



La estrategia de elaboración y el rendimiento de los estudiantes

The elaboration strategy and student performance

A estratégia de elaboração e o desempenho do aluno

Jorge Flores-Herrera ^I
jorge.flores@utm.edu.ec

María Alcívar-Loor ^{II}
maria.alcivar@utm.edu.ec

Correspondencia: jorge.flores@utm.edu.ec

Ciencias de la Educación
Artículo de Investigación

***Recibido:** 29 de febrero de 2022 ***Aceptado:** 21 de marzo de 2023 * **Publicado:** 05 de abril de 2023

- I. Facultad de Ciencias Básicas, Departamento de Física, Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador.
- II. Facultad de Ciencias Básicas, Departamento de Física, Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador.

Resumen

El propósito de este estudio fue aplicar la estrategia de la elaboración a los estudiantes de la carrera de ingeniería civil que están cursando la asignatura de Estática, en una universidad pública ecuatoriana, para mejorar su rendimiento. Participaron en este estudio 64 estudiantes, de los cuales 47 son hombres y 17 son mujeres. La edad de los estudiantes está comprendida entre los 18 y 20 años. La unidad instruccional bajo estudio fue Análisis de Estructuras, con una duración de 12 horas. Los materiales fueron: Las estrategias de comportamiento, control, lectura, resolución de problemas y elaboración interrogativa. El instrumento fue la prueba de salida que contenía cuatro problemas y eran iguales para ambos grupos, y tuvo dos horas de duración. La variable independiente fue la estrategia de elaboración con dos niveles: instrucción con utilización de la estrategia de elaboración interrogativa e instrucción sin utilización de la estrategia de elaboración interrogativa. La variable dependiente fue el desempeño de los estudiantes. Los dos grupos recibieron la misma instrucción y las siguientes estrategias: estrategia de comportamiento, control, lectura y resolución de problemas. Los resultados obtenidos se deben a la aplicación de la estrategia de elaboración interrogativa ya que promueve la recuperación del conocimiento.

Palabras Claves: Estrategia de elaboración interrogativa; Enseñanza; Estática; Rendimiento.

Abstract

The purpose of this study was to apply the elaboration strategy to civil engineering students who are studying the subject of Statics, in an Ecuadorian public university, to improve their performance. 64 students participated in this study, of which 47 are men and 17 are women. The age of the students is between 18 and 20 years old. The instructional unit under study was Analysis of Structures, with a duration of 12 hours. The materials were: behavior strategies, control, reading, problem solving and interrogative elaboration. The instrument was the exit test that contained four problems and were the same for both groups, and lasted two hours. The independent variable was the elaboration strategy with two levels: instruction with the use of the interrogative elaboration strategy and instruction without the use of the interrogative elaboration strategy. The dependent variable was the performance of the students. The two groups received the same instruction and the following strategies: behavior strategy, control, reading and problem solving. The results

obtained are due to the application of the interrogative elaboration strategy since it promotes the recovery of knowledge.

Keywords: Interrogative elaboration strategy; Teaching; static; Performance.

Resumo

O objetivo deste estudo foi aplicar a estratégia de elaboração a estudantes de engenharia civil que cursam a disciplina de Estática, em uma universidade pública equatoriana, para melhorar seu desempenho. Participaram deste estudo 64 alunos, dos quais 47 são homens e 17 são mulheres. A idade dos alunos é entre 18 e 20 anos. A unidade instrucional em estudo foi a Análise de Estruturas, com a duração de 12 horas. Os materiais foram: estratégias de comportamento, controle, leitura, resolução de problemas e elaboração interrogativa. O instrumento foi o teste de saída que continha quatro problemas e eram iguais para ambos os grupos, e teve duração de duas horas. A variável independente foi a estratégia de elaboração com dois níveis: instrução com uso da estratégia de elaboração interrogativa e instrução sem uso da estratégia de elaboração interrogativa. A variável dependente foi o desempenho dos alunos. Ambos os grupos receberam a mesma instrução e as seguintes estratégias: estratégia de comportamento, controle, leitura e resolução de problemas. Os resultados obtidos devem-se à aplicação da estratégia de elaboração interrogativa, uma vez que promove a recuperação do conhecimento.

Palavras-chave: Estratégia de elaboração interrogativa; Ensino; estático; Desempenho.

Introducción

En el enfoque de la “Teoría del procesamiento de la información” se considera que la central ejecutiva controla el flujo de la información proveniente del entorno del estudiante, selecciona las estrategias cognitivas, metacognitivas y motivacionales que son inherentes a la información que está aprendiendo y por último transfieren la información a la memoria de largo plazo; es decir que esta estructura de la memoria regula el aprendizaje. (Eggen y Schellenber, 2010; Schraw, Crippen & Hartley, 2006). Sin embargo, los estudiantes tienen estrategias que son poco efectivas para el aprendizaje que están realizando y aquello menoscaba su rendimiento (Dunlosky, et al, 2013). Por este motivo es importante dotar a los estudiantes de estrategias de comportamiento, control, lectura, resolución de problemas y la estrategia de elaboración, para que se desempeñen exitosamente en las asignaturas que están cursando.

Por lo tanto, el propósito de este estudio fue aplicar la estrategia de la elaboración interrogativa a los estudiantes de la carrera de ingeniería civil que están cursando la asignatura de Estática, en una universidad pública ecuatoriana, para mejorar su rendimiento.

Teoría del procesamiento de la información

La teoría del procesamiento de la información es una teoría cognitiva que explica como los estudiantes en una situación de aprendizaje perciben, analizan, manipulan, usan y recuerdan la información, por lo tanto, ella se enfoca en como la información es almacenada en la memoria. Este modelo sostiene que el cerebro humano contiene un conjunto de estructuras internas que realizan una serie de procesos que resultan en el aprendizaje y la memoria. El modelo del procesamiento de la información describe el flujo de la información en el cerebro y es una aproximación de como este órgano trabaja. La atención que otorgamos a la información proveniente del medio ambiente es percibida por los receptores sensoriales y de ahí pasa a los registros sensoriales, luego pasa a la memoria de corto plazo. Esta información puede pasar a la memoria de largo plazo, y también puede pasar a la memoria de trabajo. La memoria de largo plazo interactúa tanto con la memoria de corto plazo y la memoria de trabajo. El flujo de la información es regulado por la central ejecutiva (Gagné, 1985; Goldstein, 2008; Sousa, 2006). Estos procesos pueden ocurrir de manera secuencial, “en serie”, pero también es posible que dos o más procesos tomen lugar al mismo tiempo o “en paralelo”.

Modelo de la memoria humana

Los receptores son los órganos sensoriales que nos permiten ver, oír, oler, saborear y tocar; en el caso de ver, es el sistema visual y en el caso del oír, es el sistema auditivo, y así con los demás sentidos. En el proceso de aprendizaje los sentidos más usados son la visión y la audición.

El registro sensorial es el encargado de filtrar la información de acuerdo con el nivel de atención que tiene el estudiante. En este sentido el registro sensorial almacena la información por un periodo corto de tiempo (Gagné, 1985). El registro sensorial tiene una capacidad ilimitada, pero si no se procesa la información de manera inmediata esta se desvanece enseguida. El registro sensorial se estima que retiene la información visual por aproximadamente un segundo y la información

auditiva entre dos y cuatro segundos (Pashler & Carrier, 1996). El registro sensorial es el punto de partida para el procesamiento de la información.

La información transformada entra a la memoria de corto plazo donde se puede mantener por aproximadamente entre 5 y 10 segundos. La capacidad de la memoria de corto plazo es limitada ya que solamente puede almacenar entre cinco y siete ítems (Miller, 1956). Una propiedad adicional de la memoria de corto plazo es que si se repite mentalmente la información esta se graba, este proceso se conoce con el nombre de repetición. Este proceso extiende la capacidad de la memoria de corto plazo por intervalos de tiempo más largos y ayuda a la codificación de la información en la memoria de largo plazo.

La codificación en la memoria de corto plazo puede ser auditiva, visual y semántica. La codificación auditiva se produce cuando los sonidos entran al sistema auditivo del estudiante, La codificación visual se produce cuando las imágenes entran al sistema visual del estudiante, La codificación semántica se produce cuando los significados entran al sistema visual o auditivo del estudiante (Goldstein, 2008). La memoria de trabajo es un sistema de capacidad limitada que almacena y manipula la información de manera temporal para tareas complejas tales como comprensión, aprendizaje y razonamiento (Baddeley, 2000).

La memoria de trabajo logra la manipulación de la información a través de la acción de tres componentes: El bucle fonológico que almacena la información verbal y auditiva. La agenda visual espacial que almacena información visual y espacial. La central ejecutiva que es donde ocurre el mayor trabajo de la memoria de trabajo. Ya que esta extrae información de la memoria de largo plazo y coordina la actividad con el bucle fonológico y la agenda visual espacial enfocándose en partes específicas de la tarea y cambiando la atención de una parte a otra (Goldstein, 2008). Este modelo sugiere que la práctica auditiva y visual realizada durante el aprendizaje, incrementa las interacciones entre la memoria de trabajo y la memoria de largo plazo, por lo tanto, aumentando la probabilidad de que sea almacenada (Sousa, 2006).

La memoria de trabajo es como un banco de trabajo, en ella se procesa la información proveniente de la memoria de corto plazo en combinación con la memoria de largo plazo. Este proceso se describe de la siguiente manera. Por ejemplo, los estudiantes están aprendiendo a calcular el área de un triángulo, la memoria de trabajo recupera de la memoria de largo plazo el conocimiento previo relacionado con este cálculo, como la base, la altura, el área y las operaciones de multiplicación y división.

La memoria de largo plazo puede asimilarse a un archivo en donde esta guardada toda la información de los eventos que las personas han pasado en su vida y lo más importante el conocimiento que han adquirido a través de los años ya sea de manera formal o informal. En base a su conocimiento esta su sistema de creencias y el autoconcepto que ellas tengan de sí mismo (Sousa, 2006).

Desde el punto de vista del aprendizaje, la transformación más crítica ocurre cuando la información deja la memoria de trabajo y entra a la memoria de largo plazo. Este proceso se llama codificación y puede tomar diferentes formas.

La información codificada en la memoria de largo plazo puede mantener grandes cantidades de información por años o aun por décadas. Sin embargo, en algunos casos puede ser inaccesible. Para determinar si el estudiante ha aprendido la información que estaba estudiando, él debe recuperarla de la memoria de largo plazo. A menudo, como se mencionó en líneas anteriores esta información regresa a la memoria de trabajo, en donde el material aprendido llegar a ser fácilmente accesible, de tal manera que se lo puede combinar con otros aprendizajes.

Existen diferentes tipos de memoria de largo plazo, ellas son: La memoria declarativa que es la recolección consciente de los eventos que las personas han experimentado o de los hechos que han aprendido. La memoria implícita que es la memoria que ocurre cuando las experiencias pasadas influyen en los comportamientos de una persona y de las cuales ellas no están conscientes de que estos influyen en su comportamiento.

A su vez la memoria declarativa se divide en memoria episódica que es la memoria para los eventos personales que han ocurrido en la vida de las personas. La memoria semántica involucra los hechos y el conocimiento. La primera significa autoconocimiento mientras que la segunda significa conocimiento. Esta diferencia es muy importante para comprender las diferencias entre la memoria episódica y la memoria semántica y la conexión que existe entre ellas (Goldstein, 2008).

La memoria implícita se presenta en diferentes tipos entre ellas se encuentra la estimulación de la repetición que ocurre cuando la respuesta a un ítem aumenta la rapidez o exactitud de la respuesta porque lo ha revisado anteriormente. La memoria procedimental que está relacionada con la manera de hacer las cosas (Goldstein, 2008).

Todo aquello que se encuentra almacenado en la memoria de largo plazo constituye la base de como las personas miran el mundo alrededor de ellas. Esta información ayuda a darle un significado a las cosas con las cuales esta interactuando. Este constructo de como las personas ven el mundo

se conoce con el nombre de sistema cognitivo de creencias. Asociado con el sistema cognitivo de creencias se encuentra el autoconcepto, el cual describe la manera en que la persona se ve así mismo y es moldeada por las experiencias pasadas (Sousa, 2006).

Contenida en el sistema cognitivo de creencias se encuentra el constructo de epistemología personal, el cual involucra la naturaleza del conocimiento y el conocer (Pintrich, 2002). Específicamente esto incluye (a) la certeza del conocimiento, (b) la simplicidad del conocimiento, (c) la fuente del conocimiento y (d) la justificación para conocer (Bendixen & Rule, 2004). Las epistemologías personales juegan un rol muy importante en el proceso de aprendizaje de los estudiantes (Ryan, 1984; Schommer, 1994). Por este motivo. ellas están relacionadas con el desempeño académico de los estudiantes (Hofer, 2000) y la comprensión de textos (Schommer, 1990).

La central ejecutiva es la estructura que se encarga de dirigir el flujo de la información. Su función consiste en determinar o seleccionar como procesar la información para desempeñar una determinada tarea. En otras palabras, se trata de regular el flujo de la información o la regulación del aprendizaje, la cual tiene tres componentes que son la cognición, la metacognición y la motivación (Eggen & Schellenberg, 2010). La cognición incluye las habilidades necesarias para codificar, memorizar y recabar la información contenida en la memoria de largo plazo, la metacognición incluye las habilidades que le permiten al estudiante comprender y hacer seguimiento de sus procesos cognitivos. La motivación incluye las creencias y actitudes que modifican el uso y el desarrollo de las habilidades cognitivas y metacognitivas (Schraw, Crippen & Hartley, 2006).

El aprender demanda que las personas que estudian una determinada asignatura dediquen tiempo y esfuerzo. Relacionado con el aprender está el recordar, el cual requiere manejar tres cosas. La adquisición, la retención y la recuperación de la información. Estos tres conceptos están íntimamente relacionados pero el aprender es mucho más que recordar, es también el desempeño, la habilidad para hacer una tarea con destreza. En este sentido el aprendizaje es el acto de estudiar deliberadamente un contenido específico de tal manera que ese conocimiento sea recuperado y usado con destreza. En consecuencia, el aprendizaje involucra recordar con propósito y desempeñarse con destreza (Norman, 1982).

Estrategias cognitivas

Las estrategias cognitivas son aquellas que controlan los procesos de la atención, el aprendizaje, el recuerdo y el pensamiento (Gagné, 1986). Ejemplos de estrategias cognitivas son las estrategias de comportamiento, lectura, resolución de problemas, elaboración interrogativa, etc.

Estrategias metacognitivas

Las estrategias metacognitivas son aquellas que los estudiantes utilizan para hacer seguimiento y dirigir su propio aprendizaje, esto es su propia cognición. Por ejemplo, utilizar la estrategia de control.

Estrategias motivacionales

Las estrategias motivacionales son aquellas que promueven el uso de las estrategias cognitivas y metacognitivas en el aprendizaje. Por ejemplo, convencerse el mismo que el uso de las estrategias de elaboración interrogativa lo ayuda en el aprendizaje.

Finalmente, es importante aclarar que la cognición, la metacognición y la motivación actúan de manera muy compleja durante el proceso de aprendizaje.

Estrategia de elaboración interrogativa

La elaboración se define como el proceso consciente e intencional que asocia la información nueva con la información que se encuentra en la memoria. La elaboración está relacionada con los procesos que ocurren en la mente humana y que se explican mediante la teoría del procesamiento de la información. La elaboración durante el proceso de codificación es una de las mejores maneras de mejorar la memorización. Fundamentalmente la elaboración requiere activar el conocimiento previo que tiene el estudiante. Por esta misma razón aquellos estudiantes que tienen un alto conocimiento previo se benefician más de esta estrategia (Dunlosky, et al, 2013).

La elaboración interrogativa es un método específico de elaboración y consiste en formularse preguntas de cómo y por qué el mundo funciona de esa manera. El procedimiento es como sigue: Seleccione el concepto que va a aprender y formule preguntas de cómo este concepto se desarrolla y por qué. A medida que usted lee el material relacionado con este concepto busque las respuestas a las preguntas y elabore sus respuestas haciendo conexiones con el conocimiento previo que tiene,

una buena idea es pensar de qué manera un concepto es semejante o diferente a otro concepto, esto hará que mejore la comprensión del material que está aprendiendo y por lo tanto su retención.

Formulación de preguntas

La formulación de preguntas que requiere la estrategia de elaboración interrogativa se basó en el siguiente modelo: (1) Aislar los componentes del sistema. (2) Considerar los atributos y combinaciones de atributos. (3) Explorar los espacios en blanco. (4) Considerar casos extremos. (5) Como cambian las variables. (6) Como se miden (Stork, 2013).

Hipótesis

La hipótesis de investigación H_1 : aquellos estudiantes que aplican la estrategia de elaboración interrogativa tienen mejor desempeño que aquellos estudiantes que no la aplican.

La hipótesis nula H_0 : No hay diferencias en el desempeño de los estudiantes que aplican la estrategia de elaboración interrogativa y de los estudiantes que no la aplican.

Metodología

Sujetos

Participaron en este estudio 64 estudiantes, de los cuales 47 son hombres y 17 son mujeres, que están tomando la asignatura de Estática. La edad de los estudiantes está comprendida entre los 18 y 20 años.

Tarea y materiales instruccionales

La unidad instruccional bajo estudio fue Análisis de Estructuras, con una duración de 12 horas. Los materiales fueron: Las estrategias de comportamiento, control, lectura, resolución de problemas y elaboración interrogativa

Instrumentos

El instrumento fue la prueba de salida que contenía cuatro problemas y eran iguales para ambos grupos, y tuvo dos horas de duración.

Variables

La variable independiente fue la estrategia de elaboración interrogativa con dos niveles: instrucción con utilización de la estrategia de elaboración e instrucción sin utilización de la estrategia de elaboración. La variable dependiente fue el desempeño de los estudiantes.

Procedimiento

Previo a la instrucción los dos grupos recibieron las siguientes estrategias: comportamiento, control, lectura y resolución de problemas y recibieron la misma instrucción. El procedimiento para el grupo experimental es como sigue: (1) Enseñar a los estudiantes la estrategia de elaboración interrogativa: El profesor explica y modela paso a paso la estrategia de elaboración interrogativa. Después de la explicación por parte del profesor los estudiantes practican la estrategia de elaboración interrogativa. (2) Promover la codificación de la información utilizando la estrategia de elaboración interrogativa realizando preguntas a los estudiantes. (3) Activar el almacenamiento y la recuperación de la información. Una vez finalizada la instrucción el profesor le entrega una hoja de trabajo que contiene preguntas relacionadas con el concepto que han aprendido y les solicita que las contesten. Esto se constituye en una evaluación formativa para determinar en qué grado asimilaron el concepto. Esta tarea es contestada en forma individual. Una vez finalizada la instrucción se realizó la evaluación sumativa para determinar el nivel de retención del concepto.

Análisis de datos

El diseño experimental empleado en este estudio es como se muestra en la figura 1. La X representa el grupo experimental. Las observaciones que corresponden a la prueba de salida se representan por O_1 y O_2 . La línea que separa los dos grupos indica que los grupos fueron intactos, es decir no fueron seleccionados aleatoriamente.

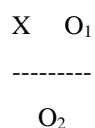


Figura 1. Diseño experimental

Para este estudio se aplicó la prueba de Gosset con un nivel de significación $p < 0,05$.

Resultados

En la tabla 1 se muestran el número de estudiantes, la media y la desviación estándar de los resultados de la prueba de salida tanto para el grupo experimental como para el grupo de control.

Tabla 1. Resultados de la prueba de salida del grupo experimental y de control

Grupo	Numero	Media	Desviación estándar
Grupo experimental	32	26,19	12,67
Grupo de control	32	18,69	15,42

El estadístico t dio un valor de $t = 2,12$, $df = 59,75$ y $p = 0,038$. Por lo tanto, se acepta la hipótesis de investigación y se rechaza la hipótesis nula.

Discusión

Los resultados de este estudio apoyan la hipótesis que el uso de la estrategia de elaboración interrogativa mejora el rendimiento de los estudiantes. Esto se debe a los siguientes factores: La formulación de preguntas de alto nivel durante la aplicación de la estrategia de elaboración interrogativa promueve una mejor comprensión del contenido estudiado y estimula el pensamiento crítico de los estudiantes. La formulación de preguntas por otro lado activa el conocimiento previo del estudiante y le permite relacionarlo de una manera significativa con lo que tiene en su memoria de larga duración. En otras palabras, promueve la codificación, la organización del conocimiento y el recuerdo. En consecuencia, los estudiantes del grupo experimental demostraron mejor comprensión conceptual, lo que se tradujo en un mejor proceso de resolución de problemas que los estudiantes del grupo de control.

Además, la estrategia de elaboración interrogativa es fácil de enseñar, pero se requiere que el profesor apoye al estudiante durante el proceso de enseñanza de la estrategia. En vista de los resultados obtenidos se recomienda aplicar la estrategia de elaboración interrogativa no solo en el estudio de la Estática sino en otras disciplinas relacionadas con las carreras de ingeniería.

Referencia

1. Baddeley, A. (2000). Short-term and working memory. En E. Tulving & F. Craik (Eds.) *The Oxford Handbook of Memory*. New York, NY: Oxford University Press.
2. Bendixen, I. & Rule, D. (2004). An integrative approach to personal epistemology: A guiding model. En L. Corno & P. Winne (Eds.) *Personal epistemology: Paradigmatic approaches to understanding students' belief about knowledge and knowing*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
3. Colman, A. (2001). *Dictionary of psychology*. Oxford, UK: Oxford University Press.
4. Eggen, P. & Schellenberg, S. (2010). Human memory and the science of learning. En M. Khine & I. Saleh (Eds.). *New science of learning: Cognition, computers, and collaboration in education*. New York, NY: Springer.
5. Gagné, R. (1985). *The conditions of learning and theory of instruction*. New York, NY: Holt, Rinehart and Winston.
6. Goldstein, E. (2008). *Cognitive psychology: Connecting mind, research, and everyday experience*. Belmont, CA: Thompson Higher Education.
7. Hofer, B. (2000). Dimensionality and disciplinary differences in personal epistemology. *Contemporary Educational Psychology*, 25, 378-405.
8. Huan, V., Yeo, L. & Ang, R. (2006). The influence of dispositional optimism and gender on adolescents' perception of academic stress. *Adolescence*, 41, 533-546.
9. Miller, G. (1956). The magical number seven, plus or minus two. Some limits to our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63, 81-97.
10. Norman, D. (1982). *Learning and memory*. New York, NY: W. H. Freeman and Company.
11. Pashler, H., & Carrier, M. (1996). Structures, processes, and the flow of information. En E. Bork & R. Bork (Eds.), *Memory*. San Diego, CA: Academic Press.
12. Pintrich, P. (2002). Future challenges and directions for theory and research on personal epistemology. En B. Hofer & P. Pintrich (Eds.) *Personal epistemology: The psychology of belief about knowledge and knowing*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
13. Reed, S. (1982). *Cognition: Theory and Applications*. Monterey, CA: Brooks/Cole Publishing Company.

14. Ryan, M. (1984). Monitoring text comprehension: Individual differences in epistemological standards. *Journal of Educational Psychology*, 76, 249-258.
15. Schraw, G., Crippen, K. & Hartley, K. (2006). Promoting self-regulation in science education: Metacognition as part of broader perspective on learning. *Research on Science Education*, 36, 111-139.
16. Schommer, M. (1990). Effects of beliefs about the nature of knowledge on comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 82, 498-505.
17. Schommer, M. (1994). An emerging conceptualization of epistemological beliefs and their role in learning. En R. Garner & P. Alexander (Eds.) *Belief about instruction with text*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
18. Sousa, D. (2006). *How the brain learns*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
19. Stork, D. (2013). *How to ask good questions?* Video YouTube
20. <https://www.youtube.com/watch?v=PkcHstP6Ht0>
21. Way, N., Reddy, R., & Rhodes, J. (2007). Students' perception of school climate during the middle school years: Association with trajectories of psychological and behavioral adjustment. *American Journal of Community Psychology*. 28, 187-204.

© 2023 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).