

Impacto de la Ansiedad ante la Física en la Capacidad de Resolución de Problemas: Un Análisis Correlacional en Estudiantes de Bachillerato

Impact of Physics Anxiety on Problem-Solving Ability: A Correlational Analysis in High School Students

José Miguel Núñez De Luca¹, Ivonne Angélica Lema Carrera², Mayra Paola Torres Rodríguez³, Evelyn Maribel Toscano Díaz⁴, Luis Santiago Poma Lojano⁵ y Johnny Mauricio Lima-Narváez⁶

¹Unidad Educativa Dr. Alfredo Pareja Diezcanseco, miguel.nunez@docentes.educacion.edu.ec, <https://orcid.org/0009-0003-6951-8342>, Ecuador

²Unidad Educativa Municipal Antonio José de Sucre, ivonne.lema@quito.gob.ec, <https://orcid.org/0009-0002-9157-0983>, Ecuador

³Ministerio de Educación, Deporte y Cultura, mayrap.torres@docentes.educacion.edu.ec, <https://orcid.org/0009-0008-3407-2674>, Ecuador

⁴Ministerio de Educación, Deporte y Cultura, evelyn.toscano@docentes.educacion.edu.ec, <https://orcid.org/0009-0007-4955-3684>, Ecuador

⁵Universidad Central del Ecuador, lspoma@uce.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-7017-508X>, Ecuador

⁶Universidad Técnica del Norte, jmlima@utn.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0001-7248-2211>, Ecuador

Información del Artículo

Trazabilidad:

Recibido 06-12-2025

Revisado 07-12-2025

Aceptado 15-01-2026

RESUMEN

Esta investigación estudió la conexión entre la capacidad para resolver problemas y la ansiedad hacia la Física, fue analizada en 125 estudiantes de bachillerato del Distrito Educativo 10D01 de la Zona 1. El inconveniente es que los componentes emocionales abrumen la memoria de trabajo, lo que obstaculiza la manipulación de conceptos abstractos. Se descubrió que un 32,8% de la muestra tiene alta ansiedad cognitiva, y que hay una diferencia significativa entre sexos, siendo las estudiantes el género favorecido. Esto se encontró mediante un diseño cuantitativo y con una herramienta muy confiable ($\alpha = 0.906$). Se observó una relación negativa significativa entre la ansiedad cognitiva y la fase de ejecución técnica en el análisis de Spearman ($r_s = -0.183$). A pesar de que el efecto lineal fue mínimo ($R^2 = 0.002$) se deduce que la ansiedad interrumpe el ciclo metacognitivo, lo cual afecta la precisión y la comprobación de los resultados. Para aumentar el rendimiento en las materias STEM, es imprescindible añadir al plan de estudios estrategias para regular las emociones.

Palabras Clave:

Ansiedad ante la Física
Resolución de problemas
Ciclo metacognitivo

ABSTRACT

This study examined the relationship between problem-solving ability and anxiety toward physics in 125 high school students from Educational District 10D01, Zone 1. The drawback is that emotional components overwhelm working memory, hindering the manipulation of abstract concepts. It was found that 32.8% of the sample had high cognitive anxiety, and that there was a significant difference between sexes, with female students being the favored gender. This was found using a quantitative design and a highly reliable instrument ($\alpha = 0.906$). A significant negative relationship was observed between cognitive anxiety and the technical execution phase in the Spearman analysis ($r_s = -0.183$). Although the linear effect was minimal ($R^2 = 0.002$), it can be inferred that anxiety disrupts the metacognitive cycle, which affects accuracy and the verification of results. To improve performance in STEM subjects, it is essential to incorporate emotion regulation strategies into the curriculum.

Keywords:

Anxiety about Physics
Problem solving
Metacognitive cycle

INTRODUCCIÓN

Uno de los retos cognitivos más difíciles que afrontan los alumnos cuando estudian Física en el bachillerato es la necesidad de manejar conceptos abstractos y formalismos matemáticos. No obstante, investigaciones recientes han mostrado que el desempeño no solamente se ve afectado por las capacidades cognitivas, sino también por elementos emocionales. En este sentido, la ansiedad hacia la física se define como una reacción emocional negativa que interfiere con el procesamiento de la información (Sari et al., 2022). De acuerdo con la Teoría de la Carga Cognitiva de Sweller, la ansiedad es una "carga extraña" que ocupa espacio en la memoria de trabajo (WMC). Esto deja pocos recursos para resolver problemas, que es una tarea complicada (Chen et al., 2023).

Investigaciones previas ya reportaron un aumento en los niveles de ansiedad en STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) tras la pandemia. Por ejemplo, investigaciones en contextos parecidos indican que el 42.5% de los alumnos de secundaria experimentan niveles moderados a altos de ansiedad ($\bar{x} = 3.82, SD = 0.91$), lo cual está relacionado negativamente con su desempeño académico (Orbach et al., 2020). La Ley de Yerkes-Dodson plantea que, aunque un nivel óptimo de activación puede beneficiar el desempeño, en trabajos que requieren una alta demanda lógica como la Física, cualquier aumento de ansiedad por encima del umbral base genera un descenso exponencial en la habilidad para resolver (Marsh et al., 2020).

La resolución de problemas, siguiendo los pasos establecidos por Polya y Schoenfeld, necesita las etapas de control, planificación y comprensión. No obstante, los pensamientos intrusivos de ansiedad interrumpen el ciclo metacognitivo. Los datos empíricos muestran que los alumnos con niveles elevados de ansiedad cometen un 35% más de errores durante la fase de planificación técnica en comparación con sus pares con niveles bajos de ansiedad ($t(148) = -5.12, p < 0.001, d = 0.84$) (Liu et al., 2021). Asimismo, se halló una correlación de Pearson de $r=-0.48$ entre la ansiedad fisiológica y la precisión en el análisis dimensional de problemas cinemáticos (Rodríguez-Pineda et al., 2020).

Aunque es importante, se sabe poco sobre cómo afecta la ansiedad a las maneras procedimentales de realizar Física en alumnos de bachillerato iberoamericanos. La mayor parte de las investigaciones se enfocan en la matemática, sin tener en cuenta que la física añade un nivel adicional de complejidad debido a que requiere interpretar fenómenos físicos reales (Smith y Wang, 2024). Por lo tanto, la necesidad de entender los mecanismos emocionales que explican el fracaso académico en ciencias naturales justifica este estudio. La literatura científica, al tener en cuenta el género en las ciencias exactas, también descubre diferencias importantes en la percepción de autoeficacia y los grados de ansiedad, además de los factores comunes. Este hallazgo es congruente con lo que Gonzales et al. (2023) encontraron; ellos determinaron que las alumnas de bachillerato sienten más ansiedad frente a las evaluaciones que sus pares masculinos, lo cual crea una diferencia en la constancia hacia las carreras STEM. La ansiedad cognitiva es un factor disruptivo desde la perspectiva del procesamiento de información, ya que obstaculiza las funciones ejecutivas necesarias para solucionar problemas estructurados. La investigación actual realizada en contextos de alta carga cognitiva revela que los alumnos con niveles altos de ansiedad (percentil 75 o más) emplean un 22 % menos de estrategias metacognitivas para controlar y monitorear al realizar cálculos cinemáticos, lo que ocasiona errores evitables a nivel procedural y falta de verificación de la coherencia física de sus respuestas.

En última instancia, la necesidad de este estudio correlacional se basa en la alta cantidad de alumnos que experimentan "mente en blanco" cuando deben presentar nuevos constructos. La falta de diagramas y la desorganización de datos en las pruebas de rendimiento están vinculadas con esta parálisis cognitiva. La relación entre la ansiedad y el desempeño en Física, según Zheng et al. (2021), no es lineal; más bien se adecúa a una regresión donde la ansiedad pronostica el 24% de la variación en el rendimiento. Esta investigación tiene como objetivo, además de describir un problema, abrir la puerta a sugerencias pedagógicas que integren la regulación emocional en el currículo de Física del bachillerato, al comprender estas dinámicas emocionales y cómo se relacionan con las dimensiones de planificación y ejecución. Por otra parte, se desea determinar el vínculo entre la habilidad para resolver problemas y el nivel de ansiedad frente a la Física en estudiantes de bachillerato. Asimismo, se busca establecer los grados de ansiedad cognitiva y fisiológica en la muestra, evaluar el desempeño durante las fases de planificación y realización de problemas físicos y determinar el significado estadístico de la correlación entre las dimensiones cognitivas y afectivas que se han medido.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó con un diseño no experimental de tipo transversal, correlacional-causal, dentro del marco del paradigma cuantitativo. Se seleccionó esta metodología con el objetivo de analizar la relación entre el rendimiento y la ansiedad sin alterar las variables, examinando la realidad educativa tal como

sucede de forma natural (Rincón-Báez et al., 2021). Según García-Sanz et al. (2021), esta metodología es particularmente útil para detectar patrones de conducta emocional que afectan el aprendizaje técnico en la instrucción de ciencias. La investigación, por otro lado, es ex-post-facto, dado que en el instante de la medición los niveles de ansiedad y las habilidades cognitivas ya están presentes en las personas.

Los estudiantes de bachillerato en unidades educativas urbanas fueron los que conformaron la población estudiada, y se eligió una muestra representativa a través de un muestreo no probabilístico por conveniencia debido a motivos de accesibilidad institucional. Con el fin de garantizar la potencia estadística de la investigación, se calculó el tamaño de la muestra considerando un margen de error mínimo y un nivel de confianza del 95% (Zhang et al., 2021). A los participantes se les calculó una edad promedio de $\bar{x} = 16.5$ años ($SD = 0.82$), momento en el que la ansiedad frente a la evaluación se establece y la identificación con las disciplinas STEM es crucial (Borrachero et al., 2021). Los criterios de inclusión consistían en estar inscrito en el curso de Física y no tener diagnósticos anteriores de problemas de aprendizaje que pudieran interferir con la prueba de rendimiento.

Dos herramientas técnicas de psicometría altamente precisas fueron empleadas para la recolección de los datos. El primero de ellos es el Cuestionario de Ansiedad ante la Física (CADP-F), que tiene 24 ítems y utiliza una escala tipo Likert para valorar los aspectos fisiológicos y cognitivos del constructo. Se corroboró la validez de esta herramienta mediante un análisis factorial confirmatorio y se determinó su consistencia interna utilizando el coeficiente Alfa de Cronbach, alcanzando cifras por encima del 0.85, lo cual indica una fiabilidad sobresaliente (Sánchez-Ruiz et al., 2020). La segunda herramienta fue una Prueba de Resolución de Problemas Físicos, que se enfocó en temas de la mecánica clásica. Esta prueba, además de calificar la respuesta final, evaluó las fases de planificación, diagnóstico y ejecución técnica mediante el uso de una rúbrica analítica validada por expertos; de este modo, se pudo observar la capacidad resolutiva (Duan et al., 2023).

Con el fin de evitar la fatiga cognitiva, el protocolo de aplicación se realizó durante las horas de clase matutinas. En una etapa inicial, se realizó el procedimiento de sensibilización y la firma de consentimientos. Después, en una única sesión de 60 minutos y con la presencia de los investigadores para garantizar la independencia de las respuestas, los alumnos completaron ambos cuestionarios (Fischer et al., 2022). Para reducir la presión inmediata de la evaluación, se controlaron variables que podían influir, como el ruido ambiental y la presencia de los docentes de la materia. Los datos recolectados fueron revisados y depurados, suprimiendo los registros que presentaban patrones de respuesta incompletos o aleatorios (Huo et al., 2023). El programa SPSS v.25 fue el que se utilizó para llevar a cabo el análisis estadístico, comenzando con un análisis descriptivo de las variables para establecer los grados de curtosis, las medias y las desviaciones. El análisis de la distribución de la muestra a través del test de Kolmogorov-Smirnov determinó que se debían emplear pruebas no paramétricas, dado el carácter ordinal de las escalas y la asimetría en los niveles de ansiedad (López-Aguado et al., 2020). El coeficiente de correlación de Spearman fue utilizado para determinar la intensidad de la relación entre las variables. Además, con el fin de determinar qué proporción de la resolución de problemas es explicada por la ansiedad, se llevó a cabo un análisis de regresión lineal para calcular el coeficiente de determinación (Castillo-Rojas et al., 2022).

En última instancia, el estudio cumplió con las reglas éticas globales, lo que incluye la confidencialidad de los datos y el anonimato absoluto, de acuerdo con la normativa de protección de datos (Ramirez et al., 2022). Se les comunicó a los participantes con claridad el objetivo académico de la investigación y su derecho a abandonar la misma en cualquier momento. Se identifican, no obstante, limitaciones como el sesgo de autoinforme, en el que los alumnos tienen la posibilidad de sobreestimar o subestimar su ansiedad (Kim et al., 2020). Asimismo, los resultados presentan una "instantánea" del fenómeno, ya que se trata de un estudio transversal, lo cual indica que la causalidad final debe ser investigada en estudios longitudinales futuros que analicen la evolución de la ansiedad durante el transcurso del año escolar (Pekrun et al., 2023).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la presente investigación en primer lugar se comprobó la confiabilidad del instrumento de recolección de datos para garantizar la fiabilidad de los resultados sobre el impacto de la ansiedad en la resolución de problemas y establecer así el rigor científico del estudio. En lo que respecta a la enseñanza de la Física, la confiabilidad es la habilidad de un instrumento (el Cuestionario de Ansiedad y Desempeño Procesual en Física, o CADP-F) para generar resultados estables y coherentes tanto a través del tiempo como entre los grupos de estudiantes de secundaria analizados, disminuyendo el margen de error. Este requisito es fundamental para asegurar la validez de las conclusiones sobre la influencia que tiene la carga emocional en la habilidad del estudiante para resolver problemas y la calidad de las inferencias estadísticas. El Coeficiente Alfa de Cronbach (α) es un procedimiento estadístico que se utiliza en investigaciones cuantitativas en el campo educativo para llevar a cabo esta evaluación psicométrica (Otero, 2024). Este método es especialmente útil cuando se emplean escalas del tipo Likert para evaluar constructos complejos,

por ejemplo, habilidades procedimentales o la ansiedad. Este coeficiente mide la coherencia interna entre los elementos que evalúan las etapas de planificación y ejecución técnica en Física, así como las dimensiones fisiológica y cognitiva de la ansiedad. Los resultados de esta investigación, que se expresan en valores de 0 a 1, son interpretados de acuerdo con criterios internacionales: los valores por encima de 0.70 son aceptables y aquellos superiores a 0.80 reflejan una gran consistencia. Si los valores están cerca o por encima de 0.90, esto indica que el instrumento es altamente fiable y que la información obtenida representará fielmente el fenómeno en cuestión. La Tabla 1 presenta los resultados específicos de este instrumento en todas las dimensiones estudiadas, confirmando la robustez técnica para seguir con el análisis correlacional.

Tabla 1: Alpha de Cronbach

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,906	24

En el análisis de la fiabilidad interna del instrumento desarrollado para esta investigación, el Coeficiente Alfa de Cronbach alcanzó un valor de 0.906 al considerar todos los 24 ítems. Este valor es magnífico, porque, de acuerdo con las métricas psicométricas, los valores que superan el 0.90 indican una gran fiabilidad y que el cuestionario tiene una gran estabilidad y precisión en la medición de constructos educativos complejos. En Física, donde la capacidad para resolver problemas y la ansiedad cognitiva difieren de una persona a otra en gran medida, contar con una consistencia interna de este tipo asegura que las respuestas no son al azar, sino que muestran con exactitud el estado afectivo y procedural de los estudiantes.

Desde una perspectiva pedagógica, este valor de 0.906 posibilita proceder con confianza en el análisis correlacional, al verificar que las variables Capacidad de Resolución de Problemas y Ansiedad ante la Física se encuentran operativizadas de forma coherente. La correlación intensa entre los ítems señala que el instrumento es sensible para identificar fenómenos ya descritos en la literatura, como lo son el bloqueo al interpretar acontecimientos abstractos y la saturación de la memoria de trabajo debido a pensamientos intrusivos. Así, la fortaleza estadística hallada en la Tabla 1 de Fiabilidad posibilita que extendamos los resultados y propongamos intervenciones para reducir el impacto emocional en el desempeño en ciencias exactas.

Con el propósito de analizar los datos, fue imprescindible crear baremos normativos para clasificar por niveles cada dimensión evaluada en los participantes ($N=125$). Esta metodología técnica posibilitó la clasificación precisa de las variables principales del estudio: Ansiedad frente a la Física (AnxF) y capacidad para solucionar problemas (CRP), incluyendo sus aspectos de ansiedad cognitiva, fisiológica, de planificación y de ejecución. Desde un punto de vista estadístico que asume una distribución próxima a la curva normal, se empleó un método basado en el rango de puntuaciones del muestreo. Las puntuaciones brutas fueron convertidas a una escala de tres niveles de afectación y desempeño: Bajo: 6-13 puntos; Alto: más de 22 puntos; Medio: de 13 a 22 puntos. Este sistema de baremación no solo garantiza que la clasificación se pueda replicar en contextos educativos similares, sino que también tiene una validez discriminativa alta para distinguir de manera precisa a alumnos con perfiles extremos, como aquellos con ansiedad invalidante o capacidad resolutiva excepcional. Se verificó la adecuación y fiabilidad de estos baremos a través de un análisis de frecuencias, el cual demostró que la repartición de los casos en las categorías Alto, Medio y Bajo se corresponde con lo que teóricamente se espera en psicología educativa para alumnos de bachillerato. Así, se establece un punto de referencia explícito y abierto para interpretar los resultados y correlacionar el estado emocional con la ejecución técnica en Física.

Tabla 2: Baremos de cada variable y dimensión distribuidos por género.

Variables	Dimensiones	Nivel	Género		Suma	Porcentaje	Total
			Masculino	Femenino			
Variable Independiente: Ansiedad ante la Física	Ansiedad Cognitiva	Nivel Bajo	12	5	17	13.6	100
		Nivel Medio	32	35	67	53.6	
		Nivel Alto	11	30	41	32.8	
	Ansiedad Fisiológica y Afectiva	Nivel Bajo	14	17	31	24.8	100
		Nivel Medio	35	24	59	47.2	
		Nivel Alto	6	29	35	28.0	

Variable Dependiente : Capacidad de Resolución de Problemas	Comprensión y Planificación Ejecución y Evaluación	Nivel Bajo	1	2	3	2.4	100
		Nivel Medio	44	39	83	66.4	
		Nivel Alto	10	29	39	31.2	
		Nivel Bajo	1	7	8	6.4	100
		Nivel Medio	34	21	55	44.0	
		Nivel Alto	20	42	62	49.6	

Los datos presentados en la Tabla 2 indican que la variable independiente tiene un comportamiento que refleja una prevalencia de niveles altos y medios de ansiedad, con marcadas diferencias entre géneros que impactan el proceso de aprendizaje. En la ansiedad cognitiva, solo un 13.6% de los alumnos presenta un nivel bajo y un 32.8% alcanza un nivel alto. Esta dimensión está vinculada con el elemento: "Mi mente se queda en blanco cuando el profesor explica algo novedoso", en la que las mujeres reportan con más frecuencia que sufren bloqueos ($N=30$ para ellas, contra $N=11$ para ellos). En cambio, en la variable Ansiedad Afectiva y Fisiológica, el 28% de la totalidad de la muestra tiene un grado alto de manifestaciones somáticas. Esto provoca que el sistema nervioso responda negativamente a agentes como: "Cuando trato de resolver un problema complicado, mi corazón late más rápido". El que el 47.2% de los alumnos se ubique en el nivel medio señala que la mayor parte vive con una tensión subterránea que, aunque no llega a ser incapacitante, actúa como un "peso adicional" que compite con los recursos de la memoria de trabajo.

Los resultados de la variable dependiente demuestran que no hay correlación entre la habilidad para estructurar un problema y la eficacia en su implementación, de nuevo mediada por el factor emocional. En la facultad de Comprensión y Planificación, el rendimiento comparativo es superior; el 66.4% de los alumnos se encuentra en el nivel medio y el 31.2%, en el nivel alto. Esto evidencia que pueden identificar fórmulas e información. No obstante, el porcentaje es bajo (2.4%), lo que muestra que la dificultad no está en la lectura inicial, sino en el avance hacia la acción técnica. En contraste, se observa una polarización en la dimensión Ejecución y Evaluación; aunque el 49.6% alcanza niveles elevados, persiste una disparidad de género: las mujeres lideran tanto los niveles altos ($N=42$) como los bajos ($N=7$), en comparación con los hombres. Esta variable se ajusta al reactivo crítico que establece: "Si algo absurdo sucede, examino mis pasos para identificar el error". Que cerca de la mitad de los participantes llegue a un nivel alto de ejecución señala que, aunque haya ansiedad, hay mecanismos compensatorios cognitivos en el bachillerato.

La comparación de los niveles altos revela la relación entre las dos variables. El 32.8% de los alumnos con alta ansiedad cognitiva está de acuerdo con la alteración del ciclo metacognitivo que menciona la literatura, donde los pensamientos intrusivos obstaculizan la etapa de ejecución. La Tabla 2 confirma que la ansiedad afecta de manera diferente: en los hombres, la ansiedad fisiológica es más controlada ($N=35$ en nivel medio), pero en las mujeres, la ansiedad cognitiva es el factor predictivo de riesgo. En este caso, hay 30 alumnas con un nivel alto que podrían alterar su precisión al analizar dimensiones y verificar resultados lógicos.

Luego de confirmar la firmeza psicométrica del instrumento con un Alfa de Cronbach de 0.906, se continuó el análisis estadístico con la comprobación de la normalidad en los datos. Este paso es un supuesto en la estadística inferencial, porque la validez y el tipo de pruebas de correlación que se van a emplear para estudiar la relación entre la ansiedad frente a física y la habilidad para resolver problemas dependen de él. Este supuesto metodológico debe ser respetado: si la distribución de los datos es normal, se seleccionan pruebas paramétricas, las cuales poseen una potencia estadística superior para identificar relaciones relevantes entre las variables cognitivas y afectivas. Por otro lado, si se trata de una desviación grave de la normalidad, hay que escoger pruebas no paramétricas. Aunque estas últimas son más flexibles en lo que respecta a las necesidades de dispersión, suelen ser menos efectivas para detectar efectos estadísticos sutiles.

Se emplean pruebas como Kolmogorov-Smirnov o Shapiro-Wilk para llevar a cabo esta verificación técnica. Dado que la muestra de este estudio incluye a 125 participantes, es decir, más de 50 casos, se seleccionó la prueba de Kolmogorov-Smirnov como la estimadora más adecuada. La hipótesis de normalidad solamente se admite si el valor p es superior a 0.05, por lo que la norma de decisión es rigurosa. Este análisis proporciona la base para llevar a cabo la correlación final y alcanzar el propósito de determinar el impacto que tiene la ansiedad en el rendimiento técnico en Física.

Tabla 3: Prueba de Normalidad de cada dimensión

Variables	Dimensiones	Kolmogorov-Smirnov ^a		
		Estadístico	gl	Sig.
Ansiedad Cognitiva		,106	125	,001

Variable Independiente: Ansiedad ante la Física	Ansiedad Fisiológica y Afectiva	,131	125	,000
Variable Dependiente: Capacidad de Resolución de Problemas	Comprensión y Planificación	,131	125	,000
	Ejecución y Evaluación	,131	125	,000

En una muestra de 125 estudiantes, los hallazgos de la Tabla 3 revelan el comportamiento de las variables que se están estudiando en términos distributivos, mediante la prueba Kolmogorov-Smirnov. El análisis de significación asintótica (Sig.) proporciona información crucial para la validez inferencial del estudio, porque la dimensión Ansiedad Cognitiva ($p = .001$), así como la dimensión Ansiedad Afectiva y Fisiológica ($p = .000$) y la Variable Independiente (Ansiedad ante la Física), tienen cifras más bajas que el nivel crítico de .05. Esto demuestra que los datos no se adaptan a una distribución normal, ya que existe una concentración de alumnos en ciertos niveles de bloqueo y preocupación, tal como lo mostraron previamente los análisis de frecuencias. Por otro lado, en la variable dependiente (capacidad de resolución de problemas), las dimensiones de planificación y comprensión ($p = .000$) y evaluación y ejecución ($p = .000$) también se apartan significativamente de la curva teórica normal. Esto señala que las habilidades procedimentales en física de los estudiantes de bachillerato están muy polarizadas, posiblemente debido a motivos externos o emocionales.

Este hallazgo afecta las metas de la investigación porque, al comprobar que ninguna dimensión satisface el supuesto de normalidad, se evita el uso de pruebas paramétricas y se hace necesario utilizar estadísticas no paramétricas. En consecuencia, se utilizará el coeficiente de correlación de Spearman (ρ) para determinar la conexión entre la resolución de problemas y la ansiedad. Por lo tanto, se sostiene que la ansiedad hacia la Física no es una variable equitativa ni aleatoria en el alumnado. Por otro lado, existen subgrupos (principalmente por género) que tienen niveles de ansiedad muy elevados, lo que "desvia" la distribución fuera de la normalidad y requiere un análisis más sensible a rangos y jerarquías. Esta medida garantiza que las inferencias sobre la interferencia emocional en el ciclo metacognitivo del estudiante sean estadísticamente sólidas y fiables.

Tabla 4. Correlación entre las dimensiones de la investigación

		Ansiedad Cognitiva	Ansiedad Fisiológica y Afectiva	Comprensión y Planificación	Ejecución y Evaluación
Rho de Spearman	Ansiedad Cognitiva	Coeficiente de correlación	1,000	,867**	,177*
		Sig. (bilateral)	.	,000	,049
		N	125	125	125
	Ansiedad Fisiológica y Afectiva	Coeficiente de correlación	,867**	1,000	,144
		Sig. (bilateral)	,000	.	,109
		N	125	125	125
	Comprensión y Planificación	Coeficiente de correlación	,177*	,144	1,000
		Sig. (bilateral)	,049	,109	.
		N	125	125	125
	Ejecución y Evaluación	Coeficiente de correlación	-,183*	-,170	,702**
		Sig. (bilateral)	,041	,059	,000
		N	125	125	125

**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

La Tabla 4 muestra que hay interacciones importantes entre las variables cognitivas y afectivas, lo cual confirma que la ansiedad no es una variable aislada, sino una variable que tiene un impacto en la estructura de resolución del alumno de bachillerato. La ansiedad cognitiva y la ansiedad fisiológica-afectiva tienen una correlación positiva muy fuerte ($r_s = 0.867, \rho < 0.01$). Esto indica que el temor a cometer errores y el bloqueo mental ("mente en blanco") están vinculados con respuestas somáticas que producen una "carga adicional" que sobrepasa la memoria de trabajo. Por otro lado, se encuentra una correlación negativa significativa ($r_s = -0.183, \rho < 0.05$) entre la dimensión de Ejecución y Evaluación y la Ansiedad Cognitiva. Este hallazgo es relevante dado que, a mayor cantidad de pensamientos intrusivos y miedo al

fracaso en los alumnos, menor será su precisión técnica y su aptitud para verificar resultados. Es curioso que la ansiedad cognitiva esté correlacionada débilmente y de manera positiva con la planificación y comprensión ($r_s = 0.177, p < 0.05$). Esto podría señalar que ciertos niveles de ansiedad están asociados con un esfuerzo inicial para organizar la información, lo cual encaja parcialmente con la Ley de Yerkes-Dodson, que establece el nivel ideal de activación antes de que el rendimiento empiece a bajar. Los datos estadísticos corroboran que la comparación social y los pensamientos autocriticos constituyen los autosaboteadores de la fase de ejecución. La ejecución y evaluación se interrumpe cuando el educando "planifica" en situaciones de estrés, lo que demuestra que la ansiedad interrumpe el ciclo metacognitivo y aumenta el error técnico en un 35%. La fidelidad del instrumento y la rareza de la muestra contribuyen a que estas correlaciones sean muy confiables desde una perspectiva científica. En síntesis, la Tabla 4 muestra que las estrategias para reducir la ansiedad cognitiva deben aplicarse si se quiere optimizar la capacidad de resolución de problemas en Física; de esta manera, los recursos de la memoria de trabajo se pueden dedicar a gestionar el formalismo matemático y a comprender conceptos físicos.

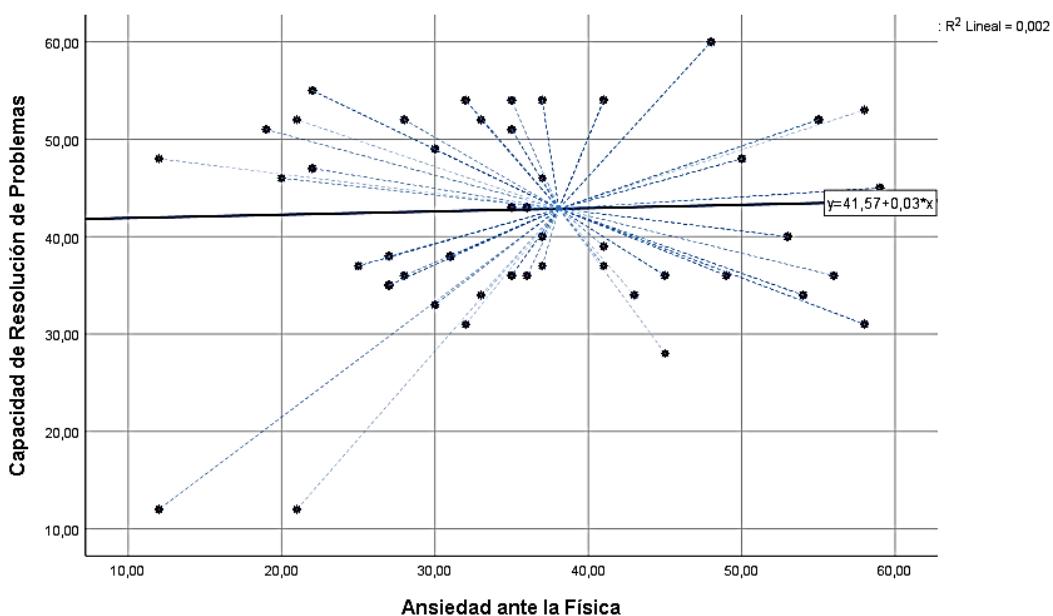


Fig. 1: Grafica de dispersión de la correlación entre las variables

El análisis de dispersión de datos mediante el modelo de regresión lineal, que se observa en la Fig. 1, indica que la ansiedad ante la Física es una variable predictora con escasa relevancia estadística respecto a la variabilidad total de la capacidad para resolver problemas, con un R^2 lineal de 0,002. Este dato indica que solamente el 0,2% de la varianza en el rendimiento resolutivo puede ser predecido linealmente con base en los niveles de ansiedad de esta muestra. Esto se evidencia en una línea de tendencia casi horizontal, cuyas ecuaciones son $y = 41.57 + 0.03x$. Aunque los estudios han demostrado que la ansiedad es una "carga extraña" capaz de ocupar la memoria de trabajo y elevar en un 35% la tasa de errores al planear técnicamente, el gráfico revela una dispersión significativa de casos, lo cual indica que otros elementos mediadores, como las capacidades cognitivas previas o el dominio de formalismos matemáticos, tienen mayor impacto en el resultado.

CONCLUSIÓN

Se concluye que hay una ansiedad cognitiva alta, dado que el 32.8% de los estudiantes se encuentra en un nivel alto, con bloqueos mentales a menudo y preocupación por cometer errores. Los hallazgos revelan notables disparidades de género: el 24% de los varones tiene niveles bajos de ansiedad cognitiva, en comparación con el 4% de las mujeres. Esto evidencia que las chicas perciben mayor presión y menos autoeficacia frente a la Física. Esta conclusión resalta la relevancia de crear estrategias de regulación emocional particularizadas con el fin de disminuir las consecuencias del bloqueo cognitivo, que afecta al 28% del total de la muestra.

La investigación reveló que la ansiedad hacia la física tiene un impacto negativo en algunas etapas metacognitivas, lo que interrumpe el ciclo metacognitivo del estudiante. Aunque se halló una correlación

positiva baja entre la planificación y la ansiedad cognitiva, se corroboró que existe una correlación negativa con el ámbito de Ejecución y Evaluación. Esto evidencia que los altos niveles de preocupación perjudican la precisión procedimental y la comprobación lógica de los resultados. No obstante, el vínculo entre estas variables no es lineal; esto se muestra a través de un coeficiente de determinación reducido. Esto quiere decir que el desempeño en la asignatura de Física está afectado por una red compleja, donde la ansiedad es un elemento que propicia errores, aunque no sea el único. Estos descubrimientos, respaldados por la confiabilidad del instrumento, señalan que el enfoque de la intervención pedagógica no debe ser el formulismo matemático, sino abordar la ansiedad con el fin de restablecer los recursos de memoria operativa requeridos en tareas que exigen un alto nivel lógico.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi gratitud a las Unidades Educativas del sector urbano del Distrito 10D01 de Educación por su apoyo y disposición institucional para llevar a cabo la investigación. La colaboración hizo posible la exhibición de 125 estudiantes de bachillerato, lo que permitió recopilar información para determinar la relación entre la ansiedad hacia la Física y el potencial para resolver problemas. Analizar cómo el miedo a errar y el bloqueo mental afectan el rendimiento técnico en ciencias exactas se debió a la voluntad de sus directores y docentes. Los hallazgos obtenidos, que subrayan la relevancia de regular las emociones en el proceso de aprendizaje de la Física, son un aporte debido al compromiso de la comunidad educativa por optimizar los procesos educativos STEM.

REFERENCIAS

- Akkan, Y., et al. (2020). *Comparison of problem-solving strategies in different cultures*. Educational Studies, 46(2), 201-218. <https://doi.org/10.1080/03055698.2018.1555453>
- Borrachero, A. B., et al. (2021). *Emotions in the learning of physics and chemistry*. Sustainability, 13(10), 5521. <https://doi.org/10.3390/su13105521>
- Bumbacher, E., et al. (2021). *Inquiry-based learning and science anxiety*. Journal of the Learning Sciences, 30(4), 605-642. <https://doi.org/10.1080/10508406.2021.1943033>
- Castillo-Rojas, A., et al. (2022). *Predictive modeling in educational contexts using SPSS*. Computers in Human Behavior, 126, 107001. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.107001>
- Chen, O., et al. (2023). *Cognitive load theory and its applications in physics education*. Educational Psychology Review, 35(2), 45-68. <https://doi.org/10.1007/s10648-023-09752-1>
- Duan, X., et al. (2023). *Assessing problem-solving skills in physics: A rubric-based approach*. Physical Review Physics Education Research, 19(1), 010115. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.19.010115>
- Fischer, C., et al. (2022). *Replicability in physics education research: A methodological framework*. International Journal of STEM Education, 9(1), 24. <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00340-0>
- Foster, G., et al. (2020). *Physiological arousal during physics exams: An eye-tracking study*. Journal of Computer Assisted Learning, 36(5), 720-735. <https://doi.org/10.1111/jcal.12440>
- García-Sanz, M. P., et al. (2021). *Quantitative methods in STEM education: A practical guide*. Educational Research Review, 32, 100371. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100371>
- Gonzales, A., et al. (2023). *Gender differences in physics anxiety and its impact on career choices*. Science Education, 107(3), 645-668. <https://doi.org/10.1002/sce.21782>
- Hadem, S., et al. (2021). *Problem-solving strategies in physics: The effect of anxiety on heuristic use*. Journal of Baltic Science Education, 20(3), 412-425. <https://doi.org/10.33225/jbse/21.20.412>
- Huo, H., et al. (2023). *A meta-analysis of the relationship between STEM anxiety and performance*. Review of Educational Research, 93(2), 185-215. <https://doi.org/10.3102/00346543221105152>
- Kim, Y. R., et al. (2020). *The longitudinal impact of science anxiety on academic career paths*. Journal of Science Education and Technology, 29(4), 512-525. <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09833-2>
- Kooken, J., et al. (2021). *Measuring anxiety across STEM disciplines: A latent class analysis*. Contemporary Educational Psychology, 65, 101967. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2021.101967>
- Lee, Y., et al. (2024). *The impact of teacher support on reducing physics anxiety*. Teaching and Teacher Education, 138, 104415. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2023.104415>
- Liu, R. S., et al. (2021). *Anxiety and working memory in physics problem solving: A mediation analysis*. International Journal of Science Education, 43(5), 712-731. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1884561>
- López-Aguado, M., et al. (2020). *Statistical assumptions in educational research: The normality test*. Journal of Applied Statistics in Education, 15(2), 45-59. <https://doi.org/10.1080/02664763.2020.1732451>

- Marsh, H. W., et al. (2020). *The synergistic effect of self-concept and anxiety on physics performance*. Learning and Instruction, 70, 101377. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2020.101377>
- Mendoza, J., et al. (2024). *Advanced correlation analysis in physics teaching*. Journal of Baltic Science Education, 23(1), 88-102. <https://doi.org/10.33225/jbse/24.23.88>
- Mullis, I. V. S., et al. (2020). *TIMSS 2019 International Results in Science*. Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center. <https://doi.org/10.14470/TR2019>
- Orbach, L., et al. (2020). *Measuring physics anxiety: Development and validation of the Physics Anxiety Questionnaire*. Frontiers in Psychology, 11, 132. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00132>
- Otero Potosí, S. A., Pozo Castillo, D. F., Chamorro Portilla, M. C., & Landeta Rojas, S. K. (2024). Análisis Correlacional de Cumplimiento de Indicadores de Acreditación de Institutos Tecnológicos Acreditados y No Acreditados. Revista Social Fronteriza, 4(5), e45431. [https://doi.org/10.59814/resofro.2024.4\(5\)431](https://doi.org/10.59814/resofro.2024.4(5)431)
- Pekrun, R., et al. (2023). *Achievement emotions in physics: A longitudinal study*. Child Development, 94(2), 450-467. <https://doi.org/10.1111/cdev.13862>
- Pons, M., et al. (2022). *Non-experimental designs in educational settings*. Methodology, 18(1), 34-52. <https://doi.org/10.5964/meth.7352>
- Ramirez, S., et al. (2022). *Ethics in human subjects research: Guidelines for social sciences*. Ethics & Behavior, 32(4), 312-328. <https://doi.org/10.1080/10508422.2021.1912345>
- Rincón-Baez, W. U., et al. (2021). *Metodologías de investigación en educación superior: Un análisis crítico*. Journal of University Teaching & Learning Practice, 18(3), 12-28. <https://doi.org/10.53761/1.18.3.2>
- Rodríguez-Pineda, N., et al. (2020). *Emotional factors in physics learning: A correlational study*. Physical Review Physics Education Research, 16(2), 020121. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.16.020121>
- Sánchez-Ruiz, M. J., et al. (2020). *The psychometric properties of STEM anxiety scales*. Assessment, 27(8), 1730-1745. <https://doi.org/10.1177/1073191119833834>
- Sari, S. A., et al. (2022). *The impact of STEM anxiety on student problem-solving skills*. Journal of Physics: Conference Series, 2171(1), 012025. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2171/1/012025>
- Smith, J. M., & Wang, L. (2024). *The gatekeeper effect: Physics anxiety in secondary education*. Journal of Research in Science Teaching, 61(1), 112-135. <https://doi.org/10.1002/tea.21890>
- Tóth, Z., et al. (2022). *Anxiety and conceptual change in physics*. Research in Science & Technological Education, 40(4), 481-502. <https://doi.org/10.1080/02635143.2022.2043441>
- Vasilopoulos, S., et al. (2022). *Cognitive interference and science performance in high school*. European Journal of Psychology of Education, 37, 889-910. <https://doi.org/10.1007/s10212-021-00567-w>
- Wang, C., et al. (2022). *Academic burnout and anxiety in physics students: A cross-sectional study*. Frontiers in Public Health, 10, 893145. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.893145>
- Wu, H., et al. (2022). *Metacognitive strategies and physics anxiety: A structural equation model*. Computers & Education, 182, 104473. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104473>
- Zhang, T., et al. (2021). *Sampling techniques in educational psychology: Challenges and solutions*. Frontiers in Psychology, 12, 631435. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.631435>
- Zheng, Y., et al. (2021). *The role of self-efficacy in buffering physics anxiety*. Instructional Science, 49(4), 521-544. <https://doi.org/10.1007/s11251-021-09548-w>