
9	,368	2,456	90,576			
10	,359	2,395	92,971			
11	,323	2,151	95,122			
12	,264	1,763	96,884			
13	,191	1,274	98,158			
14	,143	,956	99,114			
15	,133	,886	100,000			

- **Intensidad de uso (Uso-intensidad) contiene 34 ítems.**

Intensidad de Uso

KMO y prueba de Bartlett		
Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		,931
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	5696,525
	gl	561
	Sig.	,000

Varianza total explicada para intensidad de uso

Varianza total explicada						
Componente	Auto valores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	15,411	45,327	45,327	15,411	45,327	45,327
2	2,113	6,214	51,541	2,113	6,214	51,541
3	1,997	5,874	57,415	1,997	5,874	57,415
4	1,681	4,944	62,359	1,681	4,944	62,359

5	1,167	3,433	65,791	1,167	3,433	65,791
6	1,136	3,342	69,134	1,136	3,342	69,134
7	,919	2,704	71,838			
8	,846	2,488	74,326			
9	,789	2,322	76,648			
10	,685	2,014	78,662			
11	,646	1,901	80,563			
12	,586	1,725	82,288			
13	,535	1,574	83,861			
14	,492	1,446	85,308			
15	,425	1,251	86,558			
16	,398	1,171	87,729			
17	,393	1,155	88,884			
18	,369	1,084	89,968			
19	,349	1,027	90,995			
20	,331	,974	91,969			
21	,318	,934	92,904			
22	,286	,841	93,745			
23	,280	,823	94,568			
24	,252	,741	95,309			
25	,221	,649	95,958			
26	,207	,608	96,566			
27	,203	,596	97,162			
28	,181	,533	97,696			
29	,177	,521	98,217			
30	,156	,458	98,674			
31	,145	,426	99,100			
32	,134	,394	99,495			
33	,117	,344	99,839			
34	,055	,161	100,000			

- **Uso de los diferentes recursos tecnológicos en lo personal (UP), contiene 20 ítems**

Uso de recursos en lo personal

KMO y prueba de Bartlett		
Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		,908
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	2426,924
	gl	190
	Sig.	,000

Varianza total explicada para el uso de recursos en lo personal

Componente	Varianza total explicada					
	Auto valores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	8,117	40,586	40,586	8,117	40,586	40,586
2	2,460	12,302	52,888	2,460	12,302	52,888
3	1,536	7,678	60,566	1,536	7,678	60,566
4	1,082	5,409	65,974	1,082	5,409	65,974
5	,815	4,075	70,050			
6	,705	3,526	73,576			
7	,633	3,163	76,739			
8	,560	2,802	79,541			
9	,544	2,721	82,262			
10	,471	2,357	84,619			
11	,465	2,327	86,946			
12	,422	2,108	89,055			
13	,402	2,008	91,062			
14	,323	1,616	92,679			
15	,299	1,494	94,173			
16	,285	1,425	95,598			
17	,261	1,307	96,904			
18	,247	1,233	98,137			
19	,205	1,026	99,163			
20	,167	,837	100,000			

- **Uso de los diferentes recursos tecnológicos en el ámbito docente (UD), contiene 20 ítems**

Uso de recursos en el ámbito docente

KMO y prueba de Bartlett		
Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		,893
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	2301,288
	gl	190
	Sig.	,000

Varianza total explicada para el uso de recursos en el ámbito docente

Varianza total explicada						
Componente	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	7,872	39,360	39,360	7,872	39,360	39,360
2	2,329	11,643	51,003	2,329	11,643	51,003
3	1,367	6,835	57,838	1,367	6,835	57,838
4	1,035	5,174	63,012	1,035	5,174	63,012
5	,906	4,532	67,544			
6	,765	3,823	71,366			
7	,735	3,673	75,039			
8	,647	3,235	78,274			
9	,611	3,054	81,328			
10	,536	2,680	84,008			
11	,483	2,414	86,422			
12	,439	2,195	88,617			
13	,420	2,098	90,714			
14	,388	1,939	92,653			
15	,364	1,820	94,473			
16	,305	1,524	95,997			
17	,255	1,275	97,272			
18	,226	1,128	98,400			
19	,188	,941	99,341			
20	,132	,659	100,000			

• **Actitudes hacia el uso de la Tecnología (ACT_TIC), contiene 30 ítems**

Actitud hacia el uso de la tecnología

KMO y prueba de Bartlett		
Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		,944
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	4497,679
	gl	435
	Sig.	,000

Varianza total aplicada a Tecnologías de información

Varianza total explicada						
Componente	Auto valores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado

1	13,676	45,586	45,586	13,676	45,586	45,586
2	2,276	7,587	53,173	2,276	7,587	53,173
3	1,573	5,244	58,416	1,573	5,244	58,416
4	1,068	3,561	61,978	1,068	3,561	61,978
5	1,034	3,446	65,423	1,034	3,446	65,423
6	,884	2,946	68,369			
7	,850	2,834	71,203			
8	,759	2,529	73,731			
9	,712	2,373	76,105			
10	,684	2,279	78,384			
11	,601	2,004	80,388			
12	,575	1,916	82,305			
13	,520	1,732	84,037			
14	,494	1,647	85,684			
15	,453	1,510	87,194			
16	,432	1,441	88,635			
17	,408	1,359	89,994			
18	,369	1,229	91,223			
19	,331	1,103	92,326			
20	,309	1,029	93,355			
21	,277	,923	94,278			
22	,268	,894	95,171			
23	,256	,853	96,025			
24	,226	,754	96,779			
25	,205	,684	97,463			
26	,181	,604	98,067			
27	,178	,595	98,662			
28	,145	,482	99,144			
29	,138	,461	99,605			
30	,119	,395	100,000			

6.2 Anexo B: Resultados de la prueba de normalidad para la edad y las dimensiones

intervalos	Edad	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Apli Basica	20-30 años	.178	25	.041	.928	25	.078
	31-41 años	.086	102	.061	.958	102	.003
	42-52 años	.114	57	.062	.957	57	.042
	53-63 años	.115	18	.200*	.977	18	.920
Multimedios	20-30 años	.129	25	.200*	.931	25	.093
	31-41 años	.079	102	.114	.980	102	.129

	42-52 años	.097	57	.200*	.945	57	.012
	53-63 años	.124	18	.200*	.928	18	.178
TIC	20-30 años	.165	25	.078	.935	25	.116
Se contrasta con prueba no paramétrica	31-41 años	.121	102	.001	.953	102	.001
	42-52 años	.121	57	.037	.923	57	.001
	53-63 años	.168	18	.196	.954	18	.497
Uso PC	20-30 años	.182	25	.032	.901	25	.019
Se contrasta con prueba no paramétrica	31-41 años	.102	102	.011	.967	102	.012
	42-52 años	.123	57	.030	.949	57	.018
	53-63 años	.211	18	.033	.913	18	.098
Uso Intensidad	20-30 años	.114	25	.200*	.946	25	.202
	31-41 años	.078	102	.137	.988	102	.478
	42-52 años	.076	57	.200*	.978	57	.390
	53-63 años	.128	18	.200*	.958	18	.560
Uso Personal	20-30 años	.140	25	.200*	.951	25	.266
	31-41 años	.073	102	.200*	.990	102	.647
	42-52 años	.080	57	.200*	.976	57	.310
	53-63 años	.164	18	.200*	.956	18	.531
Uso Docente	20-30 años	.103	25	.200*	.955	25	.328
	31-41 años	.050	102	.200*	.988	102	.492
	42-52 años	.099	57	.200*	.978	57	.398
	53-63 años	.151	18	.200*	.951	18	.438
ACT TIC	20-30 años	.145	25	.186	.948	25	.221
	31-41 años	.067	102	.200*	.976	102	.062
	42-52 años	.080	57	.200*	.971	57	.185
	53-63 años	.185	18	.106	.938	18	.271

6.3 Anexo C: Resultados de la prueba de normalidad para el sexo y las dimensiones

	Genero	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Apli Basica	Hombre	.093	103	.028	.964	103	.007
	Mujer	.099	101	.016	.963	101	.006
Multimedios	Hombre	.085	103	.063	.973	103	.033
	Mujer	.070	101	.200*	.966	101	.010
TIC	Hombre	.069	103	.200*	.974	103	.039

	Mujer	.104	101	.009	.957	101	.002
Uso PC	Hombre	.104	103	.008	.953	103	.001
	Mujer	.088	101	.050	.971	101	.024
Uso Intensidad	Hombre	.061	103	.200*	.986	103	.334
	Mujer	.070	101	.200*	.982	101	.171
Uso Personal	Hombre	.058	103	.200*	.987	103	.387
	Mujer	.069	101	.200*	.983	101	.239
Uso Docente	Hombre	.064	103	.200*	.985	103	.290
	Mujer	.060	101	.200*	.991	101	.701
ACT TIC	Hombre	.106	103	.006	.957	103	.002
	Mujer	.068	101	.200*	.988	101	.534

a. Corrección de la significación de Lilliefors

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

Por el teorema del límite central se asume normalidad en todas las dimensiones para éste caso.

6.4 Anexo D: Resultados de la prueba de normalidad para la categoría y las dimensiones

Dimensiones	Categoría	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Esta dístico	gl	Sig.	Esta dístico	gl	Sig.
Apli Básica	MT-3	.193	6	.200*	.953	6	.764
	MT-4	.134	31	.167	.938	31	.074
	MT-5	.110	53	.158	.953	53	.036
	MT-6	.074	102	.195	.965	102	.009
Multimedios	MT-3	.181	6	.200*	.934	6	.614
	MT-4	.123	31	.200*	.959	31	.275
	MT-5	.070	53	.200*	.960	53	.072
	MT-6	.052	102	.200*	.976	102	.056
TIC	MT-3	.209	6	.200*	.930	6	.583

	MT-4	.091	31	.200*	.962	31	.329
	MT-5	.090	53	.200*	.975	53	.335
	MT-6	.113	102	.003	.961	102	.005
Uso PC	MT-3	.312	6	.069	.829	6	.105
	MT-4	.167	31	.027	.936	31	.066
	MT-5	.131	53	.023	.945	53	.016
	MT-6	.083	102	.081	.971	102	.023
Uso Intensidad	MT-3	.265	6	.200*	.860	6	.189
	MT-4	.079	31	.200*	.986	31	.947
	MT-5	.126	53	.035	.967	53	.148
	MT-6	.059	102	.200*	.987	102	.398
Uso Personal	MT-3	.177	6	.200*	.977	6	.934
	MT-4	.121	31	.200*	.953	31	.194
	MT-5	.089	53	.200*	.985	53	.757
	MT-6	.095	102	.024	.974	102	.039
Uso Docente	MT-3	.198	6	.200*	.900	6	.372
	MT-4	.107	31	.200*	.951	31	.166
	MT-5	.053	53	.200*	.977	53	.406
	MT-6	.057	102	.200*	.993	102	.887
ACT TIC	MT-3	.308	6	.079	.783	6	.041
	MT-4	.149	31	.076	.933	31	.051
	MT-5	.110	53	.161	.942	53	.013

MT-6	.078	102	.128	.968	102	.014
------	------	-----	-------------	------	-----	------

a. Corrección de la significación de Lilliefors

***. Este es un límite inferior de la significación verdadera.**
