

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA  
ESCUELA DE MATEMÁTICA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**ESAPROM: Estudio de la actitud de las/os estudiantes de la  
educación media hacia la resolución de problemas  
matemáticos**

**5402-1440-4401**

**INFORME FINAL**

**Dr. Luis Gerardo Meza Cascante  
Dra. Zuleyka Suárez Valdés-Ayala  
Dra. Evelyn Agüero Calvo**

**2015**

# Tabla de contenidos

Autores y direcciones.....	2
Nombre completo de los y las participantes del proyecto.....	2
Resumen .....	2
Palabras clave .....	3
1. Introducción .....	3
2. Metodología.....	6
3. Resultados.....	12
3.1. Estadísticos descriptivos.....	12
3.2. Resultados según la clasificación del nivel de actitud hacia la resolución de problemas matemáticos .....	13
3.3. Resultados asociados al instrumento de medición.....	13
3.3.1. Índice de discriminación de los ítems .....	13
3.3.2. Confiabilidad del instrumento.....	14
3.3.3. Unidimensionalidad del instrumento.....	14
3.4. Contraste de las hipótesis.....	15
3.4.1.1. Exploración gráfica de los datos.....	16
3.4.1.2. Prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov.....	18
3.4.1.3. Resultados asumiendo normalidad (prueba paramétrica) .....	19
3.4.1.4. Resultados sin asumir normalidad (prueba no paramétrica).....	20
3.4.1.5. Medida del tamaño del efecto .....	20
3.4.2.1. Prueba ANOVA .....	21
3.4.2.2. Pruebas post hoc o a posteriori .....	22
3.4.2.3. Medida del tamaño del efecto .....	25
4. Discusión y conclusiones .....	25
4.1. Discusión de los resultados .....	25
4.2. Conclusiones .....	26
5. Recomendaciones .....	27
6. Agradecimientos .....	27
7. Actividades de divulgación de los resultados .....	27
8. Trabajos finales de graduación generados por la investigación .....	28
9. Referencias bibliográficas .....	28

## **Título**

**ESAPROM:** Estudio de la actitud de las/os estudiantes de la educación media hacia la resolución de problemas matemáticos.

## **Autores y direcciones**

- Dr. Luis Gerardo Meza Cascante. gemeza@itcr.ac.cr
- Dra. Zuleyka Suárez Valdés-Ayala. zsuarez@itcr.ac.cr
- Dra. Evelyn Agüero Calvo evaguero@itcr.ac.cr

## **Nombre completo de los y las participantes del proyecto**

- Dr. Luis Gerardo Meza Cascante. Investigador Coordinador
- Dra. Zuleyka Suárez Valdés-Ayala
- Dra. Evelyn Agüero Calvo

## **Resumen**

El proyecto de investigación plantea el estudio de la “actitud hacia la resolución de problemas matemáticos” de los/as estudiantes de la educación media costarricense. Para Ursini, Sánchez y Orendain (2009, p. 61), la “actitud es una predisposición aprendida para responder de manera consistente, favorable o desfavorable, hacia un objeto y sus símbolos”.

Según estos autores una “actitud tiene dirección positiva o negativa, intensidad alta o baja, está conformada por varios elementos, tales como cogniciones o creencias, sentimientos o afectos asociados a evaluaciones, tendencias de comportamiento y se forma, principalmente, mediante las experiencias e inferencias o generalizaciones y con base en principios de aprendizaje”. (p. 61)

En esta investigación adoptamos como constructo teórico para el concepto de actitud, con fundamento en Gómez-Chacón (2000), la disposición evaluativa (es decir, positiva o negativa) que determina las intenciones personales e influye en el comportamiento.

La investigación se realizó con una muestra de 3271 estudiantes de la educación media oficial costarricense (51.24% de mujeres y 48.76% de hombres), durante el año 2014.

La investigación plantea como problema el siguiente:

¿Cuál es la actitud hacia la resolución de problemas matemáticos que muestran las/os estudiantes de la educación media costarricense?

De manera concordante con el problema de investigación, se formularon los siguientes dos subproblemas:

1. ¿Existen diferencias significativas respecto a la actitud hacia la resolución de problemas matemáticos que muestran los estudiantes de la educación media según el género?
2. ¿En cuáles niveles educativos los/as estudiantes muestran una mejor actitud hacia la resolución de problemas matemáticos?

El objetivo general de la investigación fue “Estudiar la actitud de las y los estudiantes de la educación media hacia la resolución de problemas matemáticos” y los objetivos específicos consistieron en “Medir el nivel de actitud de los/as estudiantes de la educación media hacia la resolución de problemas matemáticos, “Establecer si existen diferencias significativas entre hombres y mujeres respecto a la actitud hacia la resolución de problemas matemáticos” e “Identificar los niveles educativos que presentan la actitud más alta hacia la resolución de problemas matemáticos”.

Los resultados muestran que aproximadamente un 20% de los/as estudiantes tienen una actitud baja o muy baja hacia la resolución de problemas matemáticos, predominando la actitud media con casi un 48% de los/as estudiantes ubicados en ese nivel. También indican la existencia de diferencias estadísticamente significativas en el nivel de actitud hacia la resolución de problemas matemáticos por género, mostrando los hombres niveles mayores, con una magnitud del efecto entre baja y moderada.

Los hallazgos de la investigación sugieren que no hay diferencias en el nivel de actitud entre los/as estudiantes de décimo y undécimo año. De igual manera aluden a que no hay diferencias significativas entre undécimo, octavo y noveno. Finalmente, no se detectan diferencias entre séptimo, octavo y noveno, mientras que décimo difiere de séptimo, octavo y noveno y undécimo de séptimo. La magnitud del efecto para la diferencia entre séptimo y décimo resultó entre baja y moderada.

## **Palabras clave**

Actitud hacia la resolución de problemas matemáticos, resolución de problemas, problemas matemáticos, aprendizaje de la matemática, educación media y afectividad

## **1. Introducción**

En los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la matemática entran en juego, además de los factores cognitivos, y con un papel fundamental, los aspectos afectivos, ya que pueden condicionar la evolución de los estudiantes en la materia. (Pérez-Tyteca, 2012).

Por aspectos afectivos se entiende, de acuerdo con McLeod (1989), citado por Gómez-Chacón (2000, p. 186), el “extenso rango de estados de ánimo que son generalmente considerados como algo diferente de la pura cognición e incluye como componentes específicos las creencias, las actitudes y las emociones”.

De acuerdo con Gil, Blanco y Guerrero (2006) gran parte de los estudiantes conciben el conocimiento matemático como complejo, generador de sentimientos de intranquilidad, miedo, ansiedad, inseguridad, desconcierto e incertidumbre, manifestando con frecuencia sus sentimientos acerca de la matemática mediante expresiones como “odio las clases de matemáticas”, “las matemáticas son aburridas”, “la resolución de problemas me produce ansiedad”.

Expresiones como las anteriores, y otras similares, indican estos autores, ponen de relieve la influencia e importancia de los factores afectivos en la enseñanza y en el aprendizaje de las matemáticas.

Tal importancia es destacada por Gómez-Chacón (2000) al considerar que la alta frecuencia de fracasos en el aprendizaje de las matemáticas, en diversas edades y niveles educativos, puede ser explicada en gran parte por las actitudes negativas que tienen los aprendices, generadas por factores personales y ambientales, cuya detección sería el primer eslabón de una cadena de acciones efectivas encaminadas a eliminar esa influencia negativa.

Las actitudes hacia las matemáticas, en particular, constituyen un campo muy valioso para la investigación en el dominio afectivo matemático. (Palacios, Arias y Arias, 2014). El estudio de las actitudes de los estudiantes ha despertado el interés de los investigadores en matemática educativa en la medida que se comprueba la insuficiencia de los planteamientos tradicionales para alcanzar los objetivos de una sociedad cada vez más exigente. (Hernández, 2011).

De acuerdo con Gil, Blanco y Guerrero (2006), algunas investigaciones sugieren que las mujeres muestran una actitud más negativa y experimentan mayores niveles de ansiedad, desconfianza, inseguridad, falta de perseverancia y sienten menos curiosidad por la solución de problemas, menos sensación de fracaso y de pérdida de tiempo hacia las matemáticas y su aprendizaje que los varones, por lo que concluyen que el género influye en las actitudes y reacciones emocionales de los alumnos hacia la matemática.

No obstante, tal como indican estos mismos autores, otros trabajos como el de Gairín (1990, citado por Gil, Blanco y Guerrero, 2006) demuestran que la variable género no incide de modo significativo en las actitudes hacia las matemáticas.

En el ámbito costarricense se han encontrado diferencias en el nivel de ansiedad matemática por género en estudiantes de la educación secundaria (Meza, Agüero y Suárez, 2014, Corrales, 2014, Castillo y Picado, 2014), y en la educación superior (Mena, 2014), resultando más ansiosas las mujeres, mas no se conocen

estudios en el ámbito nacional sobre la actitud hacia la resolución de problemas, razón por la que esta investigación resulta pionera.

La resolución de problemas constituye desde hace algunos años un eje transversal imprescindible en el aprendizaje matemático, razón por la que en distintos países han incorporado de manera explícita la resolución de problemas en el currículo de la educación primaria y secundaria. (Monje, Pérez-Tyteca y Castro, 2012). En Costa Rica, los programas de matemática aprobados por el Consejo Superior de Educación en el año 2012 establecen la resolución de problemas como la estrategia metodológica principal (Ministerio de Educación Pública, 2012).

Aunque la resolución de problemas es una actividad claramente cognitiva, los procesos involucrados en ella son particularmente susceptibles de la influencia del dominio afectivo (Mc Leod, 1989, citado por Gómez-Chacón, 2000). Así, el estudio del afecto es fundamental si queremos tener una visión completa de los aspectos involucrados en el proceso de resolución de problemas (Monje, Pérez-Tyteca y Castro, 2012)

La pertinencia de estudiar la actitud hacia la resolución de problemas matemáticos, estriba en que los estudiantes adquieren concepciones sobre los problemas matemáticos, sobre la forma de resolverlos, sobre el papel de la enseñanza de las matemáticas que va a provocar en ellos actitudes concretas para abordarlos (Guerrero, Blanco, y Castro, 2001).

Las actitudes hacia la resolución de problemas han sido consideradas como una componente de peso en las actitudes hacia las matemáticas (Castro, 2008). Uno de los pilares teóricos fundamentales de la investigación en educación matemática es el supuesto de que los factores emocionales son un elemento explicativo clave para interpretar el éxito en la solución de problemas matemáticos. (Gil, Blanco y Guerrero, 2006).

Diversos autores han puesto en evidencia que la afectividad juega un importante papel en el proceso de resolución de un problema de matemática (Callejo, 1994, Gil, Blanco y Guerrero, 2005, Gil, Blanco y Guerrero, 2006, Molina, 2012). Ello se debe a que es frecuente experimentar sentimientos en el proceso de solución de problemas matemáticos. Tales sentimientos y emociones pueden impulsar la búsqueda de una solución o, por el contrario, bloquear el proceso debido al peso de las emociones negativas. (Gil, Blanco y Guerrero, 2006)

Mc Leod (1989), citado por Gil, Blanco y Guerrero (2006), señala que los procesos cognitivos implicados en la resolución de problemas son particularmente susceptibles al influjo del ámbito afectivo.

Tárraga (2008) encontró relación entre las actitudes y la ansiedad hacia las matemáticas con el rendimiento en la resolución de problemas matemáticos. Diversos estudios sugieren una correlación bastante alta entre las actitudes hacia

la matemática en general, y la resolución de problemas en particular, y el rendimiento en esta disciplina aunque no ha sido posible encontrar una relación de causalidad que muestre que el fracaso en resolver problemas se deba a una mala actitud. (Castro, 2008).

Las diferencias por género en la resolución de problemas no muestran un patrón de comportamiento estable en cuanto a que un género sea más eficaz que el otro, aunque algunos estudios revelan mejor desempeño por parte de los hombres. En efecto, estudios recientes sobre la resolución de problemas matemáticos realizados por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) en el estudio PISA 2012, muestran que los varones superan a las niñas en 23 países, mientras que éstas los superan solo en cinco, aunque en 16 países las diferencias entre el rendimiento de varones y mujeres no son significativas.

En cuanto a la influencia de los aspectos afectivos en la resolución de problemas, especialmente en la educación secundaria, se encuentran pocos estudios en la literatura especializada, lo que contrasta con la cantidad creciente de investigaciones en otros ámbitos de la educación matemática. En un estudio pionero Gil, Blanco y Guerrero (2006) investigaron las influencias de las creencias, actitudes y emociones (afectividad) en estudiantes de tercer y cuarto curso de Educación Secundaria Obligatoria en España, cuando se enfrentan a la resolución de problemas de matemáticas. Los resultados obtenidos indican que el género es una de las variables que influye con evidencia de resultados más negativos para las mujeres.

La importancia de estudiar el nivel de actitud hacia la resolución de problemas matemáticos radica en que “las actitudes hacia la matemática, en sus diversas manifestaciones, pueden ser mejoradas mediante cambios en la predisposición de pensar respecto al objeto mediante sentimientos más positivos (afectividad)” (Mato y Muñoz, 2010, p. 27).

## **2. Metodología**

### **2.1. Tipo de investigación**

La investigación es de enfoque cuantitativo, clasificable como descriptiva. De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2006), los estudios descriptivos buscan especificar propiedades importantes del fenómeno sometido a análisis.

### **2.2. Delimitación de la investigación**

La investigación se desarrolló con estudiantes de la educación media costarricense matriculados en el año 2014 en colegios académicos públicos.

### 2.3. Marco muestral y tamaño de la muestra

La selección de los colegios participantes se realizó a partir de un listado de colegios oficiales, tomado de la página WEB del Ministerio de Educación Pública de Costa Rica.

De ese marco muestral se seleccionaron aleatoriamente cinco centros educativos de cada provincia y dentro de cada uno de ellos un grupo de cada nivel.

Procediendo de esta manera se integró una muestra de 3271 estudiantes.

### 2.4. Variables y su definición conceptual y operativa

En la investigación se consideraron tres variables: género, nivel educativo y actitud hacia la resolución de problemas matemáticos. La definición conceptual y operativa de cada una de estas variables se muestra en la Tabla 1.

**Tabla 1. Definición conceptual y operativa de las variables**

Variable	Definición conceptual	Definición operativa
<b>Género</b>	Condición de masculino o femenino.	Según el/la estudiante indique en el formulario aplicado.
<b>Nivel educativo</b>	Nivel de educación media que cursa el o la estudiante, a saber: séptimo, octavo, noveno, décimo o undécimo.	Según el/la estudiante indique en el formulario aplicado.
<b>Actitud hacia la resolución de problemas matemáticos</b>	Disposición evaluativa, es decir, positiva o negativa, de las/los estudiantes hacia la resolución de problemas matemáticos.	Puntaje obtenido por el o la estudiante en la “Escala de Actitud hacia la Resolución de Problemas Matemáticos” de Gil, Blanco y Guerrero (2006).

Fuente: Elaboración propia

### 2.5. Instrumento para la recolección de datos

Como instrumento de medición se utilizó la “Escala de Actitud hacia la Resolución de Problemas Matemáticos” de Gil, Blanco y Guerrero (2006), por ajustarse a los propósitos de la investigación.

Este instrumento consiste en un cuestionario tipo Likert integrado por 9 ítems, para los cuales existen 5 posibilidades de respuesta que van desde “Totalmente de acuerdo” a “Totalmente en desacuerdo”, con la opción central o neutra “Indeciso”.



La codificación de las respuestas se realizó asignando un valor de 1 a 5, otorgando el 5 a la opción “Totalmente de acuerdo” y así sucesivamente, hasta llegar al valor 1 para la opción “Totalmente en desacuerdo”. No obstante, el análisis final de los datos se hizo a partir de una recodificación de algunos de los ítems de manera que todos tuvieran el mismo sentido de medida y además, considerando solo aquellos que mostraron índices de discriminación superiores a 0.3.

## 2.6. Índice de discriminación de los ítems que integran el instrumento de medida

El índice de discriminación de cada ítem que integra la escala, expresa la capacidad individual de diferenciar a las personas que obtienen puntajes altos de aquellas que no lo logran. Esto es relevante dado que si el ítem no tiene capacidad de discriminar, entonces su aporte en la medición carece de importancia.

Aunque para el cálculo de índices de discriminación se han desarrollado varias técnicas, en la investigación los índices se calcularon utilizando la correlación entre la puntuación obtenida en el ítem y la obtenida en el instrumento, excluyendo la puntuación correspondiente al ítem para no incrementar de manera artificial el valor de la correlación entre ambas puntuaciones (Lozano y De la Fuente, 2013).

La interpretación de los índices de discriminación se realizó aplicando los intervalos de baremación propuestos en Lozano y De la Fuente (2013, p. 12), que se muestran en la Tabla 2:

**Tabla 2. Rangos de valoración de los índices de discriminación**

Valores	Interpretación
Igual o mayor que 0,40	El ítem discrimina muy bien.
Entre 0,30 y 0,39	El ítem discrimina bien.
Entre 0,20 y 0,29	Ítem discrimina poco.
Entre 0,10 y 0,19	Ítem límite. Se debe mejorar.
Menor de 0,1	El ítem carece de utilidad para discriminar

Fuente: Lozano y De la Fuente (2013, p. 12)

## 2.7. Confiabilidad del instrumento de medida

La confiabilidad del instrumento de medida se refiere, según Hernández, Fernández y Baptista (2006), al grado en que su aplicación repetida al mismo sujeto u objeto produce resultados iguales. Cuando se trata de medidas relacionadas con las personas tenemos que replantear la definición de confiabilidad de un instrumento de medición como la característica que se refiere al grado en que su aplicación a los mismos sujetos produce resultados “parecidos”.

La confiabilidad del instrumento (la fiabilidad de la escala) se estudió aplicando la técnica “Alfa de Cronbach”, ampliamente utilizada en investigaciones educativas cuantitativas.

Dado que no existe consenso sobre cuál es el valor mínimo de alfa a partir del cual se puede considerar que el instrumento es confiable, se siguió la recomendación de George y Mallery (1995), citados por Fernández (2003, p. 197): por debajo de 0,5 el alfa de Cronbach muestra un nivel de fiabilidad no aceptable, entre 0,5 y 0,6 se puede considerar como un nivel pobre; entre 0,6 y 0,7 sería un nivel cuestionable; entre 0,7 y 0,8 haría referencia a un nivel aceptable; en el intervalo 0,8-0,9 se tendría un nivel bueno, y un valor superior a 0,9 sería excelente.

## **2.8. Unidimensionalidad del instrumento**

Con el propósito de evidenciar la validez del instrumento de medida se realizó un estudio del supuesto de unidimensionalidad, es decir, mostrar que el instrumento medía solo un rasgo o constructo, que para efectos de la investigación correspondía al de actitud hacia la resolución de problemas matemáticos.

No obstante, ningún instrumento utilizado en la práctica de investigación resulta plenamente unidimensional. Por tanto, la unidimensionalidad de un instrumento de medición es una cuestión de grado, razón por lo que se procura tener instrumentos que en esencia muestren unidimensionalidad (Burga, 2005; Jiménez y Montero, 2013).

La unidimensionalidad del instrumento se estudió mediante el análisis factorial exploratorio por ser la técnica más utilizada para estos propósitos (Jiménez y Montero, 2013), constatando el cumplimiento del criterio planteado por Carmines y Zeller (1979), citados por Burga (2005, p. 3), consistente en que el primer factor explique al menos el 40% de la varianza.

Para verificar la razonabilidad de aplicar el análisis factorial se efectuó la “Prueba de esfericidad de Bartlett” y se calculó el “Índice de adecuación muestral” de Kaiser-Meyer y Olkin (KMO).

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 (Bizquerra, 1989, citado por Dicovskyi, 2002).

Si se asume que los datos provienen de una distribución normal, el estadístico de Bartlett se obtiene a partir de una transformación  $\chi^2$  (chi cuadrado) del determinante de la matriz de correlaciones. Si el nivel crítico es mayor a 0,05 no se puede rechazar la hipótesis nula de esfericidad y en consecuencia debería reconsiderarse la aplicación del análisis factorial.

Por su parte, la medida de la adecuación muestral KMO contrasta si las correlaciones parciales entre las variables son pequeñas, de manera que el análisis factorial es tanto más adecuado cuanto mayor sea su valor.

Para la interpretación del coeficiente KMO se utilizaron las recomendaciones establecidas por Kaiser en 1974, citado por Frías-Navarro y Pascual (2012), a saber:

- 0,9 < KMO ≤ 1,0: Excelente adecuación muestral
- 0,8 < KMO ≤ 0,9: Buena adecuación muestral
- 0,7 < KMO ≤ 0,8: Aceptable adecuación muestral
- 0,6 < KMO ≤ 0,7: Regular adecuación muestral
- 0,5 < KMO ≤ 0,6: Mala adecuación muestral
- 0,0 < KMO ≤ 0,5: Adecuación muestral inaceptable

## **2.9. Hipótesis de la investigación**

Las hipótesis consideradas en la investigación, formuladas como hipótesis nulas, fueron las siguientes:

Hipótesis 1: No existen diferencias en la variable “actitud hacia la resolución de problemas matemáticos” por género.

Hipótesis 2: No existen diferencias en la variable “actitud hacia la resolución de problemas matemáticos” por nivel educativo.

## **2.10. Procedimiento para la recolección de datos**

La recolección de los datos se realizó acudiendo a las siguientes estrategias:

- En una parte de los colegios los instrumentos fueron aplicados directamente por alguno/a de los/as integrantes del grupo a cargo de la investigación.
- En otros se procedió a enviar los formularios al colegio mediante correo, previo contacto con el Director de la institución. Los formularios fueron aplicados en estos casos por un profesor de matemática designado por el Director del colegio. Los formularios, una vez aplicados, fueron devueltos también por correo.

## 2.11. Estrategias para el análisis de los datos

El análisis de los datos se realizó con apoyo en el programa SPSS, versión 19. A partir de los datos recabados se integró una “matriz de datos” colocando en las filas los casos (cada caso correspondía a un formulario que fue completado por un/a estudiante) y en las columnas las diferentes variables del formulario.

La codificación de las respuestas se hizo de acuerdo con lo indicado en la Tabla 3.

**Tabla 3. Codificación de las variables**

Género	Nivel educativo	Ítems
Masculino: 1	Sétimo: 7	Totalmente de acuerdo: 5
	Octavo: 8	De acuerdo: 4
	Noveno: 9	Indeciso: 3
Femenino: 2	Décimo: 10	En desacuerdo: 2
	Undécimo: 11	Totalmente en desacuerdo: 1

Fuente: Elaboración propia

Inicialmente se revisó la “matriz de datos”, para identificar inconsistencias y desechar a los sujetos que dejaron alguna pregunta sin respuesta o que marcaron más de una opción (casos perdidos).

En la primera fase se realizó un análisis estadístico descriptivo de los datos. Esta parte del análisis incluyó la baremación de los puntajes de la escala con el propósito de establecer una distribución de la muestra en cinco categorías siguiendo un procedimiento similar al utilizado en Pérez-Tyteca (2012): identificar valores cercanos a 1 con un nivel muy bajo de actitud hacia la resolución de problemas matemáticos, valores en torno a 2 con un nivel bajo, valores que rondan el 3 como un nivel medio, los próximos a 4 con un nivel alto y los valores situados alrededor de 5 con un nivel muy alto de actitud hacia la resolución de problemas matemáticos.

En una segunda fase se procedió al contraste de las hipótesis. Para el caso de la hipótesis relacionada con las diferencias por género (Hipótesis 1) se utilizó la prueba paramétrica *t* de Student, asumiendo la normalidad de la distribución de los datos y la prueba no paramétrica de *U* de Mann-Whitney. Para la hipótesis relacionada con el nivel educativo (Hipótesis 2) se utilizó la prueba ANOVA complementada con las pruebas de Scheffé y de Bonferroni.

Finalmente, se procedió a calcular el tamaño del efecto para los casos en que se detectó la existencia de diferencias estadísticamente significativas mediante el cálculo de la *d* de Cohen. De acuerdo con Ripoll (2011), se puede considerar que la *d* de Cohen representa el número de desviaciones típicas que separan a dos grupos. Esta es una medida del tamaño del efecto muy difundida, que se calcula como el cociente del valor absoluto de la diferencia de las medias de control y la desviación típica de la población a la que pertenecen ambos grupos. Como en los

proyectos de investigación educativa no se suele conocer la desviación típica de la población, se utiliza entonces la desviación típica del grupo de control cuando este exista o la desviación típica combinada de los grupos comparados.

La expresión para  $d$  utilizando la desviación típica combinada, que fue la utilizada en la investigación, es la siguiente:

$$d = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}}$$

Para la interpretación de la magnitud de los tamaños del efecto medidos por la  $d$  de Cohen se suele utilizar las referencias dadas por Cohen (Morales, 2008 y Ripoll, 2011): en torno a 0,20, diferencia pequeña, en torno a 0,50, diferencia moderada y 0,80 o más, diferencia grande.

### 3. Resultados

#### 3.1. Estadísticos descriptivos

En la investigación participaron estudiantes de la educación media costarricense matriculados durante el año 2014 en colegios públicos. La muestra estuvo integrada por 3271 estudiantes, según la distribución por sexo y nivel educativo que se muestra en las Tablas 4 y 5.

**Tabla 4. Distribución de la muestra por sexo**

Sexo	Frecuencia	Porcentaje
Mujeres	1676	51,24
Hombres	1595	48,76
Total	3271	100,0

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 5. Distribución de la muestra por nivel educativo**

Nivel	Frecuencia	Porcentaje
Sétimo	633	19,35
Octavo	653	19,96
Noveno	651	19,90
Décimo	697	21,31
Undécimo	637	19,48
Total	3271	100,0

Fuente: Elaboración propia

### 3.2. Resultados según la clasificación del nivel de actitud hacia la resolución de problemas matemáticos

Con la baremación de los resultados del instrumento en cinco categorías, a saber, actitud muy baja, actitud baja, actitud media, actitud alta y actitud muy alta, se realizó una clasificación de la muestra como se observa en la Tabla 6.

**Tabla 6. Clasificación del nivel de actitud hacia la resolución de problemas matemáticos**

<b>Categoría</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Nivel muy bajo	18	00,55
Nivel bajo	631	19,29
Nivel medio	1554	47,51
Nivel alto	951	29,07
Nivel muy alto	117	03,58
<b>Total</b>	<b>3271</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Elaboración propia

Estos resultados indican que aproximadamente un 20% de los/as estudiantes presentan niveles de actitud hacia la resolución de problemas matemáticos baja o muy baja, prevaleciendo una actitud media con cerca del 48% de los/as estudiantes en este nivel.

### 3.3. Resultados asociados al instrumento de medición

#### 3.3.1. Índice de discriminación de los ítems

Los índices de discriminación de los ítems se muestran en la Tabla 7.

**Tabla 7. Índice de discriminación de los ítems**

<b>Ítems</b>	<b>Índice de discriminación</b>
Ítem 1	0,412
Ítem 2	0,228
Ítem 3	0,374
Ítem 4	0,015
Ítem 5	0,342
Ítem 6	0,342
Ítem 7	0,149
Ítem 8	0,357
Ítem 9	0,132

Fuente: Elaboración propia

De la Tabla 7 se deduce, siguiendo la clasificación de Lozano y De la Fuente (2013, p. 12), que solo los ítems 1, 3, 5, 6 y 8 tienen un índice de discriminación aceptable pues superan el valor de 0,3.

Conservando los ítems 1, 3, 5, 6 y 8 y volviendo a calcular el índice de discriminación, se obtienen los resultados de la Tabla 8.

**Tabla 8. Índice de discriminación de los ítems**

Ítems	Índice de discriminación
Ítem 1	0,408
Ítem 3	0,449
Ítem 5	0,317
Ítem 6	0,450
Ítem 8	0,423

Dado que todos los valores superan el valor de 0,3 se puede considerar que muestran un adecuado nivel de discriminación. Consecuentemente, los análisis restantes se realizaron a partir de los valores arrojados por estos cinco ítems, por ser los que mostraron adecuados índices de discriminación.

### 3.3.2. Confiabilidad del instrumento

El valor del *alfa de Cronbach* para el instrumento utilizado fue de 0,76, razón por la cual, siguiendo el criterio de George y Mallery (1995), citados por Fernández (2003, p. 197), se tiene que el instrumento mostró un nivel aceptable de confiabilidad.

### 3.3.3. Unidimensionalidad del instrumento

Para estudiar la unidimensionalidad del instrumento se aplicó el análisis factorial, método de amplia aplicación para este propósito (Jiménez y Montero, 2013).

Para evidenciar la razonabilidad de aplicar el análisis factorial, se calculó el índice Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y se efectuó la prueba de esfericidad de Bartlett, con los resultados mostrados en la Tabla 9.

**Tabla 9. KMO y prueba de esfericidad de Bartlett**

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		0,697
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	16126,773
	Gl	55
	Sig.	0,000

Fuente: Elaboración propia

El valor de 0,697 para el índice KMO indica una regular adecuación muestral. Por otra parte, el valor 0 en el índice de Bartlett también indica que es adecuado desarrollar un análisis factorial con estos datos.

Al realizarse el análisis factorial se obtuvieron los datos que se muestran en la Tabla 10.

**Tabla 10. Resultados del análisis factorial**

Componente	Autovalores iniciales		
	Total	% de la varianza	% acumulado
1	2,051	41,011	41,011
2	1,007	20,142	61,153
3	0,733	14,658	75,811
4	0,673	13,456	89,267
5	0,537	10,733	100,000

Fuente: Elaboración propia

De la Tabla 10 se observa que el primer autovalor explica el 41,011 % de la varianza total, razón por la que se puede tener por cumplido el criterio de Carmines y Zeller (1979), citado por Burga (2005, p.3), lo que implica que existe evidencia de la unidimensionalidad del instrumento.

### 3.4. Contraste de las hipótesis

#### 3.4.1. Contraste de la hipótesis No. 1.

Se sometió a contraste la siguiente hipótesis:

Hipótesis nula:

$H_0$ : No existen diferencias en la variable actitud hacia la resolución de problemas matemáticos por género.

Hipótesis alternativa:

$H_a$ : Sí existen diferencias significativas en la variable actitud hacia la resolución de problemas matemáticos por género.

Como la hipótesis incluye solo dos categorías, la comparación de medias entre dos grupos independientes se aborda con el test *t de Student*, previo análisis del cumplimiento de las condiciones exigibles al utilizar métodos paramétricos o la prueba U de Mann-Whitney en caso contrario (método no paramétrico).



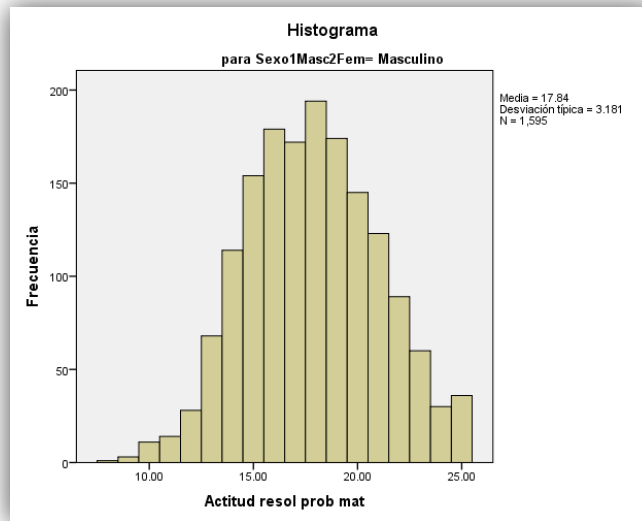
Para analizar el cumplimiento de las condiciones que exige el empleo de métodos paramétricos se debe estudiar primero si los datos siguen una distribución normal en ambos grupos involucrados en el contraste. Para estos efectos se realizaron las siguientes acciones encaminadas a evidenciar la normalidad de los datos:

- Exploración gráfica de los datos.
- Prueba de normalidad de *Kolmogorov-Smirnov*

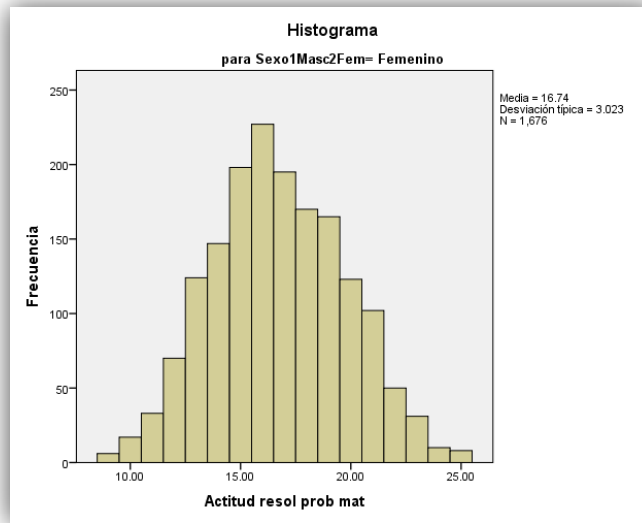
### 3.4.1.1. Exploración gráfica de los datos

Al observar los Gráficos 1 y 2, denominados histogramas, se nota que tienen forma de campana, lo que sugiere la normalidad en ambas muestras.

**Gráfico 1. Género Masculino**

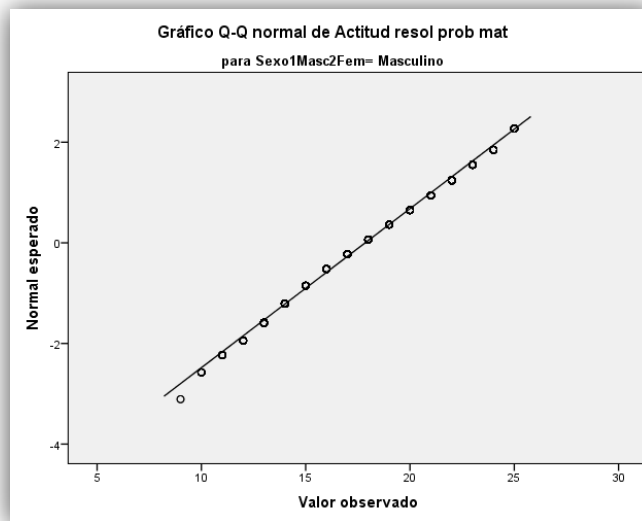


**Gráfico 2. Género femenino**

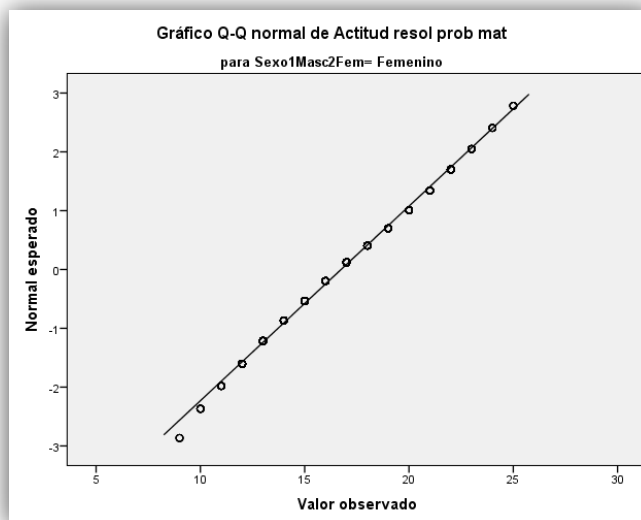


También se analizan los gráficos Q-Q (Gráficos 3 y 4). Con estos gráficos se puede observar qué tan cerca está la distribución de un conjunto de datos a alguna distribución ideal o comparar la distribución de dos conjuntos de datos. Si los datos proceden de una distribución normal los puntos aparecen agrupados en torno a la línea recta esperada (Castillo y Alzamora, 2011).

**Gráfico 3. Gráfico Q-Q para género masculino**



#### Gráfico 4. Gráfico Q-Q para género femenino



Los gráficos 3 y 4 sugieren la normalidad en ambas muestras.

#### 3.4.1.2. Prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov

El cumplimiento del supuesto de normalidad se puede estudiar aplicando la prueba de Kolmogorov – Smirnov (KS), que es la que utiliza el programa SPSS. Para la prueba KS el valor de la significancia estadística debe ser mayor a 0,05 ( $p > 0,05$ ) para poder concluirse que el supuesto de normalidad se cumple.

En la Tabla 11 se muestran los resultados obtenidos de la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov.

**Tabla 11. Prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov**

Actitud hacia la resolución de problemas matemáticos	Sexo	Kolmogorov-Smirnov		
		Estadístico	gl	Sig.
	Masculino	0,076	1595	0,000
	Femenino	0,088	1676	0,000

Fuente: Elaboración propia

Dado que el valor de la significancia es menor que 0,05 en ambas muestras, no se puede concluir que haya evidencia de normalidad.

No obstante, la prueba de Kolmogorov-Smirnov no siempre es concluyente en cuanto a la normalidad de una muestra, pues a veces no es capaz de identificar la normalidad aunque exista. En otras palabras, el hecho de que se cumpla  $p < 0,05$

no implica obligatoriamente que la muestra no sea normal, sino solo que no se puede afirmar.

Cuando esto ocurre se puede optar por dos opciones. La primera es asumir la normalidad cuando cada muestra tenga más de 100 casos (Aguayo, 2004) o con base en las evidencias que se desprenden de los gráficos 1, 2, 3 y 4. La segunda es emplear métodos no paramétricos, los que no exigen el cumplimiento de la normalidad de los datos. En esta investigación se desarrollaron ambas.

### 3.4.1.3. Resultados asumiendo normalidad (prueba paramétrica)

Al asumirse la normalidad en la distribución de los datos, se procedió a verificar el cumplimiento de una segunda condición para la aplicación de la t de Student: la homogeneidad de varianzas, para lo cual se aplicó la prueba de Levene.

En la Tabla 12 se muestran los resultados de la aplicación de la prueba t de Student, la que contiene también los datos necesarios para emplear la prueba de Levene.

Como se aprecia en la Tabla 12 el estadístico de Levene tiene un valor mayor que 0,05 y por tanto, se puede asumir la homogeneidad de las varianzas.

**Tabla 12. Prueba de muestras independientes**

<b>Prueba de muestras independientes</b>			
		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas	
		F	Sig.
Actitud_resprob		3,446	0,064

Fuente: Elaboración propia

Para completar el empleo de la prueba t de Student para el estudio de la hipótesis No. 1 se examina el valor de la significancia de la primera fila de la Tabla 13 (en la fila en la que se indica que se han asumido varianzas iguales)

**Tabla 13. Prueba t de Student**

<b>Prueba de muestras independientes</b>				
		Prueba T para la igualdad de medias		
		t	gl	Sig. (bilateral)
Actitud_resprob	Se han asumido varianzas iguales	10,082	3269	0,000
	No se han asumido varianzas iguales	10,069	3236,485	0,000

Fuente: Elaboración propia

Dado que el valor de la significación estadística es menor que 0,05, lo que corresponde es rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa. En otros términos, existe evidencia estadística para apoyar la hipótesis de que existen diferencias en la variable actitud hacia la resolución de problemas matemáticos por género.

#### 3.4.1.4. Resultados sin asumir normalidad (prueba no paramétrica)

Cuando no se asume la normalidad de los datos, se hace necesario utilizar una prueba no paramétrica. La no paramétrica a la prueba *t de Student* es la prueba U de Mann-Whitney.

Aplicando la prueba U de Mann-Whitney se obtuvieron los datos que se muestran en la Tabla 14.

**Tabla 14. Prueba U de Mann-Whitney**

Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
Las medianas de actitud hacia la resolución de problemas matemáticos son las mismas entre las categorías de Sexo	Prueba U de Mann-Whitney	0,000	Rechazar la hipótesis nula

Fuente: Elaboración propia

Tal como se indica en la Tabla 14, lo que corresponde es rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa.

De acuerdo con los resultados anteriores, tanto para los métodos paramétricos como para los no paramétricos, se determina que existe evidencia estadística de una diferencia en el nivel de actitud hacia la resolución de problemas matemáticos según el sexo de los/as estudiantes.

Los hombres muestran en promedio una actitud hacia la resolución de problemas matemáticos más favorable que las mujeres.

#### 3.4.1.5. Medida del tamaño del efecto

Dado que se estableció la existencia de diferencias estadísticamente significativas en la variable actitud hacia la resolución de problemas matemáticos según el género, se procedió a calcular el “tamaño del efecto”, utilizando la *d* de Cohen.

Los datos utilizados se muestran en la Tabla 15.

**Tabla 15. Datos para el cálculo de la d de Cohen**

Sexo	Estadístico	Valor
1	Media	17,84
	Varianza	10,11
	Desv. típ.	3,18
	n1	1595
2	Media	16,74
	Varianza	9,13
	Desv. típ.	3,02
	n2	1676

Fuente: Elaboración propia

El valor del coeficiente d de Cohen resultante es  $d= 0,35$ , lo que permite clasificar la magnitud del efecto, de acuerdo con los criterios de Cohen, entre baja y moderada.

### **3.4.2. Contraste de la hipótesis No. 2**

También se procedió al contraste de la segunda hipótesis.

Hipótesis nula:

$H_0$ : No existen diferencias en la variable actitud hacia la resolución de problemas matemáticos por nivel educativo.

Hipótesis alternativa:

$H_a$ : Sí existen diferencias significativas en la variable actitud hacia la resolución de problemas matemáticos por nivel educativo.

Como en este caso la variable se analiza en cinco categorías, no se puede utilizar la t de Student sino que corresponde aplicar el Análisis de la Varianza (ANOVA).

#### **3.4.2.1. Prueba ANOVA**

La prueba ANOVA también requiere de la normalidad de la distribución de los datos en cada una de las muestras involucradas en el contraste y de la homogeneidad de varianzas.

Como cada una de las series de datos en comparación tiene más de 100 casos se asumió la normalidad. (Aguayo,2014)

La Tabla 16 muestra los resultados obtenidos para la prueba de Levene, con la que se estudia el otro supuesto del análisis ANOVA: la homogeneidad de varianzas.

**Tabla 16. Prueba de homogeneidad de varianzas**

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
1,930	4	3266	0,103

Fuente: Elaboración propia

Como el valor del estadístico de Levene tiene un índice de significancia de 0,103, esto es  $p > 0,05$ , se puede asumir la homogeneidad de varianzas.

Una vez establecida la homogeneidad de las varianzas para la variable “nivel educativo” se aplicó una prueba ANOVA, para establecer si existe evidencia estadística para aceptar la segunda hipótesis nula, con los resultados que se presentan en la Tabla 17.

**Tabla 17. Resultados de la prueba ANOVA**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	508,218	4	127,054	9,436	0,000
Intra-grupos	43977,365	3266	13,465		
Total	44485,583	3270			

Fuente: Elaboración propia

Como el valor de la significancia es  $p < 0,05$ , se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

En otras palabras, hay evidencia estadística de la existencia de diferencias significativas en la variable actitud hacia la resolución de problemas matemáticos según el nivel educativo que cursa el o la estudiante.

Los resultados del análisis ANOVA permiten establecer la evidencia estadística de que existen diferencias en el nivel de actitud hacia la resolución de problemas matemáticos entre algunos de los niveles educativos de la educación media, pero falta determinar entre cuales niveles es que se dan tales diferencias, lo que puede hacerse con las denominadas pruebas post hoc o a posteriori.

#### **3.4.2.2. Pruebas post hoc o a posteriori**

Una vez establecida la existencia de diferencias en el nivel de actitud hacia la resolución de problemas según el nivel, se aplican las pruebas de Scheffé y de Bonferroni, con el fin de determinar cuáles niveles educativos son los que presentan las diferencias. Los resultados de estas pruebas se presentan en las Tablas 18 y 19.

**Tabla 18. Resultados de la prueba Scheffé**

(I) Nivel	(J) Nivel	Dif. medias (I-J)
Sétimo	Octavo	.33810
	Noveno	.30753
	Décimo	1.13845*
	Undécimo	.69726*
Octavo	Sétimo	-.33810
	Noveno	-.03057
	Décimo	.80035*
	Undécimo	.35916
Noveno	Sétimo	-.30753
	Octavo	.03057
	Décimo	.83092*
	Undécimo	.38973
Décimo	Sétimo	-1.13845*
	Octavo	-.80035*
	Noveno	-.83092*
	Undécimo	-.44119
Undécimo	Sétimo	-.69726*
	Octavo	-.35916
	Noveno	-.38973
	Décimo	.44119

**Tabla 19. Resultados de la prueba de Bonferroni**

(I) Nivel	(J) Nivel	Diferencia de medias (I-J)
Sétimo	Octavo	.33810
	Noveno	.30753
	Décimo	1.13845*
	Undécimo	.69726*
Octavo	Sétimo	-.33810
	Noveno	-.03057
	Décimo	.80035*
	Undécimo	.35916
Noveno	Sétimo	-.30753
	Octavo	.03057
	Décimo	.83092*
	Undécimo	.38973
Décimo	Sétimo	-1.13845*
	Octavo	-.80035*
	Noveno	-.83092*
	Undécimo	-.44119
Undécimo	Sétimo	-.69726*
	Octavo	-.35916
	Noveno	-.38973
	Décimo	.44119



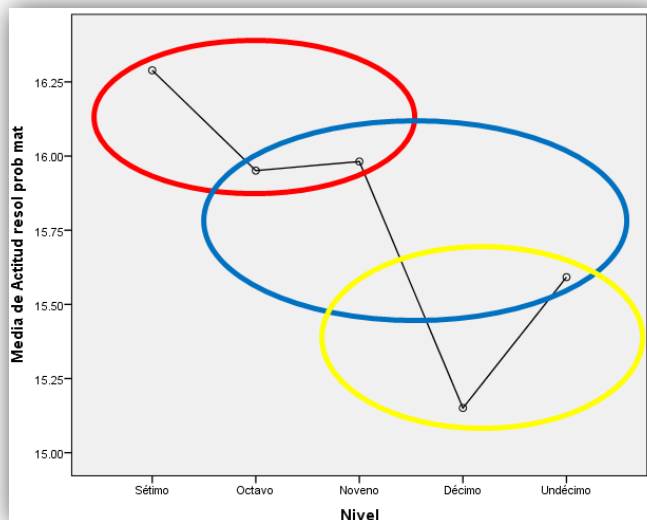
La Tabla 20 muestra una clasificación de los niveles educativos basada en el grado de parecido que existe entre sus medias, a partir del método de Scheffé.

**Tabla 20. Subconjuntos homogéneos**

Nivel	1	2	3
Décimo	15.1506		
Undécimo	15.5918	15.5918	
Octavo		15.9510	15.9510
Noveno		15.9816	15.9816
Sétimo			16.2891

En el Gráfico 5 se muestran los tres subconjuntos homogéneos generados mediante la prueba de Scheffé.

**Gráfico 5. Subconjuntos homogéneos**



De la Tabla 20 y del Gráfico 5 se observa que se forman tres subconjuntos homogéneos. En el primer subconjunto no existe diferencia estadísticamente significativa en el nivel promedio de la actitud hacia la resolución de problemas para décimo y undécimo. De igual manera, no hay diferencias significativas entre undécimo, octavo y noveno. Finalmente, no hay diferencias entre sétimo, octavo y noveno. Además, décimo difiere de sétimo, octavo y noveno, y undécimo de sétimo.

El Gráfico 5 sugiere que los niveles de sétimo, octavo y noveno, que no muestran diferencias significativas entre sí, son los niveles en los que en promedio se presenta la mejor actitud hacia la resolución de problemas. Además, también se desprende que el nivel promedio de actitud más bajo se presenta en el nivel de décimo año.

### 3.4.2.3. Medida del tamaño del efecto

Como los resultados de la sección anterior sugieren la existencia de diferencias significativas entre séptimo y décimo, se realizó el cálculo de la magnitud del efecto para estos dos niveles. La Tabla 21 contiene los datos necesarios para realizar ese cálculo.

**Tabla 21. Datos para el cálculo de la  $d$  de Cohen**

Ciclo	Estadístico	Valor
7	N1	633
	Media	16,2891
	Varianza	14,212
	Desv. típ.	3,7699
10	N2	697
	Media	15,1506
	Varianza	14,188
	Desv. típ.	3,76676

El valor del coeficiente  $d$  de Cohen resultante en este caso es  $d=0,302$ , lo que permite clasificar la magnitud del efecto, de acuerdo con los criterios de Cohen, entre baja y moderada.

## 4. Discusión y conclusiones

### 4.1. Discusión de los resultados

Los resultados sugieren que solo un 20% de los/as estudiantes manifiestan una actitud baja o muy baja hacia la resolución de problemas matemáticos. Este hallazgo, que en principio podría ser interpretado de manera muy optimista, debe ser observado con cautela por cuanto aproximadamente la mitad de los/as muestran una actitud media, es decir, ni baja ni alta.

Dado que los hallazgos de Tárraga (2008) sugieren relación entre las actitudes y la ansiedad hacia las matemáticas con el rendimiento en la resolución de problemas matemáticos, estos resultados deberían servir para que los/as docentes, y las propias autoridades educativas, se enfoquen en acciones concretas encaminadas a mejorar la actitud con la esperanza de mejorar el rendimiento. Tales esfuerzos pueden verse compensados con la generación de mejores actitudes porque, tal como plantea McLeod (1989), citado por Monje, Pérez-Tyteca y Castro (2012), los estudiantes que tienen experiencias positivas con la resolución de problemas no rutinarios con frecuencia, pueden desarrollar actitudes de curiosidad y entusiasmo en torno a ellos.

La investigación también devela que existen diferencias entre hombres y mujeres en el nivel de actitud hacia la resolución de problemas, con resultados menos favorables para las mujeres, lo que coincide con la investigación de Gil, Blanco y

Guerrero (2006). Aunque las diferencias en aspectos afectivos relacionados con el aprendizaje de la matemática no se detectan en todas las investigaciones (Gairín, 1990, citado por Gil, Blanco y Guerrero, 2006), resulta relevante resaltar que en el tema de la ansiedad matemática también se han detectado diferencias según el sexo en la educación media costarricense, con resultados menos favorables para las mujeres (Meza, Suárez y Agüero, 2014, Corrales, 2014, Castillo y Picado, 2014).

No obstante, dado que el tamaño del efecto de las diferencias es bajo, tanto en las investigaciones sobre ansiedad matemática como sobre la actitud hacia la resolución de problemas, conviene mirar con precaución tales diferencias y valorar, tal como sugieren González, Fernández, García, Suárez, Fernández, Tuero y Da Silva (2012), que podrían estar explicadas por la presencia de otras variables que no han sido consideradas en la investigación.

Otro de los resultados obtenidos muestra la existencia de diferencias significativas en la variable actitud hacia la resolución de problemas matemáticos según el nivel educativo a que pertenecen las y los estudiantes, mostrando mejores niveles de actitud en los niveles del tercer ciclo y menores en los del cuarto ciclo. Esta situación, aunado al hecho de que son estos niveles los que muestran los mayores niveles de ansiedad matemática (Meza, Suárez y Agüero, 2014), resulta preocupante por cuanto los niveles menos favorables se presentan precisamente con los y las estudiantes más próximos.

Aunque la magnitud del efecto también resultó moderado en este caso, el hallazgo debe servir para alertar a los docentes de matemática de la educación media y a otros actores educativos, como los orientadores o los Directores de los colegios, sobre la necesidad de procurar programas de intervención educativa que mejoren los niveles de actitud hacia la resolución de problemas matemáticos de los y las estudiantes de la “Educación diversificada”.

Estos resultados sugieren, de manera similar que en Meza, Suárez y Agüero, (2014), dos líneas de investigación: identificar las causas que expliquen las diferencias detectadas en el nivel de actitud hacia la resolución de problemas matemáticos por género y las que puedan justificar por qué disminuye el nivel de actitud cuando los estudiantes llegan a la “Educación Diversificada”.

## **4.2. Conclusiones**

La investigación permite llegar a las siguientes conclusiones:

1. Aproximadamente un 20% de los y las estudiantes muestran niveles de actitud hacia la resolución de problemas matemáticos bajos o muy bajos, predominando el nivel intermedio con casi el 50% de las/as estudiantes en esta categoría.

2. Se detectan diferencias en el nivel de actitud hacia la resolución de problemas matemáticos según el género, presentado actitud más favorable los hombres, mas la magnitud de esas diferencias se ubica entre baja y moderada.
3. Existen diferencias en el nivel de ansiedad matemática que muestran los estudiantes según el nivel que cursan, notándose mejores actitudes en los estudiantes de tercer ciclo que los de la educación diversificada.

## **5. Recomendaciones**

Los resultados de la investigación permiten plantear, muy respetuosamente, las siguientes recomendaciones:

1. El desarrollo de nuevas investigaciones en las líneas sugeridas en la sección 4.1.
2. Complementar la investigación con un estudio de tipo explicativo que permita avanzar en la identificación de causales de la actitud hacia la resolución de problemas matemáticos en la educación media.

## **6. Agradecimientos**

Se agradece el apoyo de la Vicerrectoría de Investigación y Extensión del Instituto Tecnológico de Costa Rica para el desarrollo de este proyecto y a los colegios participantes en la investigación.

## **7. Actividades de divulgación de los resultados**

Los resultados preliminares de la investigación fueron expuestos en los siguientes eventos académicos:

- “I Jornada de Investigación y Extensión EMAC” realizada en el Instituto Tecnológico de Costa Rica, el 23 de octubre de 2014.
- “III Coloquio sobre investigación en la Enseñanza de la Matemática”, que se llevó a cabo en la Facultad de Educación de la Universidad de Costa Rica el 12 de diciembre de 2014.

Los resultados finales fueron expuestos en el siguiente evento académico:

- “Simposio Internacional en Matemática Educativa (II SIME)” desarrollado del 25 al 27 de febrero de 2015 en las instalaciones de la Universidad de Costa Rica (UCR).

Además, se someterá un artículo a una revista indexada por definir.

## 8. Trabajos finales de graduación generados por la investigación

La investigación generó dos trabajos finales de graduación:

- Campos Araya, Karen y Mora Viales, Susan. “Estudio de la actitud hacia la resolución de problemas matemáticos de los/as estudiantes de Tercer Ciclo en tres colegios privados de San José”. Tesis para optar al grado de licenciatura en la “Enseñanza de la Matemática asistida por Computadora”. TEC.  
Director de Tesis: Dr. Luis Gerardo Meza Cascante  
Estado: en desarrollo. Fase final.
- Camacho Sánchez, Andrea y Picado Esquivel, Erick. “Actitud de las/os estudiantes del ciclo diversificado de la educación media hacia la resolución de problemas matemáticos en tres colegios privados en la región de Cartago”. Tesis para optar al grado de licenciatura en la “Enseñanza de la Matemática asistida por Computadora”. TEC.  
Director de Tesis: M.Sc. Alcides Astorga Morales  
Estado: en desarrollo. Fase final.

## 9. Referencias bibliográficas

Aguayo, M. (2004). Cómo realizar "paso a paso" un contraste de hipótesis con SPSS para Windows y mente con EPIINFO y EPIDAT: (II) Asociación entre una variable cuantitativa y una categórica (comparación de medias entre dos o más grupos independientes). Recuperado de

[http://www.fabis.org/html/archivos/docuweb/contraste\\_hipotesis\\_2r.pdf](http://www.fabis.org/html/archivos/docuweb/contraste_hipotesis_2r.pdf)

Burga, A. (2005). La unidimensionalidad de un instrumento de medición: perspectiva factorial. Ministerio de Educación. Lima. Perú.

Callejo, M. (1994). Un club matemático para la diversidad. Madrid, Narcea.

Castillo, H. & Picado, A. (2014) Estudio de la ansiedad matemática en estudiantes de colegios técnicos de la educación media costarricense. Tesis de grado del programa de licenciatura en la “Enseñanza de la Matemática asistida por computadora”. Instituto Tecnológico de Costa Rica. No publicada.

Castillo, J. & Alzamora, L. (2011). Estadística para la tesis de posgrado. Londres: LULU International.

Castro, E (2008). Resolución de problemas: ideas, tendencias e influencias en España. En R. Luengo, B. Gómez, M. Camacho & B. Lorenzo (Eds.),

Investigación en Educación Matemática XII. 113-140. Badajoz: Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, SEIEM.

Corrales, J. (2014). Estudio del nivel de “ansiedad matemática” en estudiantes de tres colegios académicos nocturnos costarricenses. Tesis de grado del programa de licenciatura en la “Enseñanza de la Matemática asistida por computadora”. Instituto Tecnológico de Costa Rica. No publicada.

Dicovskyi, L. (2002). Folletos del Curso “*Estadística aplicada para análisis de encuestas en SPSS*”. Estelí: ADESO.

Fernández, M. (2003). Modelo de comportamiento de la organización virtual: una aplicación empírica a los sistemas de franquicia. Tesis doctoral. Universidad de las Palmas de Gran Canaria, España. Recuperado de: <http://www.eumed.net/tesis-doctorales/2006/mfm/2f.htm>

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.

Gil, N., Blanco, L., y Guerrero, E. (2005). El dominio afectivo en el aprendizaje de las matemáticas. Una revisión de sus descriptores básicos. *Revista Ibero Americana de Educación Matemática*, 2, 15-32.

Gil, N., Guerrero, E. & Blanco, L. (2006). El dominio afectivo en el aprendizaje de las Matemáticas. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 4(8). 47-72. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=293123488003>

Gil, N., Blanco, L. & Guerrero, B. (2006). El papel de la afectividad en la resolución de problemas matemáticos. *Revista de educación*. (340), 551-569. Recuperado de: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2100483>

Gómez-Chacón, I. (2000). *Matemática Emocional: Los afectos en el aprendizaje matemático*. Madrid: Narcea, S. A. Ediciones.

González, J., Fernández, M., García, T., Suárez, N., Fernández, E., Tuero, E. & Da Silva, E. (2012). Diferencias de género en actitudes hacia las matemáticas en la enseñanza obligatoria. *Revista Iberoamericana de Psicología y Salud*. 3(1). 55-73. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=245122736004>

Guerrero, E.; Blanco, L.J. & Castro, F. (2001). *Trastornos emocionales ante la educación matemática*. En García, J.N. (Coord.), *Aplicaciones de Intervención Psicopedagógica*. Pirámide, 229-237. Recuperado de: <http://bit.ly/1bq3UaU>

Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2006). Metodología de la investigación. Mc Graw Hill: México.

Hernández, G. (2011). Estado del arte de creencias y actitudes hacia las matemáticas. Cuadernos de Educación y Desarrollo. 3(24). Recuperado de: <http://www.eumed.net/rev/ced/24/ghs.htm>

Jiménez, K. & Montero, E. (2013). Aplicación del modelo de Rasch, en el análisis psicométrico de una prueba de diagnóstico en matemática. Revista digital Matemática, Educación e Internet, 13(1), 1-23.

Lozano, L. & De la Fuente- Solana, E. (2013). Diseño y validación de cuestionarios. En Pantoja-Vallejo (coordinador). Manual básico para la realización de tesinas, tesis y trabajos de investigación. España: Editorial EOS. 251-274.

Mato, M. D. y Muñoz, J. M. (2010). Efectos generales de las variables actitud y ansiedad sobre el rendimiento en matemáticas en alumnos de ESO. Implicaciones para la práctica educativa. Ciencias psicológicas IV(1): 27-40.

Mena, J. (2014). Estudio de la ansiedad matemática en los cursos Matemática General, Cálculo Diferencial e Integral y Ecuaciones Diferenciales del Instituto Tecnológico de Costa Rica en el I Semestre 2013. Tesis de grado del programa de licenciatura en la "Enseñanza de la Matemática asistida por computadora". Instituto Tecnológico de Costa Rica. No publicada.

Meza, G., Agüero, E. & Suárez, Z. (2014). ESAM: Estudio de la ansiedad matemática en la educación media. Informe final de proyecto de investigación. Recuperado de <http://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/4733>

Ministerio de Educación Pública (2012). Reforma curricular en ética, estética y ciudadanía programas de estudio de matemáticas I y II Ciclo de la Educación Primaria, III Ciclo de Educación General Básica y Educación Diversificada. Costa Rica. Recuperado de: [www.mep.go.cr/sites/default/files/programadeestudio/.../matematica.pdf](http://www.mep.go.cr/sites/default/files/programadeestudio/.../matematica.pdf)

Molina, E. (2012). Factores de la actitud y ansiedad al aprendizaje de la matemática en estudiantes adolescentes de la ciudad de Milagro. La relación de la estructura familiar y el rendimiento académico. Revista Iberoamericana de Educación Matemática. No. 29.

Monje, J., Pérez-Tyteca, P. & Castro, E. (2012). Resolución de problemas y ansiedad matemática: profundizando en su relación. En UNIÓN. Revista Iberoamericana de Educación Matemática. No. 32. 45-62. Recuperado de: [www.fisem.org/www/union/revistas/2012/32/archivo7\\_volumen32.pdf](http://www.fisem.org/www/union/revistas/2012/32/archivo7_volumen32.pdf)

Morales, P. (2008). *Estadística aplicada a las Ciencias Sociales*. Madrid: Universidad Pontificia Comillas.

OCDE. (2012). Resultados de PISA 2012 en Foco. Lo que los alumnos saben a los 15 años de edad y lo que pueden hacer con lo que saben. Recuperado de [www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA2012\\_Overview\\_ESP-FINAL.pdf](http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA2012_Overview_ESP-FINAL.pdf).

Palacios, A., Arias, V. & Arias, B. (2014). Las actitudes hacia las matemáticas: construcción y validación de un instrumento para su medida. *Revista de Psicodidáctica*. 19(1), 67-91. Recuperado de: [www.ehu.es/revista-psicodidactica](http://www.ehu.es/revista-psicodidactica).

Pérez-Tyteca, P., Castro, E., Segovia, I., Castro, E., Fernández, F., & Cano, F. (2009). El papel de la ansiedad matemática en el paso de la educación secundaria a la educación universitaria. Recuperado de: <http://digibug.ugr.es/handle/10481/3510>

Pérez-Tyteca, P. & Castro, E. (2011). La ansiedad Matemática y su red de influencias en la elección de carrera Universitaria. Recuperado de: [http://funes.uniandes.edu.co/1831/1/402\\_Perez2011Laansiedad\\_SEIEM13.pdf](http://funes.uniandes.edu.co/1831/1/402_Perez2011Laansiedad_SEIEM13.pdf)

Pérez-Tyteca, P. (2012). La ansiedad matemática como centro de un modelo causal predictivo de la elección de carreras. (Tesis doctoral). Universidad de Granada. España.

Ripoll, J. (2011). *La d de Cohen como tamaño del efecto*. Recuperado de: <http://clbe.wordpress.com/2011/10/26/la-d-de-cohen-como-tamano-del-efecto>.

Tárraga, R. (2008). Relación entre rendimiento en solución de problemas y factores afectivo-motivacionales en alumnos con y sin dificultades del aprendizaje. *Apuntes de Psicología*. 26(1). 143-148.

Ursini, S., Sánchez, G. & Orendain, M. (2004). Validación y confiabilidad de una escala de Actitudes hacia las Matemáticas y hacia las Matemáticas Enseñadas con Computadora. *Educación Matemática* 2004, 16 (diciembre). Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40516304>