Revista Española de Educación Médica

# Impacto de una intervención neuroeducativa en los factores asociados al fracaso académico y al rendimiento académico en estudiantes de medicina.

# Impact of a neuroeducational intervention on factors associated with academic failure and academic performance in medical students.

**Nallely Sarahí Estrada-Reyes[1a], Lorena Mendoza-Anaya[1b]*, Sandra Alicia Reza-López[1c], Omar Fierro-Fierro[1d], Carlos Felipe Martínez-Rodríguez[1e].**

[1] Facultad de Medicina y Ciencias Biomédicas, Universidad Autónoma de Chihuahua, México
[a] a342905@uach.mx, https://orcid.org/0009-0002-0928-054X.
[b] lmendozaa@uach.mx, https://orcid.org/0000-0003-1302-8785.
[c] sreza@uach.mx, https://orcid.org/0000-0001-5541-5308.
[d] fierro_omar@hotmail.com, https://orcid.org/0009-0009-1977-7251.
[e] cmartinez@uach.mx, https://orcid.org/0000-0002-4768-3246.
* Correspondencia lmendozaa@uach.mx

Recibido: 25/6/26; Aceptado: 24/7/26; Publicado: 27/7/26

**Resumen.**

**Antecedentes:** El rendimiento académico en estudiantes de medicina es un fenómeno multifactorial influenciado por factores intrínsecos y extrínsecos que pueden favorecer o dificultar el aprendizaje. La identificación de estos factores y la evaluación de intervenciones neuroeducativas pueden contribuir al diseño de estrategias para fortalecer el desempeño académico. **Objetivo:** Analizar el impacto de una intervención neuroeducativa sobre los factores intrínsecos, extrínsecos y el rendimiento académico en estudiantes de medicina. **Método:** Se realizó un estudio con enfoque mixto que integró una fase cualitativa y una fase cuantitativa con diseño cuasiexperimental pretest-postest, con grupo control e intervención. En la fase cualitativa participaron 47 estudiantes en situación de reprobación; la información se analizó mediante ATLAS.ti. En la fase cuantitativa participaron 43 estudiantes (27 grupo control y 16 grupo intervención). El grupo de intervención recibió un curso de neuroaprendizaje. Los datos cuantitativos se analizaron mediante comparaciones pretest-postest ($p$<0.05). **Resultados:** La reprobación se relacionó con dificultades en la organización, la gestión del tiempo, las estrategias de estudio y emociones como ansiedad, estrés y nerviosismo. El grupo de intervención mostró una mejora significativa en las emociones académicas ($p$=0.005) y un incremento significativo en la calificación del tercer parcial respecto al primero ($p$=0.026) y al segundo ($p$=0.035). No se observaron cambios significativos en los factores extrínsecos. **Conclusiones:** La intervención neuroeducativa favoreció cambios en factores intrínsecos relacionados con el aprendizaje y se asoció con una mejora del rendimiento académico, aportando evidencia sobre su potencial en la formación de estudiantes de medicina.

**Palabras clave:** educación médica, estudiantes de medicina, aprendizaje, neurociencias, enseñanza.

**Abstract**

**Background:** Academic performance in medical students is a multifactorial phenomenon influenced by intrinsic and extrinsic factors that may facilitate or hinder learning. Identifying these factors and evaluating neuroeducational interventions may contribute to the development of strategies to enhance academic performance. **Objective:** To analyze the impact of a neuroeducational intervention

on intrinsic factors, extrinsic factors, and academic performance in medical students. **Methods:** A mixed-methods study was conducted, integrating a qualitative phase and a quantitative quasi-experimental pretest-posttest design with intervention and control groups. The qualitative phase included 47 students with a history of course failure, and the data were analyzed using ATLAS.ti. The quantitative phase included 43 students (27 in the control group and 16 in the intervention group). The intervention group participated in a neurolearning course. Quantitative data were analyzed using pretest-posttest comparisons, with statistical significance set at $p< 0.05$. **Results:** Course failure was associated with difficulties in organization, time management, study strategies, and emotions such as anxiety, stress, and nervousness. The intervention group showed a significant improvement in academic emotions ($p$=0.005) and a significant increase in third-term examination scores compared with both the first ($p$=0.026) and second examinations ($p$=0.035). No significant changes were observed in extrinsic factors. **Conclusions:** The neuroeducational intervention promoted positive changes in intrinsic learning-related factors and was associated with improved academic performance, providing evidence of its potential to enhance the education of medical students.

**Keywords:** medical education, medical students, learning, neurosciences, teaching.

## 1. Introducción

La reprobación constituye una de las principales manifestaciones del fracaso escolar en la educación superior y representa un problema que afecta a la trayectoria académica de los estudiantes, además de generar repercusiones personales, familiares e institucionales. En la formación médica, este fenómeno adquiere especial relevancia debido a las elevadas exigencias académicas propias de la carrera y a la interacción de factores personales, sociales, educativos e institucionales que influyen en el desempeño del estudiante, por lo que su estudio requiere un enfoque multivariado que permita comprender la complejidad de sus causas (1-3). En el presente estudio, la reprobación se entiende como un rendimiento insuficiente para cubrir los parámetros mínimos establecidos por una institución educativa, manifestado operativamente por la no aprobación de al menos una asignatura (4).

El rendimiento académico en medicina depende de la interacción entre factores intrínsecos y extrínsecos. Entre los factores intrínsecos destacan procesos relacionados con la metacognición, la autorregulación del aprendizaje, las funciones ejecutivas, la motivación y las emociones académicas, mientras que entre los factores extrínsecos se encuentran el contexto familiar, el apoyo social y las condiciones del entorno educativo. La evidencia muestra que estos factores no actúan de forma aislada, sino que interactúan entre sí e influyen en el aprendizaje y el desempeño académico de los estudiantes (5-8). En los últimos años, las neurociencias han aportado nuevos conocimientos sobre los procesos cerebrales implicados en el aprendizaje, favoreciendo el desarrollo de estrategias educativas fundamentadas en la evidencia científica. La neuroeducación propone integrar estos conocimientos en los procesos de enseñanza y aprendizaje, mientras que la neurodidáctica plantea la adaptación de los ambientes y estrategias educativas a los mecanismos neurobiológicos del aprendizaje con el propósito de favorecer un aprendizaje más eficiente y significativo. A pesar del creciente interés por estas aproximaciones, diversos autores coinciden en la necesidad de generar mayor evidencia empírica sobre su aplicación en el contexto de la educación médica (9-11).

La evidencia en neuroeducación señala que la integración de conocimientos provenientes de las neurociencias en los procesos educativos puede enriquecer el diseño de estrategias de enseñanza al incorporar evidencia sobre los mecanismos de atención, memoria, funciones ejecutivas, motivación y procesamiento emocional que intervienen en el aprendizaje. Asimismo, este enfoque considera la influencia de factores como el sueño, el estrés y otros procesos biológicos sobre el funcionamiento cerebral y el desempeño del estudiante, proporcionando un fundamento científico para el desarrollo

de intervenciones educativas basadas en el conocimiento de los procesos implicados en el aprendizaje (12).

Paralelamente, la identificación sistemática de los factores asociados al rendimiento académico constituye un paso fundamental para diseñar intervenciones educativas dirigidas a las necesidades reales de los estudiantes. Recientemente se desarrolló y validó un instrumento que permite evaluar de manera integral factores intrínsecos y extrínsecos relacionados con el rendimiento académico en estudiantes de medicina mexicanos, proporcionando una herramienta para la identificación temprana de factores de riesgo académico y el diseño de intervenciones contextualizadas (13).

A pesar de la evidencia disponible sobre los factores asociados al rendimiento académico y del creciente interés por la aplicación de las neurociencias en educación médica, aún existe evidencia limitada sobre el efecto de intervenciones neuroeducativas dirigidas a estos factores en estudiantes de medicina. Por ello, el objetivo del presente estudio fue analizar el impacto de una intervención neuroeducativa sobre los factores intrínsecos, los factores extrínsecos y el rendimiento académico en estudiantes de primero y segundo semestre de medicina.

## 2. Métodos

### *2.1 Diseño del estudio*

Se realizó un estudio con enfoque mixto (figura 1). La fase cualitativa tuvo un alcance exploratorio y permitió identificar los factores intrínsecos y extrínsecos relacionados con el rendimiento académico desde la perspectiva de estudiantes en situación de reprobación. Posteriormente, se desarrolló una fase cuantitativa con un diseño cuasiexperimental pretest-postest con un grupo control e intervención, cuyo propósito fue evaluar el impacto de una intervención neuroeducativa sobre los factores intrínsecos, los factores extrínsecos y el rendimiento académico.




**Figura 1.** Integración metodológica de las fases cualitativa y cuantitativa del estudio con enfoque mixto.

### *2.2 Población*

El estudio se realizó en estudiantes del programa Médico Cirujano y Partero de la Facultad de Medicina y Ciencias Biomédicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua durante los ciclos escolares enero-junio y agosto-diciembre de 2025.

La fase cualitativa se desarrolló durante el semestre enero-junio de 2025 e incluyó a 47 estudiantes de primero y segundo semestre en situación de reprobación, inscritos en la asignatura Estructuras Anatómicas con Enfoque Clínico. Se empleó un muestreo no probabilístico por conveniencia e incluyó a estudiantes que aceptaron participar voluntariamente mediante la firma del consentimiento informado.

La fase cuantitativa se llevó a cabo durante el semestre agosto-diciembre de 2025 e incluyó a 43 estudiantes de primero y segundo semestre en situación de reprobación, inscritos en la asignatura Estructuras Anatómicas con Enfoque Clínico, distribuidos en un grupo control ($n$=27) y un grupo intervención ($n$=16). Durante el seguimiento, dos participantes no respondieron la evaluación postest (uno por grupo), por lo que el análisis final incluyó a 41 estudiantes: 26 en el grupo control y 15 en el grupo de intervención. Los grupos ya se encontraban conformados por la institución educativa antes del inicio de la investigación, por lo que no se realizó asignación aleatoria de los participantes. Se incluyeron estudiantes que aceptaron participar voluntariamente mediante la firma del consentimiento informado.

*2.3 Instrumentos*

En la fase cualitativa se empleó un cuestionario de preguntas abiertas previamente diseñado y validado para evaluar factores intrínsecos y extrínsecos relacionados con el rendimiento académico en estudiantes de medicina (12). El instrumento fue desarrollado mediante un diseño secuencial exploratorio que incluyó revisión de la literatura, entrevistas exploratorias, pruebas piloto y dos rondas de validación por juicio de expertos. La versión final obtuvo un Coeficiente de Validez de Contenido (CVC) de 0.974, superando los criterios internacionales de aceptación, e integra cuatro dimensiones: características sociodemográficas y antecedentes académicos, metacognición y estrategias de aprendizaje, emociones académicas, gestión emocional y red de apoyo, y hábitos de sueño, salud mental y bienestar general.

En la fase cuantitativa se utilizó una batería de cuestionarios desarrollada como parte del proyecto de investigación "Neuroaprendizaje y factores de rendimiento académico en Anatomía Humana: un análisis de técnicas y hábitos de estudio en estudiantes de medicina" (CI-046-23), integrada por las dimensiones de técnicas de estudio, hábitos de estudio y emociones académicas. El instrumento correspondiente a la dimensión de técnicas de estudio fue sometido previamente a un proceso de desarrollo y validación que incluyó prueba piloto, validación de contenido mediante juicio de expertos y análisis de consistencia interna, obteniéndose un coeficiente alfa de Cronbach de 0.62. La batería permitió evaluar factores relacionados con el rendimiento académico y el rendimiento académico se determinó mediante las calificaciones obtenidas en el primero, segundo y tercer examen parcial de la asignatura Estructuras Anatómicas con Enfoque Clínico.

*2.4 Procedimiento*

El estudio se desarrolló en dos fases consecutivas. La fase cualitativa se realizó durante el semestre enero-junio de 2025 con estudiantes en situación de reprobación inscritos nuevamente en la asignatura Estructuras Anatómicas con Enfoque Clínico. Los participantes respondieron el cuestionario de preguntas abiertas de forma individual y anónima. Posteriormente, la información fue organizada y analizada mediante análisis de contenido utilizando el software ATLAS.ti con el propósito de identificar categorías, códigos y relaciones entre los factores intrínsecos y extrínsecos emergentes.

La fase cuantitativa se llevó a cabo durante el semestre agosto-diciembre de 2025. Antes del inicio de la intervención, ambos grupos respondieron el cuestionario cuantitativo (pretest). Posteriormente, el grupo de intervención participó en un curso neuroeducativo presencial de siete semanas de duración, integrado por 21 sesiones (tres sesiones semanales de una hora). Cada sesión

integró contenidos de la asignatura Estructuras Anatómicas con Enfoque Clínico I correspondientes al segundo y tercer examen parcial, los cuáles se impartieron tomando en cuenta los principios de las neurociencias aplicadas al aprendizaje. El curso abordó contenidos relacionados con el funcionamiento del cerebro durante el proceso de aprendizaje en lo referente a la atención, la memoria, las emociones y el sueño, así como su relación con el rendimiento académico. Además, incluyó la enseñanza y aplicación práctica de estrategias y técnicas de neuroaprendizaje, entre ellas la técnica Pomodoro, la codificación por colores, el subrayado estructurado, la elaboración de resúmenes, mapas mentales, tarjetas de estudio (flashcards) y el método PLEMA. Cada técnica se explicó y relacionó con las características de los procesos cognitivos, las funciones ejecutivas y el ciclo del sueño, ya que dichos procesos son fundamentales para el aprendizaje. Se explicó a los estudiantes cómo cada estrategia se sustenta en mecanismos neurocognitivos específicos y los beneficios que su aplicación puede aportar al aprendizaje y al rendimiento académico. Por ejemplo, los mapas mentales elaborados con la técnica de codificación por colores favorecen la memoria visoespacial y la vinculación entre colores y constructos. Asimismo, se explicó que la elaboración de resúmenes favorece la organización jerárquica y el procesamiento profundo de la información; las tarjetas de estudio (flashcards) se presentaron como una estrategia de práctica de recuperación y repetición espaciada para reforzar la consolidación de la memoria; el subrayado estructurado se relacionó con la atención selectiva y la identificación de la información relevante; la técnica Pomodoro se vinculó con la atención sostenida, las funciones ejecutivas y la disminución de la fatiga cognitiva mediante pausas programadas; y el método PLEMA se abordó como una herramienta para promover la planificación, la autorregulación y el monitoreo del aprendizaje. De forma transversal, durante todas las sesiones se implementó el estudio espaciado mediante el repaso sistemático de contenidos previamente revisados para favorecer la consolidación de la memoria a largo plazo. Asimismo, se explicó la importancia del sueño como un proceso biológico implicado en la consolidación de la memoria y la influencia de las emociones sobre la atención, la codificación y la recuperación de la información durante el aprendizaje. La metodología combinó exposiciones breves, discusión de casos clínicos, elaboración de material de estudio por parte de los estudiantes y una sesión integradora de repaso con un simulador de examen previo a la evaluación parcial. El grupo control continuó con las actividades académicas habituales establecidas por el programa educativo. Al concluir la intervención, ambos grupos respondieron nuevamente el cuestionario cuantitativo (postest) y se obtuvieron las calificaciones correspondientes al primero, segundo y tercer examen parcial de la asignatura para evaluar el rendimiento académico.

*2.5 Análisis de datos*

Los datos cualitativos fueron analizados mediante análisis de contenido utilizando el software ATLAS.ti, lo que permitió la identificación de categorías, códigos y relaciones entre los factores emergentes. Los datos cuantitativos fueron analizados mediante el programa estadístico Stata, versión 14.2 (StataCorp, College Station, TX). Se realizaron análisis descriptivos para caracterizar a la población de estudio y comparaciones pretest-postest dentro de cada grupo para evaluar los cambios en los factores relacionados con el proceso de aprendizaje y el rendimiento académico. En todos los análisis se consideró un nivel de significancia estadística de $p<0.05$. Adicionalmente, se calcularon tamaños del efecto mediante Hedges' *g* para las comparaciones pretest-postest dentro de cada grupo, junto con sus intervalos de confianza del 95%, con el propósito de valorar la magnitud práctica de los cambios observados. La interpretación de los tamaños del efecto se realizó considerando los siguientes puntos de corte: <0.20, trivial; 0.20-0.49, pequeño; 0.50-0.79, moderado; y ≥0.80, grande.

*2.6 Consideraciones éticas*

La presente investigación forma parte del proyecto "Neuroaprendizaje y factores de rendimiento académico en Anatomía Humana: Un análisis de técnicas y hábitos de estudio en estudiantes de medicina", con número de registro interno CI-046-23, aprobado por el Comité de Investigación de la Facultad de Medicina y Ciencias Biomédicas de la Universidad Autónoma de

Chihuahua el 22 de enero de 2024 y por el Comité de Ética en Investigación de la misma Facultad el 9 de abril de 2024. El estudio se clasificó como una investigación sin riesgo, de conformidad con el artículo 17 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud (2014) (14), ya que no implicó la manipulación de sustancias, reactivos o procedimientos invasivos. En ambas fases se obtuvo el consentimiento informado por escrito de todos los participantes, garantizando la participación voluntaria, la confidencialidad de la información y el tratamiento anónimo de los datos.

## 3. Resultados

### *3.1 Fase cualitativa*

Participaron 47 estudiantes de los primeros dos semestres del programa de Médico Cirujano y Partero que se encontraban en situación de reprobación de la asignatura Estructuras Anatómicas con Enfoque Clínico. El análisis cualitativo permitió identificar diversos factores relacionados con el rendimiento académico, así como describir las estrategias de estudio, las emociones académicas y algunos hábitos asociados al proceso de aprendizaje. El análisis cualitativo evidenció que la reprobación fue atribuida por los estudiantes principalmente a dificultades relacionadas con la organización, la administración del tiempo y el uso de estrategias de estudio, acompañadas de emociones negativas persistentes durante el proceso de aprendizaje (figura 2).

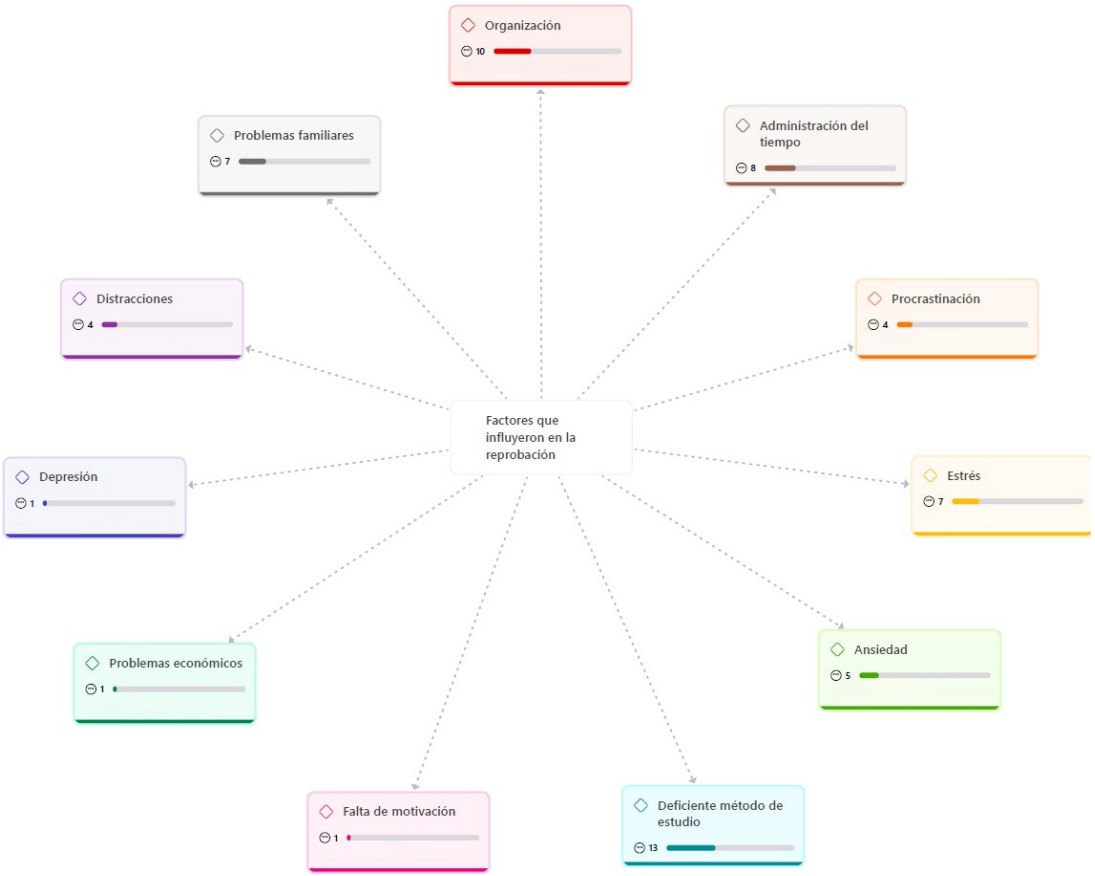



**Figura 2.** Factores que influyeron en la reprobación según los estudiantes.

Respecto a las estrategias utilizadas para estudiar, las técnicas más mencionadas fueron el uso de flashcards, la técnica Pomodoro y el subrayado, seguidas por la elaboración de resúmenes, los simuladores de examen y la repetición espaciada. También se identificó el empleo de mapas mentales, imágenes y otros recursos didácticos (figura 3). Aunque los estudiantes reportaron utilizar diversas técnicas de estudio, durante el análisis cualitativo se observó que, en muchos casos, su implementación era inadecuada; por ejemplo, algunos participantes subrayaban prácticamente la totalidad del material o elaboraban resúmenes mediante la transcripción casi íntegra del contenido, lo que limitaba el aprovechamiento de estas estrategias.




**Figura 3.** Técnicas de estudio más utilizadas por los estudiantes.

La autoevaluación del aprendizaje estuvo basada principalmente a la resolución de exámenes y a los simuladores de examen para valorar su preparación, mientras que otras estrategias, como explicar los temas a otras personas, responder quizzes, realizar preguntas o exponer contenidos, fueron utilizadas con menor frecuencia (figura 4).

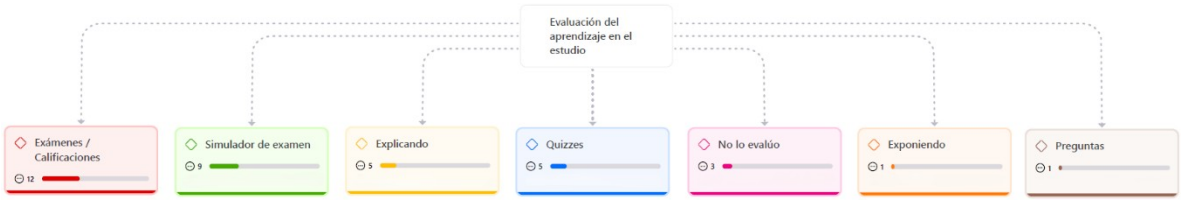



**Figura 4.** Estrategias utilizadas por los estudiantes para evaluar su aprendizaje.

El análisis de las emociones previas a asistir a la asignatura mostró un claro predominio de estados emocionales negativos, como nervios, ansiedad y estrés. Asimismo, se identificaron manifestaciones de desmotivación, frustración, miedo y tristeza, mientras que emociones positivas como tranquilidad, motivación, entusiasmo o gusto por la asignatura fueron poco frecuentes (figura 5).

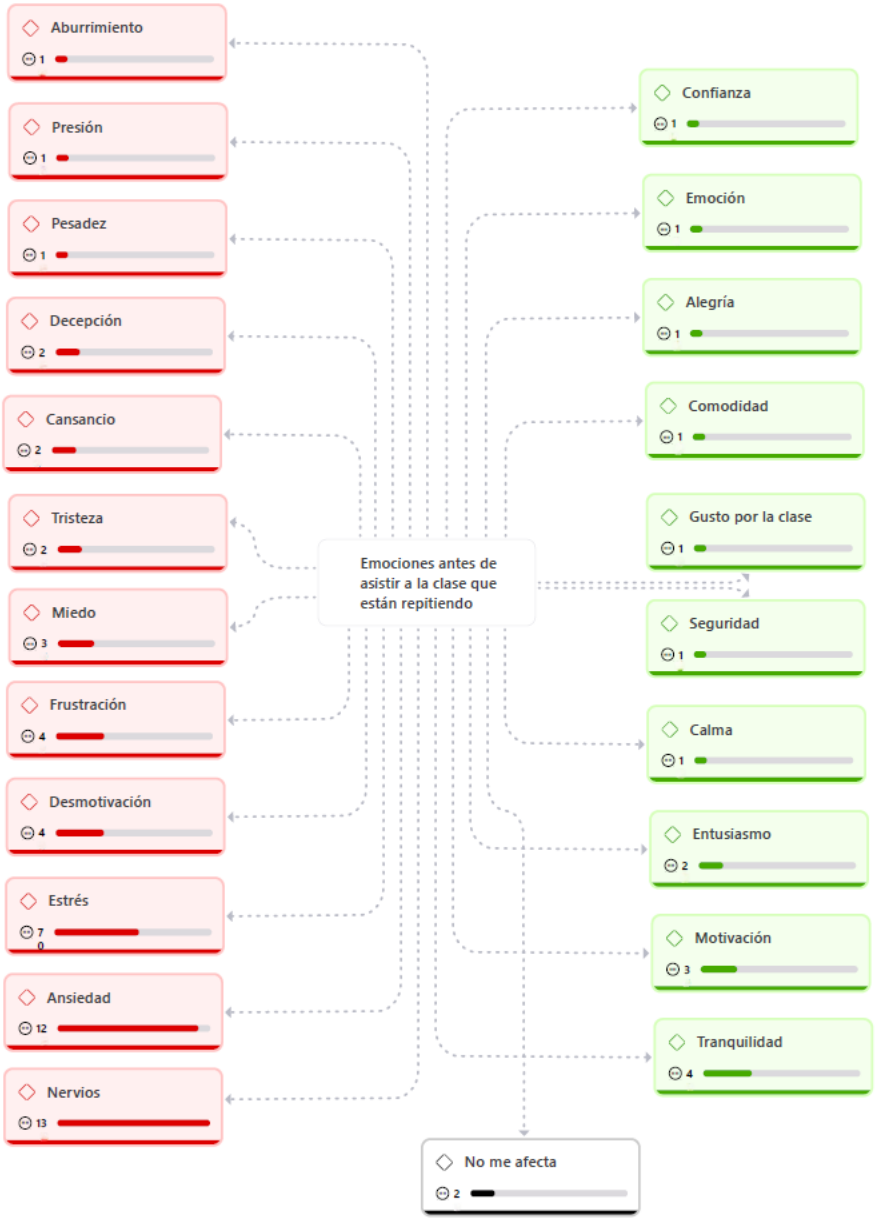



**Figura 5.** Emociones experimentadas antes de asistir a la clase en repetición.

Durante la aplicación de los exámenes, los estudiantes reportaron nuevamente un predominio de emociones negativas, principalmente nervios, ansiedad, estrés y miedo. Las emociones positivas fueron considerablemente menos frecuentes, lo que evidencia una elevada carga emocional asociada a la evaluación de la asignatura (figura 6).




**Figura 6.** Emociones experimentadas durante el examen de la asignatura en repetición.

Respecto a los comentarios realizados por los docentes, los participantes señalaron que aquellos de carácter positivo favorecían su motivación y disposición para continuar aprendiendo; en contraste, los comentarios negativos fueron percibidos como un factor desmotivador que afectaba su confianza y su actitud hacia la asignatura (figura 7).

Finalmente, los hábitos de sueño durante el periodo de exámenes mostraron que la mayoría de los estudiantes dormía entre las 23:00 y la 01:00 horas; sin embargo, algunos participantes refirieron ir a dormir incluso después de las 02:00 horas o permanecer despiertos durante toda la noche para estudiar, reflejando patrones de descanso poco favorables para el aprendizaje (figura 8).

*3.2 Fase cuantitativa*

De los 43 estudiantes incluidos en la evaluación inicial, 41 completaron la medición final, distribuidos en un grupo control ($n$=26) y un grupo de intervención ($n$=15). Se compararon las puntuaciones obtenidas antes y después de la intervención neuroeducativa en las dimensiones de técnicas de estudio, hábitos de estudio, emociones y rendimiento académico (tabla 1). Además de las pruebas de significación estadística, se calcularon tamaños del efecto mediante Hedges' $g$ e intervalos de confianza del 95% para las comparaciones pretest-postest dentro de cada grupo.

En la dimensión de técnicas de estudio no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre las evaluaciones pretest y postest en ninguno de los grupos (grupo control: $p$=0.852; grupo intervención: $p$=0.705). Asimismo, los tamaños del efecto fueron triviales tanto en el grupo control (Hedges' $g$=−0.04) como en el grupo de intervención (Hedges' $g$=0.09), lo que indica cambios de escasa relevancia práctica. De igual forma, las comparaciones entre ambos grupos no mostraron diferencias significativas ni antes ($p$=0.406) ni después de la intervención ($p$=0.280).

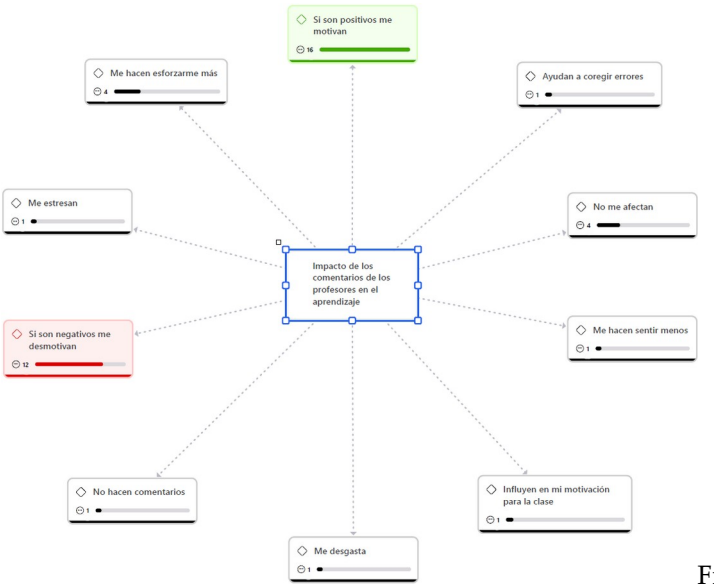



Figura 7. Impacto de los comentarios de los docentes en el aprendizaje.

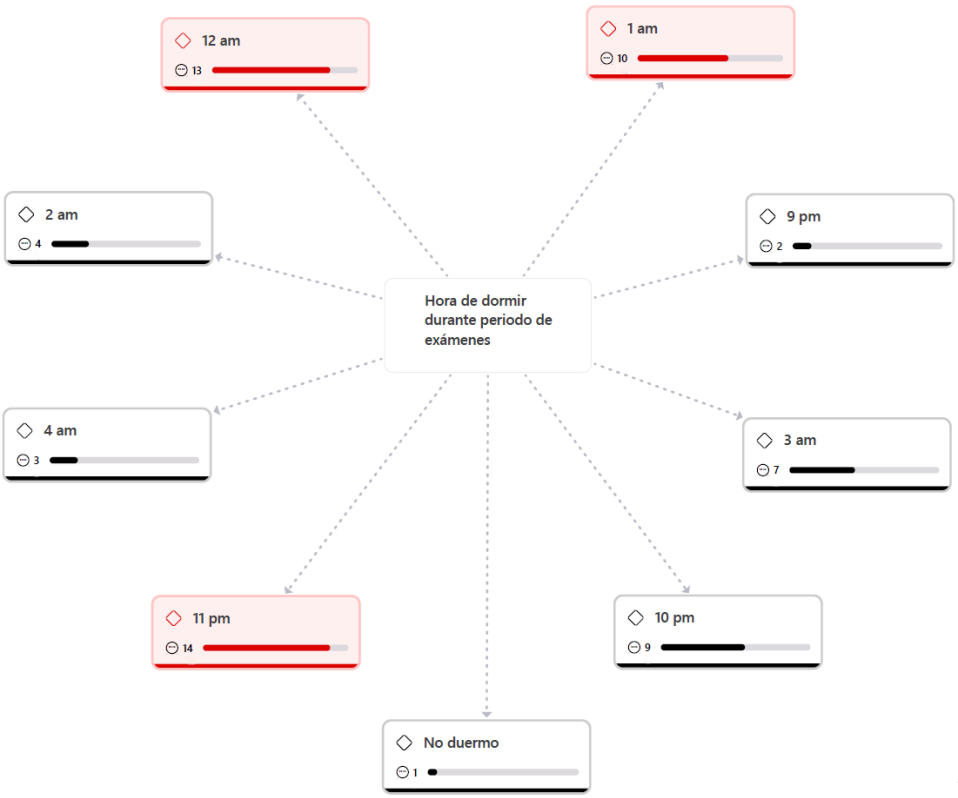



**Figura 8.** Hora habitual de dormir durante el periodo de exámenes.

Respecto a los hábitos de estudio, el grupo control presentó una disminución significativa entre la evaluación inicial y la final ($p$=0.025), con un tamaño del efecto pequeño (Hedges' $g$=−0.45). En contraste, el grupo de intervención no mostró cambios significativos ($p$=0.974) y el tamaño del efecto fue trivial (Hedges' $g$=−0.01). Asimismo, las comparaciones entre ambos grupos no evidenciaron diferencias estadísticamente significativas antes ($p$=0.842) ni después de la intervención ($p$=0.228).

En contraste, las emociones académicas mostraron un aumento significativo en el grupo de intervención después de participar en el curso neuroeducativo ($p$=0.005), acompañado de un tamaño del efecto grande (Hedges' $g$=0.82). Por otro lado, el grupo control no presentó cambios estadísticamente significativos ($p$=0.513) y el tamaño del efecto fue trivial (Hedges' $g$=0.13). Asimismo, las comparaciones entre ambos grupos no mostraron diferencias significativas antes ($p$=0.482) ni después de la intervención ($p$=0.303).

En relación con el rendimiento académico, ambos grupos presentaron calificaciones similares en el primero y segundo examen parcial. Sin embargo, el grupo de intervención mostró un incremento significativo en la calificación del tercer parcial respecto al primero ($p$=0.026) y respecto al segundo ($p$=0.035), mientras que el grupo control no presentó diferencias significativas entre las evaluaciones (tabla 2).

**Tabla 1.** Puntuaciones de técnicas de estudio, hábitos de estudio y emociones académicas según grupo de estudio.

| Variable | Grupo control *n* = 26 | | | Grupo de Intervención *n* = 15 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Media | DE | Hedges' *g* (IC95%) | Media | DE | p | Hedges' *g* (IC95%) |
| **Técnicas de Estudio** | | | | | | | |
| Pre | 33.15 | 4.95 | -0.04 (-0.41 | 34.53 | 5.28 | 0.406 | 0.09 (-0.39 |
| Post | 32.96 | 5.91 | a 0.34) | 35.15 | 6.47 | 0.280 | a 0.57) |
| p | 0.852 | | | 0.705 | | | |
| **Hábitos de Estudio** | | | | | | | |
| Pre | 39.38 | 6.16 | -0.45 (0.84 | 39.80 | 6.74 | 0.842 | -0.01 (-0.49 |
| Post | 37.15 | 6.60 | a -0.06) | 39.73 | 6.31 | 0.228 | a 0.47) |
| p | 0.025 | | | 0.974 | | | |
| **Emociones académicas** | | | | | | | |
| Pre | 35.27 | 6.12 | 0.13 (-0.25 | 33.93 | 5.23 | 0.482 | 0.82 (0.25 a |
| Post | 36.00 | 6.71 | a 0.50) | 38.40 | 7.75 | 0.303 | 1.38) |
| p | 0.513 | | | 0.005 | | | |

Los datos son media ± desviación estándar (DE). Las filas identificadas como "$p$" indican la comparación pretest-postest dentro de cada grupo. Se consideró significación estadística cuando $p$<0.05.

**Tabla 2.** Calificaciones obtenidas según grupo de estudio.

| Calificaciones | Grupo control *n* = 26 | | | Grupo de Intervención *n* = 15 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Media | DE | p | Media | DE | p |
| Parcial 1 | 5.61 | 0.85 | — | 5.35 | 0.86 | 0.720 |
| Parcial 2 | 5.35 | 0.95 | — | 5.43 | 1.38 | 0.744 |
| Parcial 3 | 5.59 | 1.29 | — | 6.03 | 1.62 | 0.291 |
| Parcial (2 vs 1) | -0.19 | 1.03 | 0.356 | 0.08 | 1.15 | 0.897 |
| Parcial (3 vs 1) | -0.02 | 1.43 | 0.944 | 0.68 | 1.08 | 0.026 |
| Parcial (3 vs 2) | -0.24 | 1.16 | 0.420 | 0.60 | 1.08 | 0.035 |

Los datos se presentan como media ± desviación estándar (DE). Las celdas vacías indican que no aplica comparación estadística en esa posición.

## 4. Discusión

La presente investigación analizó el impacto de una intervención neuroeducativa sobre factores relacionados con el rendimiento académico mediante un enfoque mixto que integró una fase cualitativa y una fase cuantitativa. La combinación de ambos enfoques permitió, por una parte, identificar los factores que los estudiantes asociaban con la reprobación de la asignatura y, por otra, evaluar el efecto de una intervención basada en principios de las neurociencias sobre dimensiones relacionadas con el aprendizaje y el rendimiento académico. En conjunto, los resultados muestran que la intervención se asoció con un incremento en los puntajes de las emociones académicas y con una mejora en el rendimiento académico, mientras que no se observaron cambios estadísticamente significativos en las técnicas ni en los hábitos de estudio.

La fase cualitativa confirmó que la reprobación constituye un fenómeno multifactorial en el que intervienen factores extrínsecos (académicos y contextuales) e intrínsecos (propios del estudiante). Los estudiantes señalaron principalmente dificultades relacionadas con la organización, la administración del tiempo, las estrategias de estudio, el estrés y la ansiedad, resultados que coinciden con investigaciones realizadas en estudiantes de medicina que describen la reprobación como consecuencia de la interacción de múltiples factores académicos, personales e institucionales (1-3). De manera similar, Chavera Rondón et al. documentaron que tanto los factores intrínsecos como los extrínsecos participan de forma conjunta en el rendimiento académico de estudiantes de ciencias de la salud (5).

Uno de los hallazgos más relevantes fue que los estudiantes manifestaron utilizar diversas técnicas de estudio, entre ellas el subrayado, la elaboración de resúmenes, las flashcards y la técnica Pomodoro. Sin embargo, el análisis cualitativo mostró que, en numerosos casos, estas estrategias eran implementadas de forma inadecuada; por ejemplo, algunos participantes subrayaban prácticamente la totalidad del material o elaboraban resúmenes mediante la transcripción casi íntegra de los contenidos. Este hallazgo aporta un elemento importante para interpretar los resultados cuantitativos, ya que la ausencia de cambios significativos en los puntajes de técnicas de estudio permite identificar áreas de mejora en el curso de intervención y el tiempo de duración de cada tema que se aborda. Así mismo, permite identificar que el problema podría encontrarse en la forma en que los estudiantes aplican las técnicas de estudio ya que lo hacen sin conocer y comprender dichas técnicas.

En relación con los hábitos de estudio, no se identificaron cambios estadísticamente significativos después de la intervención neuroeducativa. Estos hallazgos sugieren que las diferentes dimensiones relacionadas con el aprendizaje presentan velocidades distintas de cambio ante intervenciones educativas. Aunque el curso abordó aspectos relacionados con la planificación del estudio, el sueño, los periodos de descanso y la organización del aprendizaje, es posible que la duración de siete semanas no fuera suficiente para generar modificaciones detectables en hábitos que suelen consolidarse a lo largo del tiempo. En este sentido, futuras investigaciones con periodos de seguimiento más prolongados permitirán determinar si estos cambios pueden manifestarse a mediano y largo plazo.

En contraste, el incremento observado en los puntajes de las emociones académicas sugiere que las intervenciones fundamentadas en principios de las neurociencias pueden favorecer cambios en dimensiones relacionadas con la manera en que los estudiantes afrontan el proceso de aprendizaje. La neuroeducación plantea que comprender los procesos cerebrales implicados en el aprendizaje, así como la participación de la atención, la memoria, las emociones y el sueño, favorece el desarrollo de estrategias educativas fundamentadas en evidencia científica (9-11)Además, el tamaño del efecto

observado para esta dimensión fue grande (Hedges' $g$=0.82), lo que respalda la relevancia práctica de la intervención. En contraste, los cambios en las técnicas y los hábitos de estudio presentaron tamaños del efecto trivial y pequeño, respectivamente, lo que sugiere que estas dimensiones podrían requerir intervenciones de mayor duración para producir modificaciones de mayor magnitud.

Estos resultados son consistentes con la literatura internacional reciente, la cual reconoce que la neuroeducación constituye un enfoque interdisciplinario que integra conocimientos de las neurociencias, la psicología cognitiva y las ciencias de la educación para diseñar estrategias de enseñanza acordes con los mecanismos implicados en el aprendizaje (15). En este contexto, se ha propuesto que las intervenciones neuroeducativas suelen producir inicialmente cambios en variables relacionadas con la motivación, la autorregulación y las emociones académicas, mientras que modificaciones en hábitos o técnicas de estudio podrían requerir periodos más prolongados de implementación y seguimiento (15-16)Esta perspectiva ofrece una explicación plausible para los resultados observados en el presente estudio, donde el principal efecto de la intervención se manifestó en la dimensión emocional, sin cambios significativos en las técnicas y hábitos de estudio durante el periodo evaluado.

Antes de asistir a la clase y durante los exámenes predominaban emociones como ansiedad, estrés y nerviosismo, lo que refleja la elevada carga emocional que experimentan los estudiantes en situación de reprobación. En consecuencia, resulta razonable que una intervención orientada a comprender el funcionamiento del cerebro durante el aprendizaje y a fortalecer estrategias de autorregulación haya mostrado cambios principalmente en esta dimensión, aun cuando otras variables relacionadas con el estudio permanecieran estables durante el periodo de evaluación.

Respecto al rendimiento académico, no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en las calificaciones obtenidas en cada examen parcial. Sin embargo, el grupo de intervención mostró una mejoría significativa en las comparaciones intragrupo entre el tercer parcial y los dos parciales previos. Estos hallazgos sugieren una posible asociación entre la intervención neuroeducativa y la evolución del rendimiento académico; no obstante, debido al diseño cuasiexperimental y a la ausencia de análisis de interacción entre grupos, los resultados deben interpretarse con cautela y no permiten establecer una relación causal.

Una de las principales fortalezas del presente estudio fue la integración de un enfoque mixto, ya que permitió abordar el fenómeno del rendimiento académico desde dos aproximaciones complementarias. La fase cualitativa permitió explorar la experiencia académica de estudiantes en situación de reprobación, mientras que la fase cuantitativa evaluó el efecto de una intervención neuroeducativa aplicada en un semestre posterior sobre dimensiones relacionadas con el aprendizaje y el rendimiento académico. Aunque ambas fases no tuvieron una relación de dependencia metodológica directa, su integración permitió ampliar la comprensión del fenómeno estudiado al contrastar las experiencias expresadas por los estudiantes con los resultados obtenidos tras la intervención.

Entre las limitaciones del estudio se encuentran el reducido tamaño de la muestra, particularmente en el grupo de intervención, la inclusión de estudiantes de una sola institución y la ausencia de asignación aleatoria de los participantes, condiciones inherentes al diseño cuasiexperimental empleado. La utilización de grupos preexistentes pudo favorecer la presencia de sesgo de selección y limitar la validez interna del estudio, debido a la posible existencia de diferencias basales no medidas entre los grupos. Asimismo, estas características pudieron limitar la potencia estadística para detectar diferencias entre grupos e incrementar el riesgo de errores tipo II, por lo que los resultados deben interpretarse con cautela. La duración de la intervención también pudo limitar la identificación de cambios en variables relacionadas con las técnicas y los hábitos de estudio. Futuras

investigaciones deberían incorporar muestras más amplias, estudios multicéntricos, asignación aleatoria cuando sea posible y periodos de seguimiento más prolongados para confirmar los hallazgos y evaluar la permanencia de los cambios observados.

## 5. Conclusiones

- La intervención neuroeducativa se asoció con un incremento significativo en las emociones académicas y con una evolución favorable del rendimiento académico en el grupo de intervención. En contraste, no se observaron cambios significativos en las técnicas ni en los hábitos de estudio durante el periodo evaluado. Estos hallazgos sugieren que las intervenciones fundamentadas en principios de las neurociencias pueden contribuir al fortalecimiento de dimensiones específicas relacionadas con el aprendizaje en estudiantes de medicina.
- 
- Asimismo, el presente estudio aporta evidencia sobre la utilidad del enfoque mixto para integrar la exploración de los factores asociados al rendimiento académico con la evaluación de intervenciones educativas. No obstante, debido a las limitaciones metodológicas del estudio, se requieren investigaciones con muestras más amplias, seguimiento a largo plazo y diseños con mayor control metodológico para confirmar estos hallazgos.

**Financiación**: No ha habido financiación.

**Declaración de conflicto de interés**: Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

**Contribuciones de los autores**: NSER: Diseño, desarrollo y redacción del artículo. LMA: Asesoría en la temática, diseño y elaboración del artículo. Revisión y corrección del artículo. SARL: Revisión y corrección del artículo. OFF: Revisión y corrección del artículo. CFMR: Revisión y corrección del artículo.

## 6. Referencias

1. Fernández Ortega MA, Ortiz Montalvo A, Ponce Rosas ER, Fajardo Ortiz G, Jiménez Galván I, Mazón Ramírez JJ. Reprobación en estudiantes de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México. *Educ Méd Super*. **2017,** 32(4), 1-17. https://www.medigraphic.com/pdfs/educacion/cem-2017/cem174l.pdf
2. Nava Bustos G, Rodríguez Roldán P, Zambrano Guzmán R. Factores de reprobación en los alumnos del Centro Universitario de Ciencias de la Salud de la Universidad de Guadalajara. *Rev Educ Desarro*. **2007,,***7*, 17-25. https://www.cucs.udg.mx/revistas/edu_desarrollo/anteriores/7/007_Nava.pdf
3. Torres Balcázar E, Osuna Lever C, Liekens Saro ML. Factores de reprobación en el tronco común de las carreras de Medicina y Enfermería de la Universidad Autónoma de Baja California, Unidad Ensenada. *Memoria Electrónica del XI Congreso Nacional de Investigación Educativa*. **2011**. https://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v11/docs/area_16/0406.pdf
4. Corzo Salazar C, Reyes Espinoza CM. Principales causas de reprobación de alumnos de los grupos de quinto semestre grupo seis y ocho de la escuela preparatoria número tres. (Capítulo I Antecedentes). *Con-Ciencia Boletín Científico De La Escuela Preparatoria No. 3*. **2017,** 4(7). https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa3/article/view/2079
5. Chavera Rondón L, Cachicatari Vargas E, Valdivia Silva C, Berrios Espejo Y. Factores intrínsecos y extrínsecos relacionados al rendimiento académico de los estudiantes de Ciencias de la Salud UNJBG, Tacna 2012. *Rev Med Basadrina*. **2014,** 8(1), 35-41. https://revistas.unjbg.edu.pe/index.php/rmb/article/view/543/915
6. Lepe-Martínez N, Pinochet-Quiroz P, Gálvez-Gamboa F, Moreno-Cerda M, Tapia-Castro Y, Durán-González E. Funciones ejecutivas y gestión del aprendizaje autorregulado en estudiantes de carreras de medicina y salud. *Investig Educ Méd*. **2024,** 13(50), 26-36. https://doi.org/10.22201/fm.20075057e.2024.50.23536
7. Román-Cepeda JA, Duran-Badillo T, Herrera-Herrera JL, Llorente-Pérez Y, Ruiz-Cerino JM, Urbina-Arriaga MA. Motivación y rendimiento académico en estudiantes universitarios del área de salud que trabajan. *Rev Mex Salud Cuid Ambient*. **2024,** 1(1), 13-22. https://doi.org/10.29059/rmsca.v1i1.12
8. Martínez Chairez GI, Torres Díaz MJ, Ríos Cepeda VL. El contexto familiar y su vinculación con el rendimiento académico. *IE Rev Investig Educ REDIECH*. **2020,** 11, 1-17. https://www.redalyc.org/journal/5216/521662150008/html/

9. Mendoza Anaya L, Caramón Arana MC, Leyva Chávez AN. Inclusión de las neurociencias en la formación del docente universitario. *MLS Educ Res*. **2021,** 5(2), 7-25. https://doi.org/10.29314/mlser.v5i2.554
10. Mora F. Neuroeducación: Sólo se puede aprender aquello que se ama. 2.ª ed. Madrid: Alianza Editorial; **2017**.
11. Trenado C, Pedroarena-Leal N, Ruge D. Considering the role of neurodidactics in medical education as inspired by learning studies and music education. *Med Sci Educ*. **2021,** 31(1), 267-272. https://doi.org/10.1007/s40670-020-01176-9
12. Jolles J, Jolles DD. On Neuroeducation: Why and How to Improve Neuroscientific Literacy in Educational Professionals. *Front Psychol*. **2021,** 12, 752151. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.752151
13. Domínguez Celis G, Mendoza Anaya L, Reza López SA, Ishida Gutiérrez MC, Fierro Fierro O. Diseño y validación de un instrumento para evaluar factores intrínsecos y extrínsecos del rendimiento académico en estudiantes de medicina. *Rev Esp Educ Med*. **2026,** 7(2). https://doi.org/10.6018/edumed.696751
14. México. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud. *México: Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.* **2014**. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGS_MIS.pdf
15. Pradeep K, Sulur Anbalagan R, Thangavelu AP, Aswathy S, Jisha VG and Vaisakhi VS. Neuroeducation: understanding neural dynamics in learning and teaching. *Front. Educ.* **2024,** 9, 1437418. https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1437418
16. Shvarts-Serebro I, Ben-Yehudah G, Elgavi-Hershler O, Grobgeld E, Katzof A, Luzzatto E, Shalom M and Zohar-Harel T. Agents of change: integration of neuropedagogy in pre-service teacher education. *Front. Educ.* **2024,** 9, 1369394. https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1369394




© 2026 University of Murcia. Submitted for open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 Spain License (CC BY-NC-ND) (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)