



Estudio de la “ansiedad matemática” en estudiantes del curso de Precálculo de la Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología y del curso de Matemática General del Tecnológico de Costa Rica en el I Cuatrimestre de 2023

| Study of "Mathematical Anxiety" in Students of the Precalculus Course at the Latin American University of Science and Technology and the General Mathematics Course at the Costa Rica Institute of Technology in the First Quarter of 2023 |

| Estudo da “ansiedade matemática” em estudantes da disciplina de Pré-Cálculo da Universidade Latino-americana de Ciência e Tecnologia e da disciplina de Matemática Geral do Instituto Tecnológico da Costa Rica no I Trimestre do ano 2023 |

 **Didier Castro Méndez**¹

dcastro@ulacit.ac.cr

Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología
San José, Costa Rica

 **Evelyn Agüero Calvo**²

evaguero@itcr.ac.cr

Instituto Tecnológico de Costa Rica
Cartago, Costa Rica

 **Jordy Alfaro Brenes**³

jalfaro@ulacit.ac.cr

Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología
San José, Costa Rica

Recibido: 18 de marzo de 2024

Aceptado: 15 de marzo de 2025

Resumen: La ansiedad matemática es un fenómeno común que afecta negativamente el rendimiento académico de los estudiantes. Este estudio tuvo como objetivo principal evaluar el nivel de ansiedad matemática en estudiantes de Precálculo de la Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología (ULACIT) y Matemática General del Tecnológico de Costa Rica (TEC) durante el primer período del 2023. Además, se buscó determinar si existen diferencias en el nivel de ansiedad por sexo y centro educativo. La investigación fue de tipo cuantitativa descriptiva. La muestra estuvo compuesta por 905 estudiantes matriculados en los cursos mencionados, a quienes se les aplicó un cuestionario validado para medir la ansiedad matemática. Los resultados revelan que 19.01 % exhibe altos niveles de ansiedad y las mujeres presentan un mayor nivel de ansiedad matemática en comparación con los

¹Didier Alberto Castro Méndez. Director del Instituto de Matemáticas y Ciencias Básicas de la Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología. Dirección postal: San Nicolás, Cartago, Costa Rica. Código postal: 30104. Correo electrónico: dcastro@ulacit.ac.cr.

²Evelyn Agüero Calvo. Profesora de la Escuela de Matemática del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Dirección postal: Quebradilla, Cartago, Costa Rica. Código postal: 30111. Correo electrónico: evaguero@tec.ac.cr.

³Jordy Alfaro Brenes. Profesor del Instituto de Matemáticas y Ciencias Básicas de la Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología. Dirección postal: Tibás, San José, Costa Rica. Código postal: 11301. Correo electrónico: jalfaro@ulacit.ac.cr.

hombres. Además, no se detectaron diferencias en el nivel de ansiedad matemática según el centro educativo.

Palabras Clave: ansiedad matemática, matemática educativa, precálculo, matemática general, t de student.

Abstract: Mathematics anxiety is a common phenomenon that negatively affects students' academic performance. The main objective of this study was to evaluate the level of mathematical anxiety in Precalculus students of the Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología (ULACIT) and General Mathematics of the Tecnológico de Costa Rica (TEC) during the first period of 2023. In addition, we sought to determine if there are differences in the level of anxiety by sex and educational center. The research was of a descriptive quantitative type. The sample consisted of 905 students enrolled in the aforementioned courses, who were administered a validated questionnaire to measure mathematics anxiety. Student's t-test was used to analyze differences by sex and educational center. The results reveal that 19.01 % exhibit high levels of anxiety and women present a higher level of mathematical anxiety compared to men. In addition, no differences were detected in the level of mathematical anxiety according to educational center.

Keywords: mathematics anxiety, educational mathematics, precalculus, general mathematics, student t-test.

Resumo: A ansiedade matemática é um fenômeno comum que afeta negativamente o desempenho acadêmico dos estudantes. Este estudo teve como objetivo principal avaliar o nível de ansiedade matemática em estudantes de Pré-Cálculo da Universidade Latino-americana de Ciência e Tecnologia (ULACIT) e de Matemática Geral do Instituto Tecnológico da Costa Rica (TEC) durante o primeiro trimestre do ano 2023. Além disso, buscou-se determinar se existem diferenças no nível de ansiedade por sexo e instituição de ensino. A pesquisa foi do tipo quantitativa descritiva. A mostra foi composta por 905 estudantes matriculados nas disciplinas indicadas, aos quais foi aplicado um questionário validado para medir a ansiedade matemática. Utilizou-se o teste t de Student para analisar as diferenças por sexo e instituição de ensino. Os resultados revelam que 19,01 % dos estudantes apresentam altos níveis de ansiedade, e as mulheres mostram um nível maior de ansiedade matemática em comparação com os homens. Além disso, não foram detectadas diferenças no nível de ansiedade matemática de acordo com a instituição de ensino.

Palavras-chave: ansiedade matemática, educação matemática, pré-cálculo, matemática geral, teste t de Student.

1. Introducción

La investigación en el campo de la educación matemática ha invertido considerablemente en explorar la estrecha conexión entre los aspectos emocionales y los procesos de enseñanza y aprendizaje dentro de esta área. En este contexto, la actitud hacia las matemáticas emerge como un elemento crucial, según el National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 2014). Esta actitud puede convertirse en la principal causa de desinterés por la materia, baja autoestima y falta de confianza en las capacidades matemáticas.

Ante este panorama, resulta imperativo que los profesionales de la educación presten especial atención a estos factores afectivos en el aula. Fomentar una actitud positiva hacia las matemáticas debe ser un objetivo primordial, ya que esto permitirá reducir significativamente los niveles de predisposición y ansiedad que experimentan los estudiantes.

Las investigaciones de García y Lahuerta (2020) resaltan la relevancia de las experiencias, tanto positivas como negativas, en el aprendizaje de las matemáticas. Estas experiencias moldean las creencias,

actitudes y emociones de los estudiantes, impactando directamente en su comportamiento y capacidad de aprendizaje. En este sentido, León et al. (2020, citados en García y Lahuerta, 2020) proponen ir más allá de la simple transmisión de conocimientos matemáticos. Abogan por un enfoque educativo que motive a los estudiantes, genere expectativas positivas y fomente un ambiente estimulante y motivador. De esta manera, se contribuye a que los alumnos superen los desafíos del aprendizaje matemático y desarrollen tanto sus habilidades académicas como emocionales en esta área.

Op't Eynde, de Corte y Verschaffel (2006, citados en Alfaro y Valverde, 2023) sostienen que las creencias sobre las matemáticas no son meras opiniones, sino perspectivas subjetivas que funcionan como filtros cognitivos. Estos filtros, a su vez, desempeñan un papel crucial en la interpretación, comprensión y participación de los estudiantes en las actividades matemáticas. Esta influencia no solo se limita a la percepción individual de la disciplina, sino que moldea activamente el proceso de aprendizaje de cada estudiante. Como si se tratara de lentes, las creencias matemáticas filtran y procesan las experiencias matemáticas, determinando en gran medida cómo los estudiantes abordan los desafíos y conceptos en el ámbito educativo. Op't Eynde, de Corte y Verschaffel (2006) resaltan el impacto emocional y cognitivo de las creencias matemáticas en el estudiante. Estas creencias influyen en su actitud hacia la materia y, por ende, en su desempeño académico. En este sentido, los autores anteriores destacan la importancia de abordar y comprender las creencias individuales sobre las matemáticas como parte integral de los esfuerzos educativos. Con ello, es fundamental implementar estrategias pedagógicas que fomenten una percepción positiva y constructiva de la disciplina, lo cual mejorará la experiencia de aprendizaje de los estudiantes.

La ansiedad matemática, según la definición de Richardson y Suinn (1972, citados en Coz, 2019), Fennema y Sherman (1976), Tobias y Weissbrod (1980, citados en Delgado et al., 2020), y Pérez Tyteca (2012), se conceptualiza como un estado afectivo caracterizado por intensos sentimientos de tensión, desvalimiento, indefensión y desorden mental al enfrentarse a situaciones que involucran números o la resolución de problemas matemáticos. Esta compleja respuesta emocional se manifiesta a través de diversas emociones desagradables, como el miedo, el terror, la inseguridad y la impotencia, especialmente cuando se enfrentan a desafíos matemáticos (Castro, 2023). Es esencial reconocer la naturaleza multidimensional de la ansiedad matemática, ya que no solo afecta la competencia cognitiva, sino que también tiene un impacto significativo en el bienestar emocional de los estudiantes. La comprensión profunda de estos aspectos emocionales es crucial para abordar eficazmente la ansiedad matemática y promover un ambiente educativo más inclusivo y propicio para el aprendizaje de las matemáticas.

La investigación en ansiedad matemática ha proporcionado un panorama complejo en relación con el sexo y el área de estudio. Pérez Tyteca (2012) destaca la complejidad de la relación entre sexo y ansiedad matemática, señalando que, aunque hay evidencia de que las mujeres tienden a experimentar niveles más altos en ciertos contextos, esta relación puede variar según el estudio. Delgado et al. (2020) ofrecen evidencia adicional al encontrar que estudiantes en carreras con más cursos de matemáticas presentan considerablemente menos ansiedad, sin diferencias significativas entre sexos en Costa Rica y España. Por otro lado, Nadide et al. (2020) abordan la diferenciación de sexo en los niveles de ansiedad, concluyendo que los estudiantes varones manifiestan niveles más altos atribuyendo estas disparidades a la percepción de autoeficacia y estereotipos.

Las investigaciones de Bojorquez et al. (2021) desafían la tendencia común al señalar que, a pesar de estudios previos que sugieren que las mujeres tienen más ansiedad matemática, los resultados de su investigación no respaldan esta afirmación. Por otro lado, Castro y Madrigal (2023) no encuentran diferencias significativas en la ansiedad matemática según el sexo, pero sí reportan variaciones importantes por área de estudio, especialmente en ciencias empresariales.

Castro (2023) revela que un significativo 86.07 % de los estudiantes de precálculo de la ULACIT durante el I cuatrimestre de 2022 experimenta niveles elevados de ansiedad matemática. A pesar de no observar diferencias estadísticamente significativas según el sexo, investigaciones anteriores indican que las mujeres tienden a manifestar mayor ansiedad en esta área. Los hallazgos de Alfaro y Valverde (2023) indican que 55.86 % de los discentes de matemática general del TEC durante el I semestre 2023,

muestra un nivel promedio alto de ansiedad matemática, destacando un mayor promedio entre las mujeres. Estos resultados subrayan la diversidad y complejidad de la ansiedad matemática, evidenciando la necesidad de abordajes personalizados y consideración de múltiples factores, no solo el sexo, para comprender y gestionar eficazmente esta dimensión emocional en la educación matemática.

Espinoza y Delgado (2015) realizaron un estudio de ansiedad matemática en estudiantes de primer año de la Universidad Nacional de Costa Rica. Se observó que el nivel de ansiedad matemática en el curso de Matemática General es muy bajo al inicio, pero muy alto al final del semestre. Respecto al sexo, se encontró que las mujeres presentan un nivel de ansiedad matemática más alto que los hombres y, en lo que respecta al rendimiento académico, se concluyó que cuanto mayor sea el nivel de ansiedad matemática del estudiante, menor será su rendimiento académico en el curso.

Delgado et al. (2017) desarrollaron un estudio sobre la ansiedad matemática en estudiantes universitarios de Costa Rica. Los investigadores encontraron diferencias estadísticamente significativas de la ansiedad matemática en relación con el sexo, donde las mujeres mostraron mayor nivel de este constructo. También resultó interesante que en dicha investigación los estudiantes egresados de colegios privados obtuvieron una ansiedad matemática significativamente menor que los provenientes de colegios públicos o de la modalidad de “bachillerato por madurez”.

Baez y Meza (2020) realizaron un estudio de la ansiedad matemática, la autoconfianza matemática y la actitud hacia utilidad de la matemática en estudiantes de carreras administrativas en una universidad privada de Costa Rica. Se encontró que las mujeres presentan niveles más altos de ansiedad matemática y de actitud hacia la utilidad de la matemática que los hombres, pero también se notó una relación inversa y moderada entre actitud hacia la utilidad de la matemática y ansiedad matemática.

Castro (2021), en su investigación de la ansiedad matemática en estudiantes de precálculo matriculados en el III Cuatrimestre 2021 de la ULACIT en modalidad virtual, indicó que aproximadamente el 72 % de los estudiantes que conforman la muestra presentó un nivel promedio de ansiedad matemática medio y alto, sin embargo, el investigador indicó que no existen diferencias estadísticamente significativas en el nivel de ansiedad matemática en relación con el sexo.

Castro y Madrigal (2023), en su estudio sobre la relación entre la ansiedad y la autoconfianza matemática en cursos universitarios en la Sede Metropolitana de la Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología (ULACIT), los resultados obtenidos no muestran diferencias estadísticamente significativas en el nivel de ansiedad matemática en relación con el sexo, pero sí con el área de estudio donde ciencias empresariales presenta mayor ansiedad. Además, sí existen diferencias estadísticamente significativas en el nivel de ansiedad matemática, según el curso matriculado donde la media para precálculo predomina seguidamente de cálculo I y cálculo II. Por otro lado, existe una correlación del nivel de ansiedad matemática con el nivel de la autoconfianza matemática, la cual es positiva, significativa y leve.

La relación entre la ansiedad matemática y el rendimiento académico es compleja y puede ser bidireccional. Mientras que muchos estudios sugieren que la ansiedad matemática afecta negativamente el rendimiento, también hay investigaciones que proponen que el rendimiento académico influye en los niveles de ansiedad. Ashcraft y Krause (2007) sugieren que un bajo rendimiento en matemáticas puede generar sentimientos de inseguridad y ansiedad, lo que refuerza una espiral negativa. Es decir, los estudiantes que experimentan dificultades en matemáticas pueden desarrollar ansiedad al enfrentarse a estas tareas nuevamente, lo que perpetúa el ciclo de bajo rendimiento y mayor ansiedad.

En cuanto a estudios longitudinales que evalúan la ansiedad matemática a lo largo del tiempo y su relación con el rendimiento académico, Hembree (1990) realizó un meta-análisis que concluyó que los niveles de ansiedad pueden aumentar o disminuir en función del éxito o fracaso repetido en tareas matemáticas. Además, Maloney et al. (2015) examinaron cómo la ansiedad matemática varía con el tiempo y encontraron que los estudiantes que tienen un rendimiento consistentemente bajo tienden a desarrollar mayor ansiedad a lo largo de su trayectoria académica, mientras que aquellos con un

rendimiento más alto suelen experimentar menos ansiedad con el tiempo.

Por tanto, parece plausible que la relación entre ansiedad matemática y rendimiento sea recíproca, en lugar de lineal o unidireccional, lo que sugiere que tanto el bajo rendimiento puede aumentar la ansiedad como que la ansiedad puede reducir el rendimiento.

La complejidad de su relación con el sexo y el área de estudio subraya la necesidad de abordajes personalizados y la consideración de múltiples factores para comprender y gestionar eficazmente esta dimensión emocional en el ámbito educativo matemático. La investigación proporciona una visión completa de esta compleja relación, destacando la diversidad y variabilidad de la ansiedad matemática en distintos contextos educativos. Este enfoque integral es esencial para desarrollar estrategias efectivas que aborden la ansiedad matemática y promuevan un entorno educativo más positivo y estimulante.

El problema de esta investigación se planteó a través de la siguiente pregunta:

- ¿Cuál es el nivel de ansiedad matemática de los estudiantes de precálculo de ULACIT y de matemática general del TEC en el primer periodo lectivo del curso 2023?

De esta problemática se derivan los siguientes subproblemas:

- ¿Existen diferencias estadísticamente significativas en el nivel de la ansiedad matemática que muestran los discentes, según el sexo?
- ¿Existen diferencias estadísticamente significativas en el nivel de ansiedad matemática que muestran los estudiantes, según el centro de educación superior?

A su vez, el objetivo general de esta investigación fue estudiar el nivel de ansiedad matemática de los estudiantes de precálculo de la ULACIT y matemática general del TEC matriculados en el primer periodo del 2023; con propósitos específicos que corresponden a determinar si existen diferencias estadísticamente significativas en el nivel de ansiedad matemática que manifiestan los discentes, según el sexo y el centro educativo.

Es importante señalar que los programas de estudio de Precálculo en la ULACIT y Matemática General en el TEC son equivalentes en términos de contenidos, según una revisión comparativa. Sin embargo, difieren en cuanto a la duración, ya que el curso en la ULACIT abarca 15 semanas lectivas, mientras que en el TEC se extiende a 16 semanas.

2. Metodología

Este estudio adopta una perspectiva cuantitativa de carácter descriptivo con el propósito de describir las propiedades y características fundamentales inherentes al fenómeno objeto de análisis (Hernández et al., 2014). La población bajo escrutinio abarcó la totalidad de estudiantes inscritos en el curso de precálculo de la Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología y matemática general del Tecnológico de Costa Rica, alcanzando un total de 945 individuos matriculados durante el primer periodo del año 2023. La muestra, representativa de esta colectividad, estuvo conformada por 905 participantes. La representatividad de la muestra en relación con la población total se puede observar de la siguiente manera: en el curso de Precálculo de la ULACIT, la población total era de 500 estudiantes, de los cuales 430 completaron el instrumento, lo que representa un 86 % de la población. En el caso del curso de Matemática General del TEC, la población era de 540 estudiantes, de los cuales 475 completaron el instrumento, logrando una representatividad del 88 %. Es importante destacar que la recolección de datos se realizó durante las primeras tres semanas lectivas del cuatrimestre en la ULACIT y del semestre en el TEC.

Las variables utilizadas en este estudio fueron las siguientes: sexo, centro educativo y ansiedad matemática. La definición conceptual y operativa se muestra en la siguiente Tabla 1.

Tabla 1: Definición conceptual y operativa de variables. Elaboración propia.

<i>Variable</i>	<i>Definición conceptual</i>	<i>Definición operativa</i>
Sexo	Condición de femenino o masculino.	Según el estudiante indique en el formulario aplicado.
Centro educativo	Corresponde a estudiante ULACIT o TEC	Según el estudiante indique en el formulario aplicado.
Ansiedad matemática	Corresponde a la ausencia de confort que presenta el individuo cuando se enfrenta a situaciones que estén relacionadas directamente con matemáticas	Puntaje obtenido por el discente mediante la aplicación de la “Escala de ansiedad matemática” de Fennema y Sherman (1976).

Se empleó la “Escala de Ansiedad Matemática” desarrollada por Fennema y Sherman (1976) como instrumento de medición en este estudio. Esta escala fue seleccionada debido a su validación a lo largo de más de cuatro décadas y su congruencia con los conceptos fundamentales de la investigación. El instrumento en cuestión se compone de un cuestionario tipo Likert que consta de 12 ítems, los cuales se detallan a continuación:

1. La matemática no me asusta.
2. No me molestaría tomar más cursos de matemática.
3. Usualmente no me ha preocupado el ser capaz de resolver problemas matemáticos.
4. Nunca me he puesto nervioso(a) en un examen de matemática.
5. Usualmente he sentido tranquilidad en los exámenes de matemática.
6. Usualmente he sentido tranquilidad en las clases de matemática.
7. La matemática usualmente me hace sentir con incomodidad y nervioso(a).
8. La matemática me hace sentir con incomodidad, cansancio, irritabilidad e impaciencia.
9. Me da un sentimiento de impotencia el no poder esforzarme cuando pienso en tratar problemas difíciles de matemática.
10. Mi mente se queda en blanco y no soy capaz de pensar claramente cuando trabajo las matemáticas.
11. Un examen de matemática me asustaría.
12. La matemática me hace sentir con incomodidad y confusión.

Cada ítem de la escala presenta cinco posibilidades de respuesta, abarcando desde “Totalmente de acuerdo” hasta “Totalmente en desacuerdo”, con la opción neutral “Indeciso”. La recopilación de

datos se llevó a cabo mediante la aplicación del instrumento de medición utilizando la plataforma Google Forms. Este formulario fue administrado a todos los grupos de precálculo de la ULACIT y matemática general del TEC en las primeras semanas del primer periodo lectivo de cada institución (TEC es semestral y la ULACIT es cuatrimestral) del 2023.

Para evaluar la confiabilidad del instrumento, medida como la fiabilidad de la escala, se aplicó la técnica conocida como “Alfa de Cronbach”, estableciendo un valor mínimo aceptable de 0.8 (Cea, 1999). En cuanto al análisis de la validez de la escala, se calculó el índice de discriminación de los ítems, asegurando su capacidad para diferenciar a los estudiantes con puntajes altos de aquellos con puntajes bajos. En este proceso de discriminación, se emplearon los parámetros definidos por Lozano y de la Fuente (2013), los cuales se detallan en la Tabla 2.

Tabla 2: Rangos de valoración de los índices de discriminación. Lozano y De la Fuente (2013).

<i>Valores</i>	<i>Interpretación</i>
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

Asimismo, se llevó a cabo un estudio de unidimensionalidad mediante el análisis factorial exploratorio empleando el método de factorización de ejes principales, siendo esta la técnica más ampliamente empleada para tales propósitos (Jiménez y Montero, 2012). Para determinar las evidencias de unidimensionalidad se consideró el cumplimiento de al menos uno de los siguientes criterios, tras calcular el índice Kayser-Meyer-Olkin (KMO) y la esfericidad de Bartlett:

- Helsie (1985, como se citó en Burga, 2006) establece que la estructura de un factor dominante tras el análisis de los autovalores es:

$$\frac{\lambda_1 - \lambda_2}{\lambda_2 - \lambda_3} > 3$$

Lo cual evidencia la unidimensionalidad del instrumento.

- El primer factor extraído explica el 40 % de la varianza (Carmines y Zeller, 1979, como se citó en Burga, 2006).
- El primer factor extraído explica el 20 % de la varianza (Reckase, 1979, como se citó en Burga, 2006).
- El primer factor explica el 30 % de la varianza y el segundo menos del 10 % (Céspedes et al., 2011 y Montero y Jiménez, 2012).
- Existencia de un codo después del primer autovalor en el gráfico de sedimentación (Céspedes et al., 2011).
- El primer factor explica por lo menos entre el 30 % al 40 % de la varianza, usando matrices de correlacionales tetracóricas (Zwick, 1985, como se citó en Burga, 2006).

Posteriormente, para abordar las hipótesis relacionadas con las diferencias significativas en el nivel promedio de ansiedad matemática según el sexo (Hipótesis 1) y según el centro educativo (Hipótesis 2), se aplicó la “prueba de t Student”. Previamente, se verificó el cumplimiento de la normalidad de los datos y la homogeneidad de las varianzas. En caso de obtener una diferencia estadísticamente

significativa, se procedió al cálculo del Delta de Cohen. Para interpretar la magnitud del tamaño del efecto medido por la “d de Cohen”, se empleó la siguiente escala: alrededor de 0.20 para una diferencia pequeña, alrededor de 0.50 para una diferencia moderada, y 0.80 o más para una diferencia grande (Morales, 2008; Ripoll, 2011).

3. Análisis de resultados

3.1. Estadísticos descriptivos

La muestra obtenida es de 905 estudiantes los cuales se distribuyen de la siguiente manera según el sexo y el centro educativo que se muestra en las Tablas 3 y 4.

Tabla 3: Distribución de la muestra por sexo. Elaboración propia.

<i>Sexo</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
Hombre	543	60
Mujer	362	40
Total	905	100

Tabla 4: Distribución de la muestra por centro educativo. Elaboración propia.

<i>Universidad</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
ULACIT (precálculo)	430	47.5
TEC (matemática general)	475	52.5
Total	905	100

3.2. Clasificación del nivel de ansiedad matemática

La media de la escala corresponde a 36, para este estudio el nivel medio de ansiedad matemática se sitúa en 34.13, con una desviación estándar (DE) de 6.85, siendo menor al promedio de la escala ($T(904) = 149.710, p < 0.05$). Este resultado indica que los estudiantes de la muestra experimentan un nivel de ansiedad matemática por debajo de la media, sugiriendo que experimentan niveles de ansiedad considerablemente bajos.

Posteriormente, el nivel de ansiedad matemática se categorizó en cinco niveles: muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto. La muestra se clasificó de acuerdo con esta escala, como se detalla en la Tabla 5.

Tabla 5: Clasificación del nivel de ansiedad matemática. Elaboración propia.

<i>Categoría</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
Muy bajo	27	2.98
Bajo	141	15.58
Medio	565	62.43
Alto	140	15.47
Muy alto	32	3.54
Total	905	100

De acuerdo con los datos presentados previamente, se determina que un 19.01 % de los estudiantes de la muestra exhibe niveles de ansiedad matemática considerados como alto y muy alto. Pero donde más se concentran es en el nivel medio con un 62.43 %.

3.3. Resultados asociados al instrumento

3.3.1. Índice de discriminación de los ítems

La Tabla 6 presenta los índices de discriminación de los ítems de la escala relacionada con la variable en estudio.

Tabla 6: Índice de discriminación de ítems de ansiedad matemática.
Elaboración propia.

<i>Ítem</i>	<i>Índice de discriminación</i>
Ítem 1	0.420
Ítem 2	0.454
Ítem 3	0.385
Ítem 4	0.424
Ítem 5	0.354
Ítem 6	0.504
Ítem 7	0.561
Ítem 8	0.551
Ítem 9	0.514
Ítem 10	0.551
Ítem 11	0.476
Ítem 12	0.619

Según los datos presentados en la tabla anterior, se tiene que la mayoría de los ítems demuestran una buena capacidad de discriminación, ya que todos ellos superan el valor de 0.30, conforme a los criterios de Lozano y De la Fuente (2013). Por consiguiente, se decide mantener todos los ítems para los análisis subsiguientes.

3.3.2. Confiabilidad del instrumento

El coeficiente alfa de Cronbach para la escala de ansiedad matemática en este caso específico es de 0.827. Este resultado indica una confiabilidad adecuada de la escala, según el criterio establecido por Cea (1999).

3.3.3. Unidimensionalidad del instrumento

Con el propósito de respaldar la idoneidad del análisis factorial, se realizaron los cálculos del coeficiente KMO y de esfericidad de Bartlett. Los resultados obtenidos para la ansiedad matemática se presentan en la Tabla 7.

Tabla 7: KMO y Esfericidad de Bartlett para la ansiedad matemática. Elaboración propia.

<i>Medida de adecuación muestral de KMO</i>		0.881
<i>Prueba de esfericidad de Bartlett</i>	<i>Chi-cuadrado aproximado</i>	5559.802
	<i>GI</i>	66
	<i>Significancia</i>	0.000

Según la Tabla 7, se evidencia un coeficiente KMO de 0.881, indicando una buena adecuación muestral. Además, el valor significativo de $p < 0.001$ en el índice de Bartlett confirma la viabilidad de llevar a cabo un análisis factorial para estos datos.

La Tabla 8 presenta los resultados obtenidos mediante el análisis factorial aplicado a la variable en estudio.

Tabla 8: Resultados del análisis factorial para la ansiedad matemática con el método de factorización de eje principal. Elaboración propia.

<i>Factor</i>	<i>Autovalores iniciales</i>			<i>Sumas de cargas al cuadrado de la extracción</i>		
	<i>Total</i>	<i>% de varianza</i>	<i>% acumulado</i>	<i>Total</i>	<i>% de varianza</i>	<i>% acumulado</i>
1	4.677	38.973	38.973	4.312	35.937	35.937
2	2.741	22.838	61.812	2.241	18.677	54.614
3	0.895	7.455	69.267			
4	0.660	5.496	74.763			
5	0.567	4.723	79.486			
6	0.521	4.341	83.827			
7	0.428	3.564	87.391			
8	0.388	3.232	90.622			
9	0.353	2.942	93.565			
10	0.333	2.775	96.340			
11	0.248	2.070	98.410			
12	0.191	1.590	100.000			

De acuerdo con los resultados presentados en la tabla anterior, se puede apreciar que dos de ellos son superiores a 1.00 y que en conjunto explican el 54.6 % de la varianza. Luego de la extracción inicial y la aplicación de la extracción de varianza utilizando el método de factorización por ejes principales, ambos poseen una saturación superior a 1.00. El primer factor extraído explica el 20 % de la varianza lo cual es una evidencia de unidimensionalidad según Reckase (1979, como se citó en Burga, 2006) aunque puede ser considerado un poco laxo e insuficiente según el criterio de Carmines y Zeller (1979, como se citó en Burga, 2006), lo cual no necesariamente indica que el instrumento no es unidimensional. Por tanto, se procede con la comprobación de otros criterios.

Como se aprecia en figura 1, el grafico de sedimentación muestra que hay evidencia para optar por una solución factorial de tipo unidimensional.

Por tanto, para verificar el criterio de unidimensionalidad de Zwick (1985, como se citó en Burga, 2006) se utilizó la matriz de correlaciones tetracóricas en sustitución de las correlaciones phi para realizar una estimación mucho más precisa de la dimensionalidad del conjunto de ítems (Burga, 2006).

De acuerdo con la Tabla 9, el coeficiente KMO de 0.881 sugiere una buena adecuación de la muestra. Asimismo, el valor significativo de $p < 0.001$ en la prueba de esfericidad de Bartlett respalda la pertinencia de realizar un análisis factorial con estos datos. La Tabla 10 presenta los resultados obtenidos mediante el análisis factorial aplicado a la matriz tetracórica.

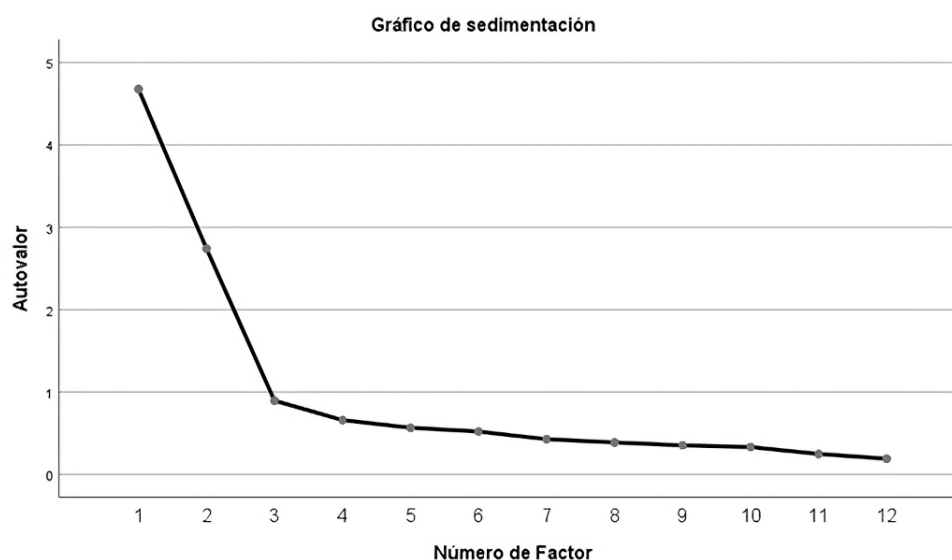


Figura 1: Gráfico de Sedimentación. Elaboración propia.

Tabla 9: KMO y Esfericidad de Bartlett para la matriz tetracórica. Elaboración propia.

Medida de adecuación muestral de KMO		0.88
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	9064.998
	GI	66
	Significancia	0.000

Tabla 10: Resultados del análisis factorial para para la matriz tetracórica con el método de factorización de eje principal. Elaboración propia.

Factor	Autovalores iniciales			Sumas de cargas al cuadrado de la extracción		
	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	5.226	43.555	43.555	5.005	41.710	41.710
2	3.252	27.101	70.657	1.836	15.301	57.011
3	0.858	7.154	77.811	1.369	11.416	68.427
4	0.649	5.41	83.224	0.801	6.675	75.102
5	0.444	3.70	86.931			
6	0.439	3.65	90.591			
7	0.297	2.482	93.073			
8	0.272	2.258	95.342			
9	0.218	1.815	97.161			
10	0.157	1.314	98.475			
11	0.107	0.899	99.375			
12	0.074	0.624	100.000			

Según los resultados indicados en la tabla 10, se observa que tres de los factores tienen valores superiores a 1.00, y juntos explican el 68.4 % de la varianza total. Después de la extracción inicial y la aplicación del método de factorización por ejes principales, estos factores muestran una saturación que supera 1.00.

Como se observa en la figura 2, el gráfico de sedimentación sugiere que hay pruebas suficientes para optar por una solución factorial unidimensional. El primer factor, de hecho, explica casi el 42 %

de la varianza total. Este hallazgo respalda la unidimensionalidad de la escala, conforme al criterio establecido por Carmines y Zeller (1979, citado en Burga, 2006), ya que supera el umbral del 40 %.

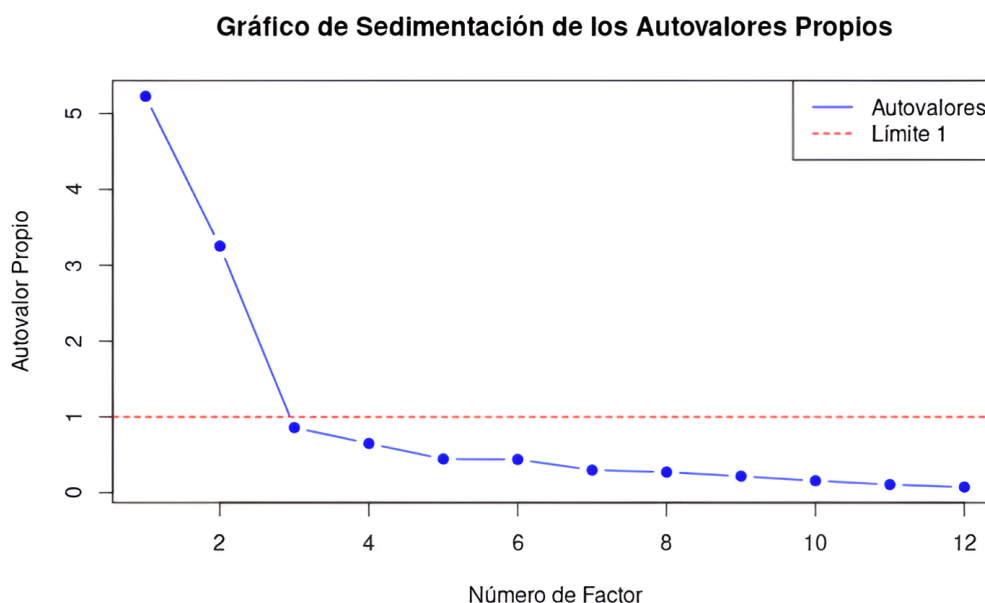


Figura 2: Gráfico de Sedimentación. Elaboración propia.

3.3.4. Contraste de hipótesis

- Prueba de hipótesis 1: Para el contraste de la primera hipótesis, se comparó el promedio observado de los hombres ($M = 34.33$, $DE = 8.029$) con el promedio de las mujeres ($M = 36.22$, $DE = 8.949$), y se encontró una diferencia estadísticamente significativa de tamaño pequeño ($t(-3.242) = 0.001$, $p < 0.05$, $d = 0.2223$). Por lo tanto, se establece que si hay diferencias estadísticamente significativas donde las mujeres presentan mayor ansiedad matemática.
- Prueba de hipótesis 2: Para evaluar la segunda hipótesis, se llevó a cabo una comparación entre el promedio observado de la ULACIT ($M = 34.58$, $DE = 11.623$) y el promedio del TEC ($M = 35.54$, $DE = 3.692$). Los resultados revelaron que no existe una diferencia estadísticamente significativa ($t(-1.635) = 0.103$, $p > 0.05$). Por ende, se concluye que no hay disparidades estadísticamente significativas en función del centro educativo matriculado.

4. Discusión de resultados y conclusiones

El análisis de los resultados revela que 19.01 % de los estudiantes de la muestra presenta un nivel alto o muy alto de ansiedad matemática. Este descubrimiento está en línea con la investigación realizada por Castro y Madrigal (2023), quienes encontraron que aproximadamente 19 % de los estudiantes matriculados en el bloque de matemáticas presentaba un nivel alto en esta variable. Sin embargo, estos hallazgos contrastan con varios estudios previos. Por ejemplo, en el estudio de Castro (2021), se observó que al menos 72 % de los estudiantes presentaba niveles moderados de ansiedad matemática. Además, en el trabajo de Alfaro y Valverde (2023), más de 55 % de la muestra demostró niveles altos de ansiedad matemática, mientras que en el estudio de Castro (2023), más de 80 % de los discentes se ubicó en el mismo nivel de clasificación de esta variable.

Los resultados obtenidos respecto a la hipótesis relacionada con el sexo indican que las mujeres muestran niveles más altos de ansiedad en comparación con los hombres. Este hallazgo está respaldado por investigaciones previas realizadas por Espinoza y Delgado (2015), Delgado et al. (2017), Barz y Meza

(2020), y Alfaro y Valverde (2023). Sin embargo, contrasta con los hallazgos de la investigación llevada a cabo por Nadide et al. (2020), que sugiere que los hombres experimentan niveles de ansiedad más altos que las mujeres. Es importante considerar el posible impacto del sesgo de respuesta en este tipo de estudios. Pérez-Tyteca et al. (2013) señalan que las mujeres tienden a proporcionar respuestas más sinceras a los instrumentos de medición en relación con sus experiencias, lo que podría influir en los resultados observados. Por lo tanto, la discrepancia en los hallazgos entre las diferentes investigaciones podría atribuirse en parte a las diferencias en la sinceridad de las respuestas entre hombres y mujeres ante las preguntas relacionadas con la ansiedad matemática. Este factor debe tenerse en cuenta al interpretar los resultados y al considerar la influencia del sexo en la ansiedad matemática.

En lo que respecta a la segunda hipótesis, se ha llegado a la conclusión de que no existen diferencias estadísticamente significativas en cuanto al centro universitario en el que están matriculados los estudiantes. Este hallazgo coincide con los resultados obtenidos por Delgado et al. (2017), quienes encontraron que tanto en centros educativos universitarios de España como de Costa Rica no se evidencia una disparidad significativa en los niveles de ansiedad matemática entre los estudiantes. A pesar de esta coincidencia, es importante destacar que aún no se han llevado a cabo estudios específicos que comparen los distintos centros de educación superior en relación con la ansiedad matemática en la región.

Los resultados obtenidos en este estudio no solo arrojan luz sobre la dinámica de la ansiedad matemática en el ámbito universitario, sino que también plantean consideraciones significativas para los educadores y estudiantes. En primer lugar, los educadores universitarios se enfrentan al desafío de diseñar estrategias efectivas que aborden la ansiedad y la frustración que los estudiantes experimentan al enfrentarse a las matemáticas. Estas estrategias deben ir más allá de la mera transmisión de conocimientos y centrarse en la creación de un entorno de aprendizaje que fomente la confianza y la autoeficacia en los estudiantes. Al promover un ambiente de apoyo y comprensión, los educadores pueden ayudar a los estudiantes a desarrollar una actitud más positiva hacia la utilidad de las matemáticas en su vida cotidiana y en sus futuras carreras. Además, es crucial reconocer que la ansiedad matemática puede tener un impacto significativo en la elección de carreras de los estudiantes dado que tanto el curso de precálculo como matemática general atiende a población que cursa carreras ingenieriles, especialmente en el caso de las disciplinas STEM. Por lo tanto, abordar la ansiedad matemática de manera efectiva no solo beneficia a los estudiantes individualmente, sino que también puede tener implicaciones más amplias en términos de aumentar el interés y la participación en campos relacionados con la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas. En última instancia, este enfoque integral no solo contribuirá al bienestar emocional y académico de los estudiantes, sino que también promoverá un futuro más próspero y diversificado en el ámbito de la educación y el empleo.

Contribución de las personas autoras: Conceptualización: E.A.C, D.C.M, J.A.B. Curación de datos: D.C.M, J.A.B. Metodología: E.A.C, D.C.M, J.A.B. Investigación: E.A.C, D.C.M, J.A.B. Metodología: E.A.C, D.C.M, J.A.B. Software: D.C.M, J.A.B. Escritura (borrador original): E.A.C, D.C.M, J.A.B. Escritura (revisión y edición): E.A.C, D.C.M, J.A.B.

Accesibilidad de datos: En cumplimiento con las normativas éticas y legales que rigen la protección de la información confidencial, no es posible ofrecer acceso completo a los datos utilizados en este estudio. Los datos involucrados están sujetos a restricciones debido a acuerdos previos con los participantes y las condiciones establecidas para la recolección de la información. Estos acuerdos están orientados a preservar la privacidad de los individuos, lo que impide compartir los datos brutos en acceso abierto.

Es importante destacar que, a pesar de esta limitación, el análisis realizado en este trabajo ha sido realizado con total transparencia y con el máximo rigor metodológico. La interpretación y los resultados obtenidos son el fruto de un análisis detallado y respetuoso de los datos disponibles, siguiendo prácticas de investigación responsables. Para garantizar la calidad y la fiabilidad del estudio, hemos empleado las mejores prácticas de recolección y análisis de datos, y todos los procedimientos seguidos

son verificables mediante la metodología descrita en el documento.

Si se requiere información adicional sobre los procedimientos utilizados en la recolección de los datos, las herramientas de análisis empleadas, o cualquier aspecto técnico relacionado con la investigación, estaremos encantados de proporcionar detalles y aclaraciones. Sin embargo, reiteramos que los datos originales no podrán ser compartidos debido a las restricciones mencionadas. Agradezco la comprensión y, en caso de que se considere necesario, podemos discutir alternativas para garantizar la integridad y la validación de los resultados.

5. Referencias

- Alfaro, J., y Valverde, B. (2023). Estudio de la ansiedad matemática y la actitud hacia la utilidad de la matemática en estudiantes de los cursos de matemática del Campus Central del Instituto Tecnológico de Costa Rica en el I semestre de 2023. (Tesis de licenciatura inédita). Instituto Tecnológico de Costa Rica. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.31621.93920>
- Ashcraft, M. H., y Krause, J. A. (2007). Working memory, math performance, and math anxiety. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14(2), 243–248. <https://doi.org/10.3758/BF03194059>
- Báez, N. y Meza, G. (2020). Un estudio de la ansiedad matemática, la autoconfianza matemática y la actitud hacia utilidad de la matemática en estudiantes de carreras administrativas en una universidad privada de Costa Rica. *Revista Académica Institucional RAI. Sección Academia*, Edición 3, pp. 33-56. <https://rai.usam.ac.cr/index.php/raiusam/article/view/27>
- Bojorquez, K., González, F., y Figuereo, J.C. (2021). Análisis de la ansiedad matemática y pensamiento matemático en estudiantes de nuevo ingreso en la UACH. En J.C. Figuereo Benítez, R. Mancinas-Chávez (Ed.), *Las redes de la comunicación. Estudios multidisciplinares actuales* (pp. 343-361). Madrid: Dykinson. <https://hdl.handle.net/11441/127702>
- 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>
- Castro, D. (2021). Estudio de la Ansiedad Matemática en Estudiantes de Precálculo matriculados en el III Cuatrimestre 2021 de la ULACIT. *Informe final de proyecto de investigación*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.12726.57925/1>
- Castro, D. (2023). Estudio de la ansiedad matemática en estudiantes de precálculo matriculados en el I Cuatrimestre 2022 bajo modalidad educativa mixta. *Revista Digital: Matemática, Educación e Internet*, 24(1). <https://doi.org/10.18845/rdmei.v24i1.6797>
- Castro, D. y Madrigal, Y. (2023). Estudio de la relación entre la ansiedad matemática y la autoconfianza matemática en estudiantes de los cursos de matemática de la Sede Metropolitana de la Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología en el III Cuatrimestre de 2022. *Informe final de proyecto de investigación*. <https://doi.org/10.13140/rg.2.2.26733.67048>
- Cea, M.A. (1999). *Metodología cuantitativa: estrategias y técnicas de investigación social*. Síntesis.
- Céspedes, Y., Cortés, R. y Madrigal, M. (2011). Validación de un instrumento para medir la percepción de la calidad de los servicios farmacéuticos del Sistema Público de Salud de Costa Rica. *Revista Costarricense de Salud Pública*, 20, 75-82. SCIELO. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/rcsp/v20n2/art2v20n2.pdf>
- Coz, A. (2019). Estilo motivacional docente, tipo de motivación, autoeficacia, ansiedad y rendimiento en matemáticas. (Tesis de licenciatura inédita). Pontificia Universidad Católica del Perú. <https://core.ac.uk/download/pdf/250405439.pdf>

- Delgado, I., Espinoza, J. y Fonseca, J. (2017). Ansiedad matemática en estudiantes universitarios de Costa Rica y su relación con el rendimiento académico y variables sociodemográficas. *Propósitos y Representaciones*, 5(1), 275 - 324. <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2017.v5n1.148>
- Delgado, I., Castro, E. y Pérez-Tyteca, P. (2020). Estudio comparativo sobre ansiedad matemática entre estudiantes de Costa Rica y España. *Revista Electrónica Educare*, 24(2), 296-316. <https://dx.doi.org/10.15359/ree.24-2.15>
- Espinoza-González, J., y Delgado-Monge, I. C. (2015). Ansiedad matemática en estudiantes de primer año de la Universidad Nacional de Costa Rica. *Universidad en Diálogo: Revista de Extensión*, 5(2), 207-217. <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/dialogo/article/view/8442>
- Fennema, E. y Sherman, J. A. (1976). Fennema-Sherman mathematics attitude scales. Instruments designed to measure attitudes toward the learning of mathematics by males and females. *JSAS Catalog of Selected Documents of Psychology*, 6(31). <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.7.5.0324>
- García, H. y Lahuerta, A. (2020). El dominio afectivo y su influencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. (Tesis de maestría inédita). Universidad de la Laguna. <http://riull.ull.es/xmlui/handle/915/20378>
- Hembree, R. (1990). The nature, effects, and relief of mathematics anxiety. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21(1), 33-46. <https://doi.org/10.2307/749455>
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw Hill.
- Jiménez, K. y Montero, E. (2012). 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. <https://doi.org/10.18845/rdmei.v13i1.1628>
- Lozano, L. y de la Fuente Solana, E. (2013). Diseño y validación de cuestionarios. En Pantoja-Vallejo. *En Manual básico para la realización de tesinas, tesis y trabajos de investigación*. España: Editorial EOS, 251-274.
- Maloney, E. A., Ramirez, G., Gunderson, E. A., Levine, S. C., y Beilock, S. L. (2015). Intergenerational effects of parents' math anxiety on children's math achievement and anxiety. *Psychological Science*, 26(9), 1480-1488. <https://doi.org/10.1177/0956797615592630>
- Morales, P. (2008). *Estadística aplicada a las Ciencias Sociales*. Universidad Pontificia Comillas.
- Nadide, Y. (2020). Making the association between culture and mathematics education. En M. Shelly, V. Akerson, D. B. Zandvliet y I. Sahin (Eds.), *Educational research highlights in mathematics, science and technology 2020* (pp. 81-104). ISRES Publishing. <https://www.isres.org/books/chapters/Erhmst2020-81-104.29-12-2020.pdf>
- National Council of Teachers of Mathematics. (2014). *Principles to actions: Ensuring mathematical success for all*. Reston, VA: Author.
- Pérez Tyteca, P. (2012). La ansiedad matemática como centro de un modelo causal predictivo de la elección de carreras. Universidad de Granada. <https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/23293/2108144x.pdf?s>
- Ripoll, J. (2011). La d de Cohen como tamaño del efecto. <http://clbe.wordpress.com/2011/10/26/la-d-de-cohen-como-tamano-del-efecto>