



Estrategias cognitivas y metacognitivas en álgebra: Estudio cuantitativo

Diana **Hernández** Rivera

Instituto de Enseñanza de Abierta Unidad Saltillo, Universidad Autónoma de Coahuila
México

diana_hernandez@uadec.edu.mx

Tamara Isabel **Terrazas** Medina

Preparatoria “Número Uno”, Universidad Autónoma de Coahuila
México

tamaraterrazas@uadec.edu.mx

Beatriz Adriana **Flores** López

Instituto de Ciencias y Humanidades, Universidad Autónoma de Coahuila
México

beatriz.flores@uadec.edu.mx

Zaida Francisca **Morlett** Villa

Coordinación General de Extensión universitaria, Universidad Autónoma de Coahuila
México

zaida_morlett@uadec.edu.mx

Resumen

Las estrategias cognitivas y metacognitivas son fundamentales en el proceso de aprendizaje, especialmente en Matemáticas, donde se requiere comprensión conceptual y habilidades de resolución. El objetivo de este estudio fue identificar las estrategias cognitivas y metacognitivas utilizadas por los estudiantes del bachillerato abierto, cuyas edades oscilan entre 15 y 17 años, en la asignatura de Álgebra durante agosto-diciembre de 2024. En la investigación con enfoque cuantitativo y tipología descriptiva, se aplicó el Cuestionario de Motivación y Estrategias de Aprendizaje dentro del Instituto de Enseñanza Abierta Unidad Saltillo, a 219 estudiantes. Los resultados muestran que ellos tienden a reflexionar sobre posibles alternativas cuando leen o escuchan conclusiones, evidenciando una inclinación a pensar críticamente, intentan aplicar lo aprendido en otras actividades académicas y se enfocan en comprender el contenido mediante conexiones con el libro de texto, relacionando sus ideas. También prefieren material desafiante cuando la clase es de su agrado, lo que demuestra su disposición activa hacia el aprendizaje.

Palabras clave: Álgebra; Aprendizaje activo; Bachillerato abierto; Estrategias cognitivas; Estrategias metacognitivas; México; Nivel Medio Superior.

Definición y relevancia del problema

La UNESCO (2019) estableció el 14 de marzo como el Día Internacional de las Matemáticas para resaltar su importancia en el desarrollo de habilidades cognitivas, como la resolución de problemas, la imaginación constructiva, el análisis y la deducción de conclusiones. Aunque las matemáticas enfrentan resistencia en muchos estudiantes, comprender su aplicabilidad y utilidad en la vida cotidiana puede fomentar su disfrute. Es esencial que los sistemas educativos promuevan procesos de enseñanza-aprendizaje sólidos, reconociendo la importancia de esta ciencia en el desarrollo de jóvenes y niños. Por otro lado, UNICEF (2021) señala que la falta de conocimientos y habilidades necesarias para un aprendizaje continuo dificulta el futuro de los jóvenes, afectando su empleabilidad. Las estadísticas sobre logros educativos y deserción escolar evidencian una crisis educativa, lo que requiere un enfoque renovado para mejorar el proceso de enseñanza y establecer una estrategia global en educación.

El Instituto Internacional de Planeamiento de la Educación de la UNESCO (IIEP, 2011) señala que la enseñanza no escolarizada ofrece una alternativa a la educación tradicional, garantizando el derecho a la educación para todas las personas, sin importar su edad y con trayectorias educativas que no requieren continuidad. Por otro lado, el Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEE, 2017), la deserción escolar se debe principalmente a la reprobación, el embarazo adolescente y las dificultades económicas familiares, aunque también influyen el desinterés por los estudios, problemas de comprensión con los maestros y trastornos emocionales. Este contexto resalta la importancia de identificar, medir y actuar para mejorar la eficiencia terminal, mediante investigaciones que identifiquen los factores que originan esta problemática y contribuyan a la mejora del Sistema Educativo en el Nivel Medio Superior.

Esta comunicación presenta el resultado de una investigación con enfoque cuantitativo y tipología descriptiva, hecha en el Instituto de Enseñanza Abierta Unidad Saltillo, que desde 1974 es una opción educativa contemporánea de sistemas no escolarizados de la Universidad Autónoma de Coahuila, en México; con el objetivo de identificar las estrategias cognitivas y metacognitivas que utilizan los estudiantes del bachillerato abierto en la asignatura de Álgebra, durante el semestre agosto-diciembre de 2024.

Referencial teórico

Según Rigney (1978), las estrategias de aprendizaje son procedimientos que se aplican para apropiarse y rescatar el conocimiento adquirido. Monereo et al. (1994) afirman que las estrategias son fases para tomar decisiones, en las que el estudiante elige y recupera conocimientos para cumplir un objetivo. Diversos autores (Weinstein y Mayer, 1986; Schmeck, 1988; Schunk, 1991; Beltrán, 1993; Palmer y Goetz, 1988) subrayan la importancia de fomentar estas estrategias en las aulas, ya que muchos estudiantes no las emplean adecuadamente para lograr un aprendizaje significativo y mejorar su rendimiento académico.

Estrategias cognitivas

Son utilizadas para aprender, codificar, comprender y recordar información. Se dividen en tres tipos: de repetición o memoria, de elaboración (relacionando la información nueva con la existente) y de organización (combinando elementos en un todo). Monereo (1990) las define como responsables de funciones clave en el proceso de aprendizaje, ya que permiten la integración de la información percibida del entorno en el sistema cognitivo, facilitando su asimilación según cómo las estrategias cognitivas fijan la información.

Estrategias metacognitivas

El concepto de metacognición surgió con Tulving y Madigan (1970), quienes afirmaron que la memoria no solo almacena información, sino que también es consciente de los procesos de almacenamiento. Flavell (1979) profundizó en este concepto, definiéndolo como "la cognición sobre la cognición", es decir, el monitoreo de la memoria y los procesos cognitivos. Flavell clasifica la metacognición en dos tipos: el conocimiento metacognitivo (conocer y controlar los procesos cognitivos) y la experiencia metacognitiva (planificar, monitorear y evaluar estos procesos). Así, el estudiante puede analizar las técnicas que utiliza para aprender y aplicar el conocimiento.

Zimmerman y Martínez-Pons (1988) afirman que los estudiantes de mejor rendimiento académico emplean más estrategias de aprendizaje. La autorregulación no solo mejora su desempeño, sino que también fomenta una visión optimista del futuro, ya que les permite gestionar su aprendizaje y aplicar sus habilidades en diversos contextos (Zimmerman et al., 2005). Este enfoque es clave tanto para los jóvenes que continúan sus estudios como para aquellos que ingresan al mundo laboral.

Metodología

Esta investigación fue de enfoque cuantitativo y tipología descriptiva. La población correspondió a un censo de 219 estudiantes, 114 mujeres y 105 hombres, de entre 15 y 20 años, con inscripción vigente en el Instituto durante el semestre agosto-diciembre de 2024, que cursaban la asignatura de Matemáticas I. El instrumento de investigación fue propuesto y validado por García et al. (1988), que es una adaptación corta del Cuestionario de Motivación y Estrategias de Aprendizaje (Pintrich et al., 1991), con 40 ítems medidos en escala Likert de 5 puntos, donde: 1 es "nunca", 2 es "raramente", 3 es "a veces", 4 es "a menudo" y 5 es "siempre".

Este documento se centró en el análisis de la dimensión *Estrategias de Aprendizaje*, que se despliega en tres subdimensiones, Estrategias cognitivas y metacognitivas, administración de recursos y componentes de valor, de las que se presenta el análisis de la primera de éstas, mediante la medición de cuatro indicadores: elaboración, la organización, el pensamiento crítico y la autorregulación a la metacognición, que corresponden a diecinueve ítems.

El cuestionario se analizó mediante el coeficiente Alpha de Cronbach, midiendo la confiabilidad de la escala, cuyo valor arrojó un coeficiente de .870, lo que respalda una adecuada

consistencia interna, esto es, que ese valor es útil para realizar la confirmación que el modelo teórico que se representa a través del instrumento aplicado es válido en este contexto institucional.

La información recabada del instrumento de investigación se concentró en una matriz de datos, que fue analizada utilizando el software estadístico *Statistical Package for the Social Science* v25, IBM®SPSS®Statistics Versión 25.0 (IBM, 2017). Se realizó el análisis de frecuencias en cuanto al género de la población de estudio.

Se calculó la medida de la prueba de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) de adecuación de muestreo y la prueba de esfericidad de Bartlett, cuyo resultado respaldó realizar el análisis factorial exploratorio, con el fin de identificar las variables subyacentes de la dimensión de estudio, el cual consistió en cuatro fases: a) cálculo de la matriz que expresa la variabilidad del conjunto, b) extracción de factores, para el cual se seleccionó el de máxima verosimilitud, c) método de rotación de la solución factorial, que en este estudio no se aplicó ninguna y, d) estimación de la puntuación de las dimensiones resultantes. En las opciones para los valores perdidos, se reemplazaron por la media y se suprimieron los coeficientes con carga factorial menor a .30. Se consideró un porcentaje de varianza total explicada mayor o igual a 40%.

Para la descripción de las tendencias clave y con el fin de resumir los datos característicos de la muestra, se realizó un análisis descriptivo en el que se calcularon medidas de tendencia central, media, mediana y moda, además de medidas de variabilidad o dispersión de los datos, como la desviación estándar, el coeficiente de variación y el rango, y de manera complementariamente la curtosis y la puntuación Z.

Resultados

Análisis de frecuencias

En la Tabla 1 se ilustran los resultados del instrumento en cuanto al género de la población.

Tabla 1

Género de los estudiantes encuestados. Cantidad y porcentaje.

Población		
Género	f	%
Femenino	114	52
Masculino	105	48
Total	219	100

Fuente: encuesta privada. 2024.

Análisis factorial

De la prueba de KMO de adecuación de muestreo para revisar la idoneidad de los datos en relación con la proporción de variables causadas por factores subyacentes y se obtuvo un coeficiente de .834, valor que indicó que la matriz de datos fue válida para continuar con el

proceso del análisis factorial. También se realizó la prueba de esfericidad de Bartlett cuyo valor fue de .000 de significancia, lo que indicó el rechazo de la hipótesis nula de incorrelación entre variables. Ambos resultados demostraron que existen variables que se correlacionan moderadamente y además es que es posible comprimir los datos de una forma significativa. Posteriormente, se calculó la varianza total explicada, arrojando un valor del 40.56%.

Derivado de lo anterior, se presenta en la Tabla 2 el cálculo de las cargas factoriales de las variables encontradas de acuerdo con el criterio de inclusión (igual o mayor que .300).

Tabla 2
Análisis factorial

Variables	Factor 1
31. Siempre que leo, oigo una afirmación o conclusión en esta materia pienso en posibles alternativas.	.751
30. Intento aplicar lo aprendido de esta materia en otras actividades académicas, como un proyecto.	.635
22. Intento entender el contenido de Matemáticas haciendo conexiones entre lo que voy aprendiendo y el libro de texto.	.629
24. Relaciono mis ideas con lo que estoy aprendiendo.	.628
34. En una clase que me gusta, prefiero el material que me desafía para aprender cosas nuevas.	.519

Fuente: análisis privado, 2024.

De la información anterior, se pudo inferir que la variable 31 presenta la mayor carga factorial, que es bastante alta e indica que tiene una fuerte correlación lo sugiere que la capacidad de pensar en alternativas al leer o escuchar información está muy relacionada con el factor subyacente de las habilidades de análisis crítico. La variable 30 tiene una correlación moderadamente alta, indicando que la aplicación del aprendizaje en otras actividades académicas es un comportamiento asociado de manera relevante la transferencia de conocimientos. Las variables 22 y 24 sugirió una correlación moderada, indicando que la habilidad para hacer conexiones entre lo aprendido y el material del libro de texto, así como la habilidad de integrar y relacionar ideas con lo aprendido están asociadas con la comprensión profunda, la síntesis, reflexión y la conexión de conceptos. Por último, la variable 34 representa la carga factorial más baja del conjunto resultante, aunque sigue siendo significativa, la cual indicó que la preferencia por material desafiante está moderadamente relacionada con la autorregulación a la metacognición.

Análisis descriptivo

La Tabla 3 proporciona una visión general de los datos mediante el análisis descriptivo respecto a las cinco variables que resultaron del análisis factorial exploratorio.

Tabla 3
Análisis descriptivo de las cinco variables

Dimensión Estrategias de Aprendizaje	Media	Mediana	Moda	DS	K	Min	Máx	CV	Z
31. Siempre que leo, oigo una afirmación o conclusión en esta materia pienso en posibles alternativas.	3.42	3	3	.942	-.34	1	5	0.28	3.63
30. Intento aplicar lo aprendido de esta materia en otras actividades académicas, como un proyecto.	3.64	4	3	1.02	-.74	1	5	0.28	3.57
22. Intento entender el contenido de Matemáticas haciendo conexiones entre lo que voy aprendiendo y el libro de texto.	3.82	4	4	.87	-.65	1	5	0.23	4.39
24. Relaciono mis ideas con lo que estoy aprendiendo.	3.55	4	4	1.08	-.54	1	5	0.30	3.29
34. En una clase que me gusta, prefiero el material que me desafía para aprender cosas nuevas.	3.49	3	3	1.08	-.69	1	5	0.31	3.23

Fuente: análisis privado, 2024. D.S representa la desviación estándar, K la curtosis, CV el coeficiente de variación.

Del análisis descriptivo se estableció que la media, para todas las variables estudiadas, representa la importancia de conectar ideas y aplicar lo aprendido, y prefieren material desafiante, pero hay una ligera diferencia en el grado en que piensan en alternativas o se enfocan en ciertos aspectos del proceso de aprendizaje, como lo señala Monereo (1990). Por otro lado, La mediana de 4, para las variables 30, 22 y 24 indicó que la mayoría de los participantes tienden a estar "de acuerdo a menudo" con las afirmaciones planteadas. Es decir, al menos el 50% de los participantes tienen una respuesta igual o superior a cuatro, lo que muestra que el comportamiento y las actitudes descritas en las afirmaciones son, en general, positivas. En cuanto a la moda de 3 para las variables 31, 30 y, 34 indicó que la respuesta más común entre los participantes es "a veces" de acuerdo con las afirmaciones, para las variables 22 y 24, la moda fue de 4 lo que se interpretó como "a menudo" intentan entender el contenido de Matemáticas haciendo conexiones entre lo que van aprendiendo y el libro de texto y que relacionan sus ideas con lo que están aprendiendo.

Respecto a la desviación estándar, las afirmaciones relacionadas con *aplicar lo aprendido en proyectos, relacionar ideas y el material desafiante* mostraron una alta variabilidad en las respuestas, de lo que se dedujo que no todos los estudiantes abordan estas actividades de la misma manera, y que hay una gran diversidad de actitudes hacia la aplicación del conocimiento,

la integración de ideas y las preferencias por materiales desafiantes, lo que coincide con Zimmerman y Martínez-Pons (1988) en cuanto a la transferencia del conocimiento. En cuanto a las afirmaciones sobre *hacer conexiones con el libro de texto y pensar posibles alternativas* tuvieron la desviación estándar más baja, lo que indica que la mayoría de los estudiantes tienen respuestas similares y que esta práctica es comúnmente seguida entre ellos. La curtosis en todos los casos se clasificó como platicúrtica, lo que implicó que los estudiantes tuvieron opiniones y actitudes variadas, pero no extremas.

Los coeficientes de variación en estas variables estuvieron entre 0.23 y 0.31, lo que indicó que todas las variables tienen una dispersión relativamente baja en relación con la media: lo que implicó que la mayoría de los estudiantes tienden a tener respuestas similares en cuanto a cómo aplican lo aprendido, cómo entienden el contenido de matemáticas, cómo relacionan sus ideas y cómo prefieren el material desafiante. Todas las puntuaciones Z de las variables son altas, lo que significó que las respuestas estuvieron por encima de la media en cada uno de los casos, por tanto, los estudiantes tendieron a tener una actitud o comportamiento más marcado en relación con estas afirmaciones sobre su aprendizaje. La puntuación Z de 4.39, variable 22, fue especialmente significativa, ya que está muy por encima de la media y sugiere que una parte considerable de los estudiantes tiene un comportamiento muy marcado en cuanto a hacer conexiones con el contenido del libro de texto. Esto es atípico, indicando que una porción considerable de los estudiantes se aleja considerablemente de la media en esta variable.

Conclusiones

Los resultados revelan que los estudiantes del sistema abierto, en la asignatura de Matemáticas, tienden a incidir, principalmente, en pensar en posibles alternativas cuando leen o escuchan afirmaciones o conclusiones en esta materia, mostrando una inclinación notable en este aspecto. En segundo plano, intentan aplicar lo aprendido en otras actividades académicas, como proyectos, y se enfocan en entender el contenido de Matemáticas a través de conexiones con el libro de texto. Además, relacionan sus ideas con lo que aprenden, lo que refleja una tendencia generalizada a vincular su conocimiento. Por otro lado, en menor medida, prefieren el material desafiante cuando están en una clase que les gusta, lo que indica que, aunque este comportamiento está presente, no es tan prevalente como las otras actitudes relacionadas con el aprendizaje activo y la comprensión del contenido. Los indicadores, organización y pensamiento crítico, no resultaron en el análisis factorial, lo que significa que no se detectó asociación fuerte o subyacente a la dimensión analizada.

El uso de estrategias cognitivas y metacognitivas en conjunto permite que los estudiantes no solo aprendan matemáticas de manera más efectiva, sino que desarrollen habilidades para enfrentar problemas de manera autónoma, mejorar su comprensión y, sobre todo, lograr un aprendizaje más profundo y duradero, además que forman una parte esencial en su preparación para afrontar desafíos más complejos en su futura vida académica y profesional.

Este proyecto representa una contribución importante a la Educación Media Superior, ya que en la medida que se identifiquen las estrategias de aprendizaje que los estudiantes de bachillerato utilizan en Matemáticas, se creará la posibilidad a estudiantes, docentes, instituciones educativas, secretarías de educación o gobierno, de diagnosticar las causas de las

deficiencias en el rendimiento escolar de nuestra entidad y país respecto para, en consecuencia, implementar acciones que mejoren los logros en el aprendizaje.

Referencias y bibliografía

- Beltrán, J. (1993). *Procesos, estrategias y técnicas de aprendizaje*. Síntesis.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive–developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906–911. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.34.10.906>
- Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (2021) Educación: cada niño tiene derecho a aprender. <https://www.unicef.org/es/educacion>
- García, T., McKeachie, & Wilbert, J. (1988). Reliability and Predictive Validity of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire –MSLQ [Abstract]. *Educational and Psychological Measurement*, 53 (3), 801-813. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED338122.pdf>
- Instituto Internacional de Planeamiento de la Educación (2011). Educación no formal. <https://learningportal.iiep.unesco.org/es/glossary/educacion-no-formal>
- Monereo, C. (1990). Las estrategias de aprendizaje en la educación formal: enseñar a pensar y sobre el pensar. *Infancia y aprendizaje*, 13(50), 3-25. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=48347>
- Instituto Nacional de Evaluación Educativa (2017). Directrices para mejorar la permanencia escolar en la educación media superior. <https://www.inee.edu.mx/directrices-para-mejorar/directrices-para-mejorar-la-permanencia-escolar-en-la-educacion-media-superior/>
- International Business Machines (2017). IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25.0. Armonk. IBM Corp.
- a, C. (1990). Las estrategias de aprendizaje en la educación formal: enseñar a pensar y sobre el pensar. *Infancia y aprendizaje*, 13(50), 3-25. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=48347>
- Monereo, C. Castelló, M., Clariana, M., Palma, M. y Pérez, M. L. (1994). *Estrategias de enseñanza y aprendizaje. Formación del profesorado y aplicación en la escuela*. Graó.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2019). Día Internacional de las Matemáticas. <https://www.unesco.org/es/days/mathematics>
- Palmer, J. D., & Goetz, E. T. (1988). Selection and use of study strategies: The role of the studier’s beliefs about self and strategies. En C.E. Weinstein, E.T. Goetz y P. Alexander (Eds.), *Learning and study strategies: Issues in assessment, instruction and evaluation* (pp. 77-100). Academic Press.
- Pintrich, P., Smith, D, García, T., & McKeachie, W. (1991). *A manual for the use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)*. University of Michigan.
- Rigney, J. (1978). Learning strategies: a theoretical perspective. En O’Neil, H.F. (Ed.): *Learning strategies*. Academic Press.
- Schmeck, R. R. (1988). *An introduction to strategies and styles of learning*. En R. R. Schmeck (Ed.), *Learning strategies and learning styles*. Plenum Press.
- Schunk, D. H. (1991). *Learning theories. An educational perspective*. McMillan.
- Tulving, E., & Madigan, S. (1970). Memory and verbal learning. *Annual Review of Psychology*, 21, 437-484. <https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.ps.21.020170.002253>
- Weinstein, C. E., & Mayer, R. E. (1986). *The teaching of learning strategies*. En M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching*. McMillan.
- Zimmerman, B., Kitsantas, A., & Campillo, M. (2005). Evaluación de la Autoeficacia Regulatoria: Una Perspectiva Social Cognitiva. *Revista Evaluar*, 5(1), 01–21. <https://doi.org/10.35670/1667-4545.v5.n1.537>
- Zimmerman, B. J., & Martínez-Pons, M. (1988). Construct validation of a strategy model of student self-regulated learning. *Journal of Educational Psychology*, 80(3), 284–290. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.80.3.284>