

Determinantes volitivas y emocionales epistémicas del desempeño matemático bajo en estudiantes universitarios mexicanos

Volitional and epistemic emotional determinants of low mathematical performance in Mexican university students

Determinantes volitivos e emocionais epistêmicos do baixo desempenho matemático em estudantes universitários mexicanos

Sandra Castañeda Figueiras

sandra@unam.mx

<https://orcid.org/0000-0002-1005-0912>

Rodrigo Peña Durán

asphericalmind@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-2624-3118>

Iván Leonardo Pérez Cabrera

odranoel.navi@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-9722-3750>



Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México

Recibido: 02 de agosto 2023 | Arbitrado: 06 de septiembre 2023 | Aceptado: 29 de octubre 2023 | Publicado 02 de enero 2024

<https://doi.org/10.59993/simbiosis.v4i7.34>

RESUMEN

Palabras clave:

Habilidades matemáticas; Volición; Emociones; Análisis de senderos; Agencia académica

El objetivo fue poner a prueba un modelo hipotético de variables volitivas y emocionales, sobre el desempeño en habilidades matemáticas de aritmética y álgebra, en una muestra de 678 estudiantes de siete instituciones de Educación Superior de México. La recolección de datos se llevó a cabo mediante: a) un inventario de auto reporte sobre variables volitivas, de regulación y de emociones epistémicas y b) una prueba de ejecución en matemáticas, ambos validados previamente. El modelo resultante se validó mediante análisis de senderos y mostró índices altos de ajuste práctico donde, se identificaron dos efectos principales: las variables volitivas y de regulación emocional ejercen efectos indirectos sobre el desempeño en matemáticas; mientras que las emociones epistémicas de confusión ejercen un efecto directo sobre los diferentes niveles de desempeño matemático.

ABSTRACT

Keywords:

Mathematical skills; Volition; Emotions; Path analysis; Academic agency

The objective was to test a hypothetical model of volitional and emotional variables, on the performance about mathematical skills of arithmetic and algebra, in a sample of 678 students from seven Higher Education Institutions from Mexico. Data collection was carried out through: a) a self-report inventory on volitional variables, emotion regulation and epistemic emotions and b) a performance test in mathematics, both previously validated. The resulting model was validated through path analysis and showed high rates of practical fit where two main effects were identified: volitional and emotional regulation variables exert indirect effects on mathematics performance; while the epistemic emotions of confusion have a direct effect on the different levels of mathematical performance.

RESUMO

O objetivo foi testar um modelo hipotético de variáveis volitivas e emocionais sobre o desempenho em habilidades matemáticas de aritmética e álgebra, em uma amostra de 678 estudantes de sete instituições de ensino superior no México. A coleta de dados foi realizada por meio de: a) um inventário de autorrelato sobre variáveis volitivas, de regulação e emoções epistêmicas e b) um teste de desempenho em matemática, ambos previamente validados. O modelo resultante foi validado através de análise de caminho e apresentou altos índices de ajuste prático onde foram identificados dois efeitos principais: as variáveis de regulação volitiva e emocional exercem efeitos indiretos no desempenho em matemática; enquanto as emoções epistêmicas de confusão exercem um efeito direto em diferentes níveis de desempenho matemático.

Palavras-chave: Habilidades matemáticas; Vontade; Emoções; Análise de trilhas; Agência acadêmica

INTRODUCCIÓN

Durante estas dos décadas del Siglo XXI, una mejor comprensión de los posibles factores que influyen sobre los niveles de competencia de los estudiantes de educación terciaria, en los diferentes campos del conocimiento, nos ha llevado a concentrarnos en entender la inversión que hace el estudiante de sus recursos cognitivos, afectivo motivacionales y otros más cuando aprende académicamente, tomando en cuenta sus conocimientos teóricos previos, tanto como sus habilidades de análisis (y síntesis), así como la motivación y el esfuerzo invertidos (y el tiempo), en la solución a los problemas que le representan las demandas de aprender. Tal identificación nos permite, tanto a los estudiantes, como a los investigadores, establecer la complejidad del aprendizaje y conceptualizar, así como examinar sus constructos fundamentales.

Con base en ello y siguiendo a Dinsmore (2017), tres dimensiones caracterizan los modelos

desarrollados en el campo de la investigación del aprendizaje académico, son: a) los niveles de procesamiento (superficial y profundo); b) el abandono gradual de los modelos de rasgo y c) la consideración de los modelos de estado. Estos enfoques de estado, buscan conocer las características (procesos y estrategias) que intervienen en un episodio concreto. Ello implica una perspectiva transaccional entre la persona y su contexto, donde las características de la situación y las metas entrarán en juego con las valoraciones que los individuos hacen de éstas, activando diversos componentes (Boekaerts, 1996; Castañeda, Peñalosa y Austria, 2014; Peña y Castañeda, 2016). Así, los enfoques orientados a los procesos en situación presentan una perspectiva funcional, en la cual se busca entender la arquitectura o el diseño funcional del proceso que ocurre dentro de los individuos (Cervone, 2005), conjugando componentes cognitivos, afectivo-emocionales y volitivos, como variables de personalidad, cuyos efectos son una resultante transaccional entre el contenido, el dominio y la tarea.

Desde esta perspectiva, se rompe con la idea de consistencia de la personalidad y el comportamiento que han asumido muchas posturas psicológicas (Mischel, 1973). Más bien, y al igual que en los modelos de Agencia Académica (Castañeda, 2012; Castañeda et al., 2014), se hace necesario el cambio de Modelos de rasgo a Modelos de estado, orientando los estudios hacia la noción de episodios de aprendizaje, ya que éstos se circunscriben a diseños construidos, representativos de situaciones específicas del aprendizaje académico, facilitando con ello una mayor capacidad descriptiva y, en el mejor de los casos explicativa, como lo constituye el

escenario construido por tareas matemáticas, como es nuestro caso en este trabajo.

De esta forma, es que se plantea que un estudiante que activa determinados componentes en una situación de aprendizaje concreta, podrá no activarlos en otra, lo que ayudaría a comprender por qué los estudiantes tienen o no éxito en el aprendizaje de actividades con diferencias en los niveles de contenido y/o complejidad (Castañeda y Martínez, 1999).

Ejemplos de ello se ven continuamente en los contextos educativos, donde estudiantes que tienen mayor éxito en asignaturas teóricas pueden no tenerlo en asignaturas con demandas más pragmáticas, y viceversa, o bien, dentro de una misma asignatura, mostrar diferencias importantes en la comprensión de los contenidos temáticos o bien, mostrar más pericia en la consecución de ciertas actividades sobre otras, como puede ser el caso de la elaboración de un ensayo sobre la implementación e interpretación de algoritmos matemáticos para la realización de análisis estadísticos, o la habilidad para el diagnóstico de una enfermedad sobre la realización de una técnica quirúrgica.

A partir de todo lo anterior, Dinsmore (2017) enfatiza que la calidad y la condicionalidad del uso estratégico son más importantes que la simple frecuencia de uso; y que las condiciones dentro del estudiante y dentro del entorno sirven para determinar qué estrategias resultan más o menos efectivas. Esto ha generado el interés de los investigadores por poner a prueba modelos que incluyen constructos de diferente naturaleza como la metacognición, el aprendizaje autorregulado, el procesamiento estratégico, las estrategias de nivel profundo y superficial, la motivación, el control

percibido y la volición, entre otros muchos.

Sin lugar a duda, estas dos décadas de investigación en este campo, han facilitado darse cuenta de que hay más dimensionalidad de la que se había considerado previamente en la literatura (Alexander, 2017). En donde el reto, consiste en integrar o al menos conciliar los diversos modelos de aprendizaje en la Educación Superior que pueblan la literatura, buscando desarrollar las bases para una mega teoría del aprendizaje en la Educación Superior (Fryer, 2017).

En este sentido, un atributo que se torna de gran interés para entender el aprendizaje académico es el control percibido, el cual según lo mencionado por Fryer (2017), se refiere a las creencias de los individuos de que pueden ejercer influencia sobre sus circunstancias actuales.

De aquí que atributos de control percibido como la volición, la regulación emocional y las emociones epistémicas, puedan ejercer influencia sobre la ejecución en tareas académicas complejas, como son las tareas matemáticas. Y, sobre todo, que dicha influencia reciba pesos diferenciales dependiendo de la naturaleza del atributo, del nivel de dominio que tenga el sujeto sobre él, así como de la dificultad que le representa.

Asimismo, el desarrollo de estos modelos teóricos demanda como requisito necesario, pero no suficiente, la medición de las relaciones teóricamente postuladas entre las variables propuestas, en donde análisis de correlaciones múltiples como el análisis de regresión múltiple, el análisis de trayectorias, los análisis de factores exploratorios (EPT) y confirmatorios (CFA), así como técnicas más sofisticadas de modelado de ecuaciones estructurales (SEM) (Bollen, 1989; Byrne,

1989; Byrne, Shavelson y Muthén, 1989; Cattance y Ecob, 1987), se tornan en una herramienta útil para su estudio, ya que a través de ellos es posible probar hipótesis y, en consecuencia, discriminar entre teorías o modelos de inteligencia y personalidad que compiten entre sí.

Al medir las variables de personalidad e inteligencia, existe una necesidad más que evidente de medición multivariada en lugar de univariada (Boyle, 1991). La estructura psicológica intrapersonal comprende una amplia gama de características de personalidad y capacidades cognitivas (Boyle, 1983, 1987), de modo que se necesita una medición multivariada. La manipulación experimental o la intervención pueden tener efectos significativos en varias variables psicológicas simultáneamente, que la medición univariada no es capaz de controlar con éxito (Boyle, 1985).

Es aquí, que el diseño de instrumentos y modelos multidimensionales sobre aprendizaje académico pueden aportar información valiosa para el desarrollo teórico y la comprensión del éxito o fracaso en el desempeño en una tarea académica, considerando la influencia de componentes de naturaleza diversa.

Con base en ello, es que la presente investigación se orienta a abordar algunos atributos que componen la dimensión de la personalidad, en cuanto al control percibido se refiere, en vista de que implica una relación entre la capacidad que tiene el sujeto para intervenir en los acontecimientos y los medios requeridos para realizar las acciones que le permiten poder intervenir (Cervone et al., 2011). Es, precisamente, en este ámbito que se retoman componentes volitivos, de regulación emocional y de emociones epistémicas, ya que estos han mostrado

tener influencia sobre el logro de éxito ante tareas de alta complejidad, en diferentes contextos.

La volición es un constructo considerado como una característica especial y distintiva de la humanidad, así como de sus acciones, lo cual se vincula a la idea del libre albedrío (Ross, 2007), en donde, de modo particular, en el campo educativo, este elemento muestra efectos sobre la mejora de los logros y optimizaciones del desempeño (De Raad y Schouwenburg, 1996).

La volición, por tanto, hace hincapié en la capacidad de las personas para dirigirse a sí mismos para desempeñar una actividad que va en contra de sus tendencias motivacionales inmediatas, influyendo directamente sobre el desempeño y logro de metas (Heckhausen y Kuhl, 1985; Kuhl, 1985). De este modo se genera un control de acción que facilita la adopción de acciones previstas para mantener una intención activa en la memoria y protegerla de la competencia de otras tendencias de acción, con ello, se presentan procesos autorregulatorios que permiten a los sujetos formar, mantener e implementar (o liberarse) de sus propias intenciones, logrando un mejor funcionamiento en situaciones de alta exigencia (Kuhl, 2000; Jostmann y Koole, 2010).

Así, y priorizando los elementos volitivos a ser considerados en este estudio, se retoman los correspondientes a: la orientación a la acción y al estado, con relación al desempeño (refiere a la capacidad que tienen las personas de permanecer en el modo orientado a la acción cuando sea necesario para lograr una tarea, en comparación con mostrarse distraído (Kuhl, 1994). Se contemplan dos variables en cuanto a esta capacidad volitiva en el comportamiento, las cuales son la persistencia y la volatilidad. Donde, la primera representa el

grado en que las personas tienen la capacidad para mantener el desarrollo de acciones encaminadas a metas, dando lugar a que, los sujetos se muestran persistentes y tiendan a enfocarse en una actividad hasta completar y resolver la misma (sobre todo en actividades complejas y/o de larga duración) (Kuhl, 1994; Kuhl y Beckman, 1994). Por su parte, la volatilidad enfatiza el grado en que las personas tienden a tener problemas para mantener acciones encaminadas a metas, de tal modo que, se muestran distraídos y tienden a pasar de una actividad a otra, sin completar las mismas (Kuhl, 1994; Kuhl y Beckman, 1994).

En cuanto a la regulación emocional, ésta es entendida como el conjunto heterogéneo de procesos por los que las emociones se regulan, mismos que pueden ser automáticos o controlados, conscientes o inconscientes, y que pueden tener efectos sobre uno, o más puntos, del proceso generativo de la emoción (Gross y Thompson, 2007). Acorde a ello, Gross y Thompson (2007), establecen tres aspectos básicos de la regulación emocional:

a) Las personas pueden regular las emociones negativas o positivas, ya sea para disminuirlas o aumentarlas en función de lograr metas específicas, lo que da lugar a que se puedan regular a la baja emociones negativas como la ira, la tristeza y la ansiedad.

b) La actividad reguladora de la emoción, inicialmente se da de forma deliberada pero más tarde se puede producir sin conocimiento consciente. Sin embargo, es preferible abordar la regulación emocional en forma de regulación continua, esforzada y controlada, en lugar de tratarle como una regulación inconsciente, sin esfuerzo y automática.

c) Los procesos de regulación emocional se pueden utilizar para hacer las cosas mejor o peor, dependiendo del contexto.

Acorde con el Modelo modal de la emoción, se destacan cinco puntos en los que las personas pueden regular sus emociones. Estos cinco puntos representan cinco familias de los procesos de regulación emocional (Gross, 1998, 2001; Gross y Thompson, 2007; John y Gross, 2007): (1) selección de la situación (evitar vs mantenerse); (2) modificación de la situación (adaptarla vs preservarla); (3) despliegue de atención (distraerse vs concentrarse); (4) cambio cognitivo (revaloración vs rumiación); y (5) modulación de la respuesta (cambio vs supresión/expresión de agresividad).

De ellos, en el presente estudio se retoma el componente del cambio cognitivo, el cual refiere a la capacidad de cambiar cómo valoramos la situación en la que estamos, a fin de alterar su significado emocional, ya sea cambiando la forma en que pensamos acerca de la situación o sobre nuestra capacidad para gestionar las demandas que plantea (Gross y Thompson, 2007). Una forma de cambio cognitivo que ha sido objeto de especial atención, es la revaloración (Gross, 2001; John y Gross, 2007; Ochsner y Gross, 2007), en donde se cambia el significado de la situación a la construcción de un significado más positivo de los muchos que pueden asociarse a esa situación, de tal manera que se altere el impacto emocional de la misma (John y Gross, 2007).

Finalmente, en lo que respecta a las emociones epistémicas, éstas son emociones que son producidas por las características cognitivas de las tareas de conocimiento y por las actividades generadoras de conocimiento, es decir, son las

emociones que surgen cuando el objeto se centra en el conocimiento y el conocer, así como de los intentos por resolver la incongruencia cognitiva. Así, este tipo de emociones pueden implicar sorpresa, curiosidad, disfrute, confusión, ansiedad, frustración o aburrimiento (Trevors et al., 2016; Muis et al., 2015; Pekrun y Linnenbrink-Garcia, 2014; Pekrun y Stephens, 2012).

De las emociones epistémicas anteriormente mencionadas, la curiosidad y la confusión, son consideradas las emociones con la mayor naturaleza epistémica, en donde la primera es aquella que surge cuando se presenta una información o situación nueva cuyas respuestas pueden tener importantes implicaciones prácticas para los estudiantes (Muis et al., 2015). Esta emoción orienta la manera en que los individuos se acercan a resolver un problema complejo, es decir, influirá en cómo harán el plan para resolver el problema, cuáles metas establecerán y que estrategias utilizarán para alcanzar la meta (Muis et al., 2015; Morton, 2010).

Siguiendo lo anterior, los individuos pueden involucrarse en la solución de problemas sin tener que presentar la emoción de curiosidad, empero la curiosidad, guía el involucramiento profundo y las estrategias de procesamiento profundo, durante la solución de problemas (Muis et al., 2015).

La confusión es la emoción que surge cuando se presenta una incongruencia cognitiva que los estudiantes tienen que resolver y que, por lo general, genera un conflicto de información o una contrariedad con lo que el estudiante asume como verdadero (Muis et al., 2015).

La confusión sólo es benéfica para el aprendizaje cuando puede ser resuelta mediante estrategias apropiadas (Muis et al., 2015), es decir, cuando

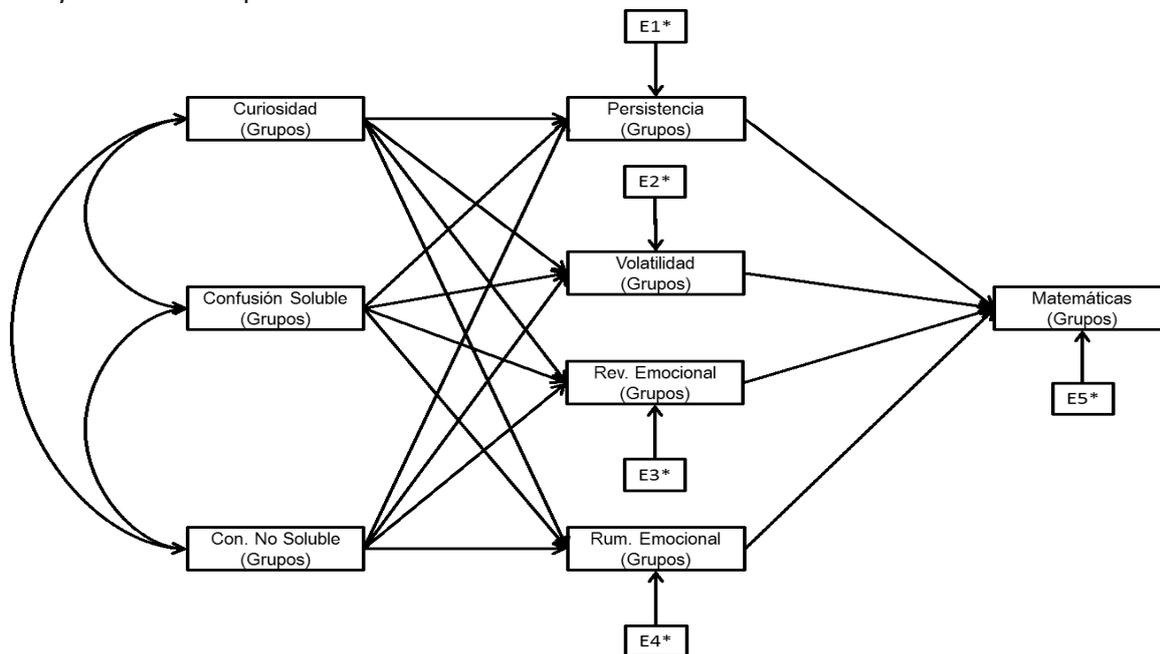
los individuos se conducen por la necesidad de reducir la confusión. Pero, no toda la confusión permite ganancias en el aprendizaje. Por ejemplo, si se han tenido varios intentos fallidos en resolver el problema, es decir, no se ha tenido éxito, el estudiante puede recurrir a estrategias de procesamiento superficial, debido a los limitados recursos cognitivos disponibles y, por ende, tendría pocas ganancias de aprendizaje, limitadas en tiempo o profundidad (D'Mello et al., 2014).

En breve, cuando la confusión se percibe como soluble, la tarea será concebida por el estudiante como algo que ostenta una solución y que el estudiante puede lograr resolver; en tanto que la confusión sea percibida como no soluble, la tarea será concebida por el estudiante como algo que ostenta una solución pero que el estudiante no será capaz de lograr, o bien, que no tiene solución y, por tanto, no es posible realizarla.

Con base en estas consideraciones, desarrollamos un modelo hipotético de componentes volitivos, de regulación emocional y de emociones epistémicas en una tarea de matemáticas, el cual consideró inicialmente como variables exógenas a las emociones epistémicas, en vista de que se consideraba que éstas tendrían efectos para explicar las otras variables internas (volitivas, de regulación emocional y el desempeño en matemáticas).

Aunado a ello, se consideró a las variables volitivas y de regulación emocional como variables intervinientes, ya que se planteaba, que éstas serían influidas por las emociones epistémicas e influirían directamente al nivel de desempeño en matemáticas, siendo este último la variable dependiente en el modelo (ver figura 1).

Figura 1. Modelo Hipotético de Agencia Académica en el Desempeño Matemático: Volición, Regulación Emocional y Emociones Epistémicas



El modelo hipotético, por tanto, planteaba que las emociones epistémicas serían las gestoras de las variables volitivas y regulatorias emocionales, de tal modo que la emoción generada moldearía las acciones de persistencia o volatilidad, así como la forma de revaloración o rumiación emocional durante la tarea matemática; mientras que estas variables volitivas y regulatorias emocionales serían las responsables directas del nivel de desempeño mostrado por el estudiante.

MÉTODO

La investigación se caracteriza por contar con un diseño de tipo cuantitativo multivariado, transversal y de observaciones pasivas.

Para ello, se consideró una muestra intencional no probabilística de 678 estudiantes de 23 licenciaturas de siete instituciones de Educación Superior de México: Universidad Nacional Autónoma

México, Universidad Autónoma de Chapingo, Universidad Autónoma de Guadalajara, Universidad Nacional Autónoma de Chiapas, Universidad de Veracruz, Universidad de Sonora y el Instituto Tecnológico de Apizaco. Los estudiantes pertenecían a diferentes programas académicos de Educación Superior: Físico-Matemáticas e Ingenierías (27.7%), Biológicas y de la Salud (8.3%), Sociales (25.7%) y Humanidades y Artes (38.3%).

La aplicación de los instrumentos se llevó a cabo de manera virtual mediante una adecuación de la herramienta Metaevaluador Web (Pérez, Castañeda y Peñalosa, 2016 adaptación 2018), en las instalaciones de los centros de cómputo de las instituciones participantes. Para la medición de las variables del estudio, se utilizó el Inventario de Volición, Regulación Emocional y Emociones Epistémicas en el Aprendizaje Académico autorregulado en su versión posterior a la tarea

(VyRE Post) y una prueba de ejecución en habilidades matemáticas (Peña, Castañeda y Pérez, 2022).

El procedimiento emprendió cinco fases para su desarrollo: (1) aplicación de la prueba de solución de problemas matemáticos; (2) aplicación del VyRE-Pos; (3) análisis de distribución nomotética para la conformación de los grupos: bajo, medio bajo, medio alto y alto; mediante el establecimiento de los límites superior e inferior obtenidos a partir de la media y la desviación estándar; y (4) validación del modelo de Componentes Volitivos, de Regulación Emocional y de Emociones Epistémicas en una Tarea de Matemáticas mediante Path Analysis (análisis de senderos) con el software EQS versión 6.1 (Bentler, 2006).

RESULTADOS

La validación del modelo de Modelo de Agencia Académica en el Desempeño Matemático: Volición, Regulación Emocional y Emociones, incorporó el nivel de desempeño total logrado en los reactivos de la prueba de ejecución en habilidades matemáticas, así como también el nivel mostrado en los constructos del VyRE - Pos. Asimismo, con la finalidad de estandarizar la métrica de las puntuaciones correspondientes a cada variable utilizada, se utilizaron los cuatro grupos correspondientes a la distribución nomotética, lo que dio lugar a que cada variable contara con cuatro grados libertad.

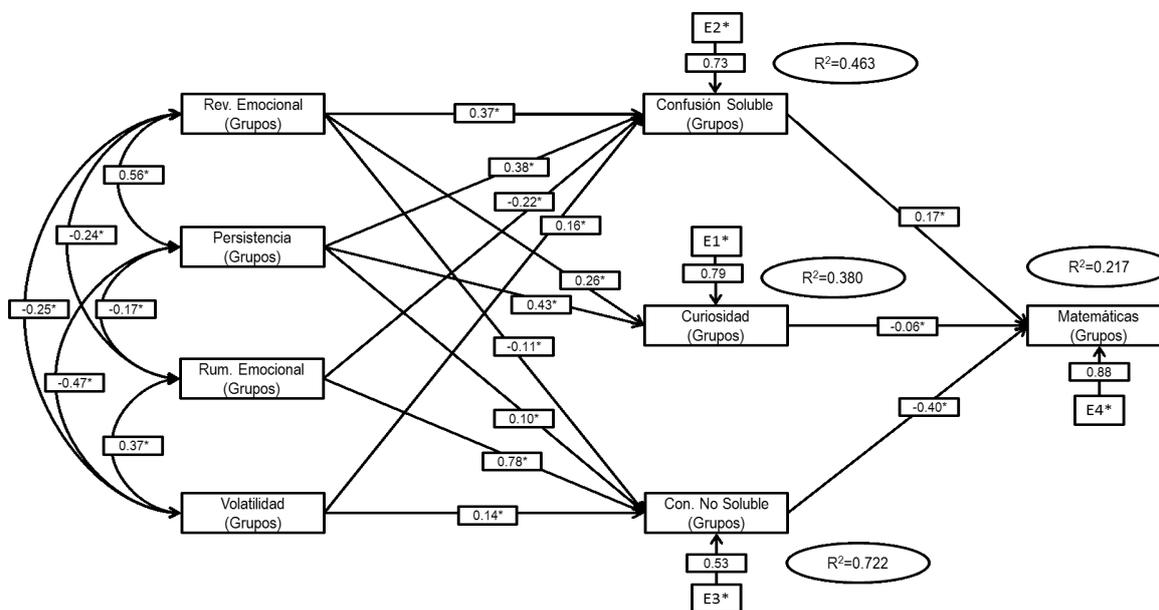
Los resultados obtenidos de los análisis de validación del modelo a través del análisis de senderos (path análisis), se realizaron mediante el método de estimación de máxima verosimilitud, en vista de que es el más común, acorde al nivel de medida y tamaño de la muestra (Byrne, 2006; Pérez, Medrano y Sánchez, 2013).

A partir de la muestra tipificada por una ejecución matemática baja, se generó el modelo, cuya evaluación consideró diferentes coeficientes de bondad de ajuste (Byrne, 2006): el ajuste acorde al coeficiente de X²; los índices de ajuste comparativo (NFI, NNFI y CFI), con valores iguales o mayores a 0.90, considerados representativos de un buen ajuste, aunque se aconseja que sean cercanos o superiores a 0.95; el índice de ajuste incremental (IFI) con valores cercanos a 0.95; los índices de ajuste absoluto con valores superiores a 0.89 para el MFI, e iguales o superiores a 0.90 para el GFI y el AGFI; y los índices de desajuste absoluto con valores iguales o menores a 0.05 para el RMR y el SRMR, así como valores iguales o menores a 0.08 para el RMSEA.

Cabe mencionar que, con la finalidad de mejorar el ajuste se efectuó la re-especificación del modelo, sin perder la congruencia con la teoría subyacente, cambiando las variables exógenas al lugar de las intervinientes y viceversa, ya que el primer modelo no cumplía requisitos de desajuste absoluto (RMSEA).

Así, el modelo resultante (ver figura 2) planteó a las variables volitivas y de regulación emocional como exógenas, ya que no reciben influencia de otros constructos y a las emociones epistémicas como variables intervinientes. Asimismo, los resultados de validación del modelo, indican que el modelo teórico no difiere significativamente de la matriz de estructura de covarianza empírica, según sus índices de ajuste práctico, por lo que el modelo resultante es adecuado.

Figura 2. Modelo validado e índices de bondad de ajuste del Modelo de Agencia Académica en el Desempeño Matemático: Volición, Regulación Emocional y Emociones Epistémicas



Muestra (N)	Variables Manifiestas (n)	Índices de ajuste												
		X ²	P	NFI	NNFI	CFI	IFI	MFI	GFI	AGFI	RMR	SRMR	RMSEA	Intervalo RMSEA
678	7	22.15	0.01	0.987	0.975	0.992	0.992	0.986	0.988	0.953	0.029	0.024	0.055	0.026 – 0.085

Los datos de la X² obtuvieron valores por encima de cero, por lo que no presentaron ajuste estadístico. Sin embargo, los demás coeficientes de ajuste práctico sí permitieron evaluar la representatividad del modelo y determinar si las relaciones entre las variables del modelo estimado reflejan adecuadamente las relaciones observadas en los datos (Weston y Gore, 2006).

Con base en ello, el modelo obtuvo índices de ajuste práctico superiores a 0.95, lo que denota su alta representatividad. De igual forma, los índices de desajuste absoluto obtuvieron coeficientes adecuados, tal como se esperaba de la re especificación del modelo.

Con base en estos resultados, se hizo posible plantear que la confusión soluble contribuye

positivamente de manera directa a la explicación del desempeño en matemáticas; mientras que la confusión no soluble afecta negativamente al desempeño en matemáticas y la curiosidad se mantiene neutral sobre el desempeño.

Asimismo, la revaloración emocional y la persistencia influyen de manera directa sobre la confusión soluble. En tanto que la curiosidad y la confusión no soluble, muestran que sólo la revaloración emocional tiene efectos inversos sobre la confusión no soluble. En cambio, el desempeño en matemáticas en la condición de confusión soluble mostró que estas variables influyen indirectamente, sobre la curiosidad y la confusión no soluble.

Por su parte, la rumiación emocional y la volatilidad tienen efectos directos sobre la confusión

soluble y no soluble, dónde únicamente la rumiación emocional tiene efectos inversos sobre la confusión soluble. De igual forma, estas variables influyen indirectamente en el desempeño en matemáticas, mediante la confusión soluble, la curiosidad y la confusión no soluble.

También, cabe hacer notar que, la persistencia guarda relaciones directamente proporcionales con la revaloración emocional, y éstas a su vez muestran relaciones inversamente proporcionales con la volatilidad y la rumiación emocional, como era de esperarse; mientras que se presenta el caso contrario con respecto de la volatilidad y la rumiación emocional, quienes se relacionan de manera directamente proporcional entre sí, e inversamente proporcional con respecto de la persistencia y la revaloración emocional.

Aunado a lo descrito arriba, fue posible dar cuenta que los valores de la R² en el desempeño

en matemáticas (0.217) plantea una contribución moderada de las variables volitivas, de regulación emocional y emocionales epistémicas, así como una alta explicación de la variabilidad en la curiosidad (0.380), la confusión soluble (0.463) y la confusión no soluble (0.722).

En cuanto a los efectos identificados entre las variables volitivas, de regulación emocional, de emociones epistémicas y de desempeño en la Prueba de solución de problemas matemáticos, éstos, fueron calculados a través de los diferentes senderos indicados en el modelo, a partir de los cuales se puede plantear que el efecto más notorio es el efecto directo y total derivado de la confusión no soluble (-0.400); mientras que el efecto indirecto más relevante fue el que deviene de la rumiación emocional (-0.349), lo que denota el impacto que tienen estas variables para afectar negativamente el desempeño en las tareas de matemáticas (ver tabla 1).

Tabla 1. Efectos totales (T), directos (D) e indirectos (I) de las variables del Modelo de Agencia Académica en el Desempeño Matemático: Volición, Regulación Emocional y Emociones Epistémicas

Variables del Modelo	1	2	3	4	5	6	7	8
(1) Revaloración Emocional	-	-	-	-	-	-	-	-
(2) Persistencia	-	-	-	-	-	-	-	-
(3) Rumiación Emocional	-	-	-	-	-	-	-	-
(4) Volatilidad	-	-	-	-	-	-	-	-
(5) Curiosidad	T=0.260 D=0.260 I=0.000	T=0.430 D=0.430 I=0.000	-	-	-	-	-	-
(6) Confusión Soluble	T=0.370 D=0.370 I=0.000	T=0.380 D=0.380 I=0.000	T=-0.220 D=-0.220 I=0.000	T=0.160 D=0.160 I=0.000	-	-	-	-
(7) Confusión No Soluble	T=-0.110 D=-0.110 I=0.000	T=0.100 D=0.100 I=0.000	T=0.780 D=0.780 I=0.000	T=0.140 D=0.140 I=0.000	-	-	-	-
(8) Matemáticas	T=0.091 D=0.000 I=0.091	T=-0.001 D=0.000 I=-0.001	T=-0.349 D=0.000 I=-0.349	T=-0.029 D=0.000 I=-0.029	T=-0.060 D=-0.060 I=0.000	T=0.170 D=0.170 I=0.000	T=-0.400 D=-0.400 I=0.000	-

Cabe señalar que, como el modelo integra simultáneamente variables que afectan, tanto positiva como negativamente al desempeño, muchos efectos indirectos vieron restado su potencial de impacto. Asimismo, estos resultados permiten evidenciar como el modelo ha logrado integrar diferentes variables que han sido abordadas de manera aislada en distintos modelos teóricos sobre el aprendizaje académico (la volición, la regulación emocional y las emociones epistémicas).

El modelo muestra claramente la influencia de dos emociones epistémicas, la más fuerte, la confusión no soluble que caracteriza a esta muestra de estudiantes de ejecución baja y, en contraparte, en la confusión soluble como un apoyo para solucionar las tareas

DISCUSIÓN

Los resultados presentados en este estudio se mostraron consistentes con sus postulados teóricos correspondientes en las subdimensiones volitivas de persistencia y volatilidad, manifestadas en un episodio de aprendizaje altamente exigente y de larga duración (Kuhl, 2000; Kuhl y Beckmann, 1994; Jostmann y Koole, 2010); así como en las subdimensiones de regulación emocional sobre la revaloración y la rumiación (Grossy Thompson, 2007); y en las subdimensiones emocionales epistémicas de curiosidad, confusión soluble y confusión no soluble (Morton, 2010; Muis et al., 2015).

Así, se ha logrado dar cuenta de las relaciones que guardan entre sí, componentes de diferente naturaleza y que la literatura sobre el aprendizaje académico ha abordado de manera aislada, las cuales se han mostrado lo suficientemente cercanas

para la producción de modelos integrales (Castañeda et al., 2014; Castañeda, Peña y Pérez, 2017).

Con base en ello, es que se pudo establecer que cuando hay deficiencia en las estrategias de control percibido (emocionales y volitivas), se tienen efectos adversos en el desempeño en tareas matemáticas, es decir, entre menos capaz se sienta el sujeto para poder solucionar la confusión devenida de la tarea y la tarea misma, menor será su desempeño. Por tanto, estas percepciones que genera el estudiante de sí mismo y de la tarea pueden actuar como profecías auto cumplidas sobre lo esperado en cuanto a su desempeño en tareas de alta demanda.

Estos desarrollos ayudan a mejorar la comprensión multidimensional, dinámica, funcional y situacional-transaccional que caracteriza a los procesos de aprendizaje, aspecto que pone en evidencia la necesidad de diversificar la manera de evaluar las competencias académicas, a fin de incluir metodologías de evaluación que sean más sensibles para identificar las diferencias cualitativas que se presentan en un episodio de aprendizaje.

CONCLUSIONES

El proyecto de investigación tuvo el propósito de poner a prueba un modelo teórico de Componentes Volitivos, de Regulación Emocional y de Emociones Epistémicas en una Tarea de Matemáticas, considerando una muestra de estudiantes de ejecución baja de Educación Superior de México. Ello, fue posible a partir de la construcción de instrumentos estandarizados y psicometrados.

Los resultados mostraron que el modelo presenta una calidad psicométrica suficiente para considerar los resultados como válidos y confiables,

dando lugar a que el modelo muestre un ajuste adecuado con sus referentes empíricos en función de los factores de volición, de regulación emocional, de emociones epistémicas y de ejecuciones en los dominios matemáticos de aritmética y álgebra.

De este modo, gracias a los desarrollos estadísticos multivariados, se ha logrado avanzar tanto en la generación de herramientas psicométricas, como en la construcción teórica para la comprensión de la influencia que tienen factores emocionales y volitivos, planteando no sólo sus plausibles asociaciones, sino también su contribución para explicar sus efectos conjuntos en una tarea de ejecución en matemáticas al evidenciar sus múltiples interacciones.

Es así, como los diversos desarrollos presentados en este trabajo, configuran, por un lado, herramientas de diagnóstico útiles para conocer las características subyacentes a los diferentes componentes que influyen diferencialmente en los desempeños de los estudiantes de Educación Superior en diversos episodios de aprendizaje, así como la integración de diferentes perspectivas teóricas en la comprensión del aprendizaje y factores psicológicos influyentes.

REFERENCIAS

- Alexander, P. A. (2017). Issues of Constructs, Contexts, and Continuity: Commentary on Learning in Higher Education. *Educational Psychology Review*, 29(2), 345-351. <https://doi.org/10.1007/s10648-017-9409-3>.
- Bentler, P. (2006). EQS 6.1 for Windows (Build 90) [Software de Computadora]. Encino, CA: Multivariate Software, Inc.
- Boekaerts, M. (1996). Personality and the psychology of learning. *European Journal of Personality*, 10, 377-404. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-0984\(199612\)10:5<377::AID-PER261>3.0.CO;2-N](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-0984(199612)10:5<377::AID-PER261>3.0.CO;2-N).
- Bollen, K. A. (1989). *Structural equations with latent variables*. Estados Unidos: John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9781118619179>.
- Boyle G. J. (1983). Effects on academic learning of manipulating emotional states and motivational dynamics. *British Journal of Educational Psychology*, 53(3), 347-357. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8279.1983.tb02567.x>.
- Boyle, G. J. (1985). Self-report measures of depression: Some psychometrics considerations. *British Journal of Clinical Psychology*, 24(1), 45-59. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8260.1985.tb01312.x>.
- Boyle, G. J. (1987). Typological mood-state factors measured in the Eight State Questionnaire. *Personality and Individual Difference*, 8(1), 137-140. [https://doi.org/10.1016/0191-8869\(87\)90022-5](https://doi.org/10.1016/0191-8869(87)90022-5).
- Boyle, G. J. (1991). Item analysis of the subscales in the Eight State Questionnaire (8SQ): Exploratory and confirmatory factor analyses. *Multivariate Experimental Clinical Research*, 10(1), 37-65. https://www.researchgate.net/publication/308071866_Item_analysis_of_the_subscales_in_the_Eight_State_Questionnaire_8SQ_Exploratory_and_confirmatory_factor_analyses.
- Byrne, B. M. (1989). *A primer of LISREL: Basic applications and programming for confirmatory factor analytic models*. New York: Springer-Verlag.
- Byrne, B. (2006). *Structural equation modeling with EQS: Basic concepts, applications, and programming*. Estados Unidos: Psychology Press.
- Byrne, B. M., Shavelson, R. & Muthén, B. (1989). Testing for the Equivalence of Factor Covariance and Mean Structures: The Issue of Partial Measurement Invariance. *Psychological Bulletin*, 105(3), 456-466. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.105.3.456>.
- Castañeda, S. (2012). El sentido de agencia en el aprendizaje de contenidos teóricos. XX Congreso Mexicano de Psicología. Campeche, México.
- Castañeda, S. & Martínez, R. (1999). Enseñanza y aprendizaje estratégicos: Modelo integral de evaluación e instrucción. *Revista Latina*

- de Pensamiento y Lenguaje, 4(2), 251-278. https://www.researchgate.net/publication/272151009_Ensenanza_y_aprendizaje_estrategicos_Modelo_integral_de_evaluacion_e_instruccion.
- Castañeda, S., Peña, R. & Pérez, I. (2017). Prediciendo comprensión de textos a partir de componentes agentivos. *Revista de Psicología de la Universidad Católica de Santa María*, 13, 12-34. https://www.academia.edu/34599726/Prediciendo_comprensi%C3%B3n_de_textos_a_partir_de_componentes_afectivos.
- Castañeda, S., Peñalosa, E. & Austria, F. (2014). Perfiles agentivos y no agentivos en la formación del psicólogo. México: CONACyT. https://www.academia.edu/17224533/Perfiles_Agentivos_y_no_Agentivos_en_la_Formaci%C3%B3n_del_Psic%C3%B3logo.
- Cervone, D. (2005). Personality architecture: Within-person structure and processes. *Annual Review of Psychology*, 22, 1-22. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.56.091103.070133>.
- Cervone, D., Mor, N., Orom, H., Shadel, W. G. & Scott, W. D. (2011). Self-efficacy beliefs and the architecture of personality. En K. D. Vohls y R. F. Baumeister (Eds.), *Handbook of self-regulation: research, theory, and applications* (pp. 461-484). Estados Unidos: The Guilford Press.
- Cuttance, P. & Ecob, R. (Eds.). (1987). *Structural modeling by example: Applications in educational, sociological, and behavioral research*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511601118>.
- D'Mello, S., Lehman, B., Pekrun, R. y Graesser, A. (2014). Confusion can be beneficial for learning. *Learning and Instruction*, 29, 153-170. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2012.05.003>.
- De Raad, B. & Schouwenburg, H. C. (1996). Personality in learning and education: A review. *European Journal of Personality*, 10, 303-336. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-0984\(199612\)10:5<303::AID-PER262>3.0.CO;2-2](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-0984(199612)10:5<303::AID-PER262>3.0.CO;2-2).
- Dinsmore, D. L. (2017). Toward a dynamic, multidimensional research framework for strategic processing. *Educational Psychology Review*, 29(2), 235-268. <https://doi.org/10.1007/s10648-017-9407-5>.
- Fryer, L. K. (2017). Building Bridges: Seeking Structure and Direction for Higher Education Motivated Learning Strategy Models. *Educational Psychology Review*, 9(2), 325-344. <https://doi.org/10.1007/s10648-017-9405-7>.
- Gross, J. J. (1998). The emerging field of emotion regulation: An integrative review. *Review of General Psychology*, 2, 271-299. <https://doi.org/10.1037/1089-2680.2.3.271>.
- Gross, J. J. (2001). Emotion regulation in adulthood: Timing is everything. *Current Directions in Psychological Science*, 10, 214-219. <https://doi.org/10.1111/1467-8721.00152>.
- Gross, J. J. & Thompson, R. A. (2007). Emotion regulation: Conceptual foundations. En J. J. Gross (Ed.), *Handbook of emotion regulation* (pp. 3-24). Estados Unidos: Guilford Press.
- Heckhausen, H. & Kuhl, J. (1985). From wishes to action: The dead ends and short cuts on the long way to action. En M. Frese y J. Sabini (Eds.), *Goal-directed behavior: Psychological theory and research on action* (pp. 134-160). Nueva Jersey: Erlbaum.
- John, O. P. & Gross, J. J. (2007). Individual differences in emotion regulation. En J. J. Gross (Ed.), *Handbook of emotion regulation* (pp. 351-372). Estados Unidos: The Guilford Press.
- Jostmann, N. B. & Koole, S. L. (2010). Dealing with High Demands: The role of action versus state orientation. En R. H. Hoyle (Ed.), *Handbook of personality and self-regulation* (pp. 332-352). Singapur: Wiley-BlackWell. <https://doi.org/10.1002/9781444318111.ch15>.
- Kuhl, J. (1985). Volitional mediators of cognition-behavior consistency: Self-regulatory processes and action versus state orientation. En J. Kuhl y J. Beckmann (Eds.), *Action control: From cognition to behavior* (pp. 101-128). Berlín: Springer-Verlag. https://doi.org/10.1007/978-3-642-69746-3_6.
- Kuhl, J. (1994). Actions and state orientation: Psychometric properties of the action control scales (ACS-90). En J. Kuhl y J. Beckmann (Eds.), *Volition and Personality: Action versus State Orientation* (pp. 47-59).

- Alemania: Hogrefe.
- Kuhl, J. (2000). A functional-design approach to motivation and self-regulation: The dynamics of personality systems interaction. En M. Boekaerts, P. R. Pintrich y M. Zeidner (Eds.), *Handbook of self-regulation* (pp. 111-169). Estados Unidos: Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-012109890-2/50034-2>.
- Kuhl, J. & Beckmann, J. (1994). Volition and personality: Action versus state orientation. Alemania: Hogrefe & Huber.
- Mischel, W. (1973). Toward a cognitive social learning reconceptualization of personality. *Psychological Review*, 80, 252-283. <https://doi.org/10.1037/h0035002>.
- Morton, A. (2010). Epistemic emotions. En P. Goldie (Ed.), *The Oxford handbook of philosophy of emotion* (pp. 385-399). Oxford: Oxford University Press. <https://10.0.4.69/oxfordhb/9780199235018.003.0018>.
- Muis, K. R., Psaradellis, C., Lajoie, S. P., Di Leo, I. & Chevrier, M. (2015). The role of epistemic emotions in mathematics problem solving. *Contemporary Educational Psychology*, 42, 172-185. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2015.06.003>.
- Ochsner, K. N. & Gross, J. J. (2007). The neural architecture of emotion regulation. En J. J. Gross (Ed.), *Handbook of emotion regulation* (pp. 87-109). Estados Unidos: Guilford Press.
- Pekrun, R. & Linnenbrink-Garcia, L. (Eds.) (2014). *Handbook of emotions and education*. Nueva York: Francis & Taylor / Routledge.
- Pekrun, R. & Stephens, E. J. (2012). Academic emotions. En K. R. Harris, S. Graham, T. Urdan, S. Graham, J. M. Royer y M. Zeidner (Eds.), *APA educational psychology handbook* (Vol. 2, pp. 3-31). Washington: American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/13274-001>.
- Peña, R. & Castañeda, S. (2016). Componentes de personalidad en agencia académica: volición y regulación emocional. En S. Castañeda y E. Peñalosa (Coord.), *Fenomenología de Agencia Académica* (pp. 305-321). México: Universidad Autónoma Metropolitana. https://www.academia.edu/34463098/Componentes_de_personalidad_en_agencia_acad%C3%A9mica_volici%C3%B3n_y_regulaci%C3%B3n_emocional.
- Peña, R., Castañeda, S. & Pérez, I. (2022). Inventario de habilidades matemáticas y componentes no cognitivos del aprendizaje. *Alternativas en Psicología*, 1(48), 172-196.
- Pérez, I., Castañeda, S., & Peñalosa, E. (2016). Meta-Evaluador Web. En S. Castañeda y E. Peñalosa (Coord.), *Fenomenología de Agencia Académica* (pp. 61-80). México: Universidad Autónoma Metropolitana. https://www.academia.edu/33688660/Meta_evaluador_Web.
- Pérez, E., Medrano, L. A. & Sánchez, J. (2013). El Path Analysis: conceptos básicos y ejemplos de aplicación. *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento*, 5(1), 52-66. <https://www.redalyc.org/pdf/3334/333427385008.pdf>.
- Ross, D. (2007). Introduction: science catches the will. En D. Ross, D. Spurrett, H. Kincaid, y G. L. Stephens (Eds.), *Distributed cognition and the will: individual volition and social context* (pp. 1-16). Estados Unidos: The MIT Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/7463.003.0001>.
- Trevors, G. J., Muis, K. R., Pekrun, R., Sinatra, G. M. & Winne P. H. (2016). Identity and epistemic emotions during knowledge revision: A potential account for the backfire effect. *Discourses Processes*, 53, 339-370. <https://doi.org/10.1080/0163853X.2015.1136507>.
- Weston, R. & Gore, Jr. P. A. (2006). A brief guide to structural equation modeling. *The counseling Psychologist*, 34, 719-751. <https://doi.org/10.1177/0011000006286345>.