

# Diagnóstico de la metacognición y procesos de aprendizaje de los estudiantes que estudian física en una universidad ecuatoriana



César Bernabé Cevallos Reyes, Jorge Rosendo Flores Herrera, Bolívar Cirilo Flores Nicolalde, Francisca Flores Nicolalde

*Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL, Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Campus Gustavo Galindo Km 30.5 Vía Perimetral, P.O. Box 09-01-5863, Guayaquil, Ecuador.*

E-mail: [cbcevallos@utm.edu.ec](mailto:cbcevallos@utm.edu.ec)

(Received 28 May 2016, accepted 2 October 2016)

## Resumen

El propósito de este estudio fue describir el nivel de metacognición que tienen los estudiantes de diferentes carreras de ingeniería que están cursando la asignatura de física, utilizando el Inventario de metacognición desarrollado por G. Taasobshirazi y J. Farley. Los sujetos de estudio fueron 105 estudiantes que cursaron la asignatura de física, 85 hombres y 20 mujeres, de diferentes carreras de ingeniería y sus edades están comprendidas entre 18 y 19 años. El Inventario de Metacognición consta de 30 preguntas y se utilizó para evaluar la metacognición de los estudiantes en la resolución de problemas. El procedimiento fue el siguiente: (1) Aplicación de prueba piloto del cuestionario con una muestra similar a los estudiantes, para determinar si el cuestionario estaba claro. (2) Revisión del cuestionario. (3) Administración del cuestionario, mismo que tardó 15 minutos. Los resultados del cuestionario indican que un alto porcentaje de estudiantes carecen de estrategias metacognitivas que le permitan planificar, hacer seguimiento y evaluar el proceso de resolución de problemas. En consecuencia, se recomienda enseñar a los estudiantes estas estrategias para mejorar esta habilidad.

**Palabras claves:** Estrategia, resolución de problemas, activación del pensamiento, habilidades intelectuales, problemas resueltos.

## Abstract

The purpose of this study was to describe the metacognition level that Physics students from different Engineering majors have. It has been accomplished using Metacognition Inventory developed by G. Taasobshirazi and J. Farley. The people who are studying Physics were 105: 20 women and 85 men and they study different Engineering majors and their ages are between 18 and 19. The instrument, Metacognition Inventory consists of 30 questions and was used to evaluate the metacognition of the students in solving physics problems. The procedure was as follows: (1) Make a pilot test of the questionnaire with a sample similar to the students' to check if the questionnaire was clear. (2) Review the questionnaire. (3) Administer the questionnaire; for completing the questionnaire took 15 minutes. The questionnaire results indicate that a high percentage of students lack of metacognitive strategies which allow them to plan, monitor, and evaluate the problem solving process. Consequently, it is recommended to teach students these strategies in order to improve this ability.

**Keywords:** Strategy, problem-solving, activation of thinking, thinking skills, problems solved.

**PACS:**

## I. INTRODUCCIÓN

La lectura, escritura, resolución de problema, toma de decisiones, etc. son actividades que requieren de la cognición y principalmente de la metacognición para lograr una mejor comprensión de estos procesos. La resolución de problemas de física, en particular, requiere de la metacognición para encontrar la solución del problema y además, porque facilita el aprendizaje de los conceptos que están relacionados con el problema [1]. Los estudiantes que se encuentran en cursos de física de nivel universitario, no han recibido instrucción formal acerca de

la metacognición, esta situación no les permite abordar la resolución de problemas, provistos de estrategias metacognitivas y lo que es más preocupante es que los profesores, no conocen con exactitud su nivel de metacognición cuando resuelven un problema de física.

El propósito de este estudio fue describir el nivel de metacognición que tienen los estudiantes de diferentes carreras de ingeniería que están cursando la asignatura de física utilizando el Inventario de metacognición en una universidad ecuatoriana.

## II. FUNDAMENTO TEÓRICO

### • LA METACOGNICIÓN

La metacognición es un constructo que está relacionado con el proceso de aprendizaje y consecuentemente con los resultados del aprendizaje de los estudiantes <sup>[2]</sup>. La metacognición es tomar conciencia de cómo uno aprende, conocimiento de cómo usar la información para lograr el objetivo y la habilidad para juzgar las demandas que se requiere para realizar una tarea <sup>[3]</sup>. La metacognición está compuesta de los siguientes elementos: conocimiento metacognitivo y estrategias metacognitivas.

### • EL CONOCIMIENTO METACOGNITIVO

El conocimiento metacognitivo se refiere al conocimiento declarativo que uno tiene y que relaciona a la persona con la tarea y las estrategias <sup>[1]</sup>. Una buena parte del conocimiento metacognitivo tiene sus fundamentos en las creencias que la persona tiene acerca de cómo se comporta la naturaleza y cómo funciona el sistema cognitivo.

El conocimiento cognitivo proviene de las creencias que las personas tienen. Otras fuentes de información son los juicios y la retroalimentación que se recibe de otras personas y de las experiencias metacognitivas <sup>[1]</sup>. El conocimiento metacognitivo se mide prospectivamente o retrospectivamente mediante un cuestionario. También se lo puede medir retrospectivamente mediante una entrevista.

### • ESTRATEGIAS METACOGNITIVAS

Las estrategias metacognitivas están relacionadas con la planificación, seguimiento y evaluación del comportamiento de una persona durante los procesos de aprendizaje y resolución de problemas. A manera de ejemplo, según Pressley y Afflerbach para la lectura se conocen aproximadamente 150 estrategias metacognitivas <sup>[4]</sup>. En lo que respecta a la resolución de problemas, (Meijer, Veenman y Van Hout-Wolters declaran 65 estrategias metacognitivas <sup>[5]</sup>. De lo anterior se desprende que las estrategias metacognitivas pueden variar de acuerdo a la tarea y al dominio que el estudiante tenga de ésta.

La evaluación de las estrategias metacognitivas se las puede hacer en línea o fuera de línea. En línea significa que se evalúa el comportamiento de la persona mientras ejecuta la tarea, mediante la observación. Fuera de línea significa que se evalúa a la persona mediante un cuestionario o entrevista, antes o después de haber realizado la tarea.

### RESOLUCION DE PROBLEMAS

La resolución de problemas requiere en primer lugar de una lectura que permita identificar qué es lo que se desconoce, qué es lo que se conoce y qué conceptos están involucrados en el problema. Como se sabe, la lectura requiere de un conjunto de estrategias metacognitivas que

permitan leer con comprensión y extraer el verdadero significado de la situación problemática. Una vez realizada esta parte se requiere de la planificación, del seguimiento y de la evaluación para determinar si el problema propuesto se está resolviendo correctamente y en caso de que no sea así tomar los correctivos necesarios para encontrar la solución correcta. (Van der Stel & Veenman, 2008) <sup>[6]</sup>.

Los estudios en resolución de problemas se han centrado principalmente en la forma en que novicios y expertos resuelven los problemas (Elshout, et al, 1993) <sup>[7]</sup>.

### • INVENTARIO DE METACOGNICIÓN

El instrumento, Inventario de Metacognición desarrollado por G. Taasobshirazi y J. Farley se utilizó para evaluar la metacognición de los estudiantes en la resolución de problemas <sup>[8]</sup>.

El cuestionario consta de 30 preguntas que tienen que ver con autoeficacia, motivación, resolución de problemas y metacognición. Para el presente estudio solamente se consideraron las nueve preguntas de metacognición. Este cuestionario fue completamente validado mediante pruebas estadísticas, posteriormente analizaremos una a una cada pregunta.

## III. METODOLOGÍA

### • PARTICIPANTES

Los sujetos fueron 105 estudiantes, registrados en la asignatura de física, 85 hombres y 20 mujeres y siguen diferentes carreras de ingeniería, con edades comprendidas entre 18 y 19 años.

### • INSTRUMENTOS

Se aplicó el Inventario de metacognición con las 30 preguntas a los objetos de estudio. Cabe señalar que del Inventario, para efectos de análisis estadístico, se usaron las preguntas relacionadas a metacognición, debido a que este grupo de preguntas están estrechamente relacionada con el objetivo de esta investigación.

En el apéndice A se muestra el cuestionario.

### • PROCEDIMIENTO.

El procedimiento fue el siguiente:

-Aplicación de la prueba piloto del cuestionario, con una muestra similar a los estudiantes, para determinar la claridad del instrumento.

- Revisión del cuestionario, con el objetivo de ratificar la traducción al idioma español y claridad sintáctica.

- Administración del cuestionario, mismo que los estudiantes realizaron en 15 minutos.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presentan los resultados de las preguntas del cuestionario aplicado, cada una de éstas con sus respectivos cuadros estadísticos.

**Pregunta 1.** Yo ajusto mi plan de trabajo para adecuarlo a las tareas de aprendizaje si noto que no estoy progresando como debería.

**TABLA I.** Resultados de la pregunta 1.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	9	9%
Algunas veces	27	26%
Mitad de tiempo	31	29%
Frecuentemente	27	26%
Siempre	11	10%
Total	105	100%

**Pregunta 2.** Yo trato de verificar mi progreso durante una tarea de aprendizaje.

**TABLA II.** Resultados de la pregunta 2.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	3	3%
Algunas veces	33	31%
Mitad de tiempo	26	25%
Frecuentemente	27	26%
Siempre	16	15%
Total	105	100%

**Pregunta 3.** Yo trato de comprender claramente el objetivo de la tarea de aprendizaje antes de iniciarla.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	4	4%
Algunas veces	18	17%
Mitad de tiempo	27	26%
Frecuentemente	35	33%
Siempre	21	20%
Total	105	100%

**TABLA III.** Resultados de la pregunta 3.

**Pregunta 4.** Yo evalúo mi proceso de aprendizaje con el propósito de mejorarlo.

**TABLA IV.** Resultados de la pregunta 4.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	4	4%
Algunas veces	17	16%
Mitad de tiempo	30	29%
Frecuentemente	31	29%
Siempre	23	22%
Total	105	100%

**Pregunta 5.** Yo examino qué tipo de pensamiento es más apropiado utilizar para comenzar una tarea de aprendizaje.

**TABLA V.** Resultados de la pregunta 5.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	1	2%
Algunas veces	18	19%
Mitad de tiempo	41	43%
Frecuentemente	33	35%
Siempre	2	2%
Total	105	100%

**Pregunta 6.** Yo considero que sí es necesario planificar una tarea de aprendizaje antes de iniciarla.

**TABLA VI.** Resultados de la pregunta 6.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	4	4%
Algunas veces	16	15%
Mitad de tiempo	26	25%
Frecuentemente	36	34%
Siempre	23	22%
Total	105	100%

**Pregunta 7.** Yo me detengo de vez en cuando para comprobar mi avance en las tareas de aprendizaje.

**TABLA VII.** Resultados de la pregunta 4.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	8	8%
Algunas veces	29	28%

Mitad de tiempo	32	30%
Frecuentemente	24	23%
Siempre	12	11%
Total	105	100%

**Pregunta 8.** Yo trato de predecir los posibles problemas que pueden afectar mi aprendizaje.

**TABLA VIII.** Respuestas a la pregunta 8.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	5	5%
Algunas veces	18	17%
Mitad de tiempo	32	31%
Frecuentemente	34	32%
Siempre	16	15%
Total	105	100%

**Pregunta 9.** Yo evaluó cuánto he aprendido en una tarea de aprendizaje.

**TABLA IX.** Respuesta a la pregunta 9.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	8	8%
Algunas veces	23	22%
Mitad de tiempo	32	30%
Frecuentemente	27	26%
Siempre	15	14%
Total	105	100%

## DISCUSIÓN

*Yo ajusto mi plan de trabajo para adecuarlo a las tareas de aprendizaje si noto que no estoy progresando como debería.*

En esta pregunta el 36% de los estudiantes ajustan sus planes para adecuarlo a las tareas de aprendizaje, lo que significa que el 64% carecen de estrategias metacognitivas de evaluación asociadas con la planificación.

*Yo trato de verificar mi progreso durante una tarea de aprendizaje.*

En esta pregunta el 41% de los estudiantes verifican su avance en la tarea que están ejecutan lo que significa que el 59% carecen de estrategias metacognitivas de evaluación asociadas con la calidad del aprendizaje.

*Yo trato de comprender claramente el objetivo de la tarea de aprendizaje antes de iniciarla.*

En esta pregunta el 53% de los estudiantes conocen el objetivo de la tarea, la respuesta a esta pregunta debería ser

más alta pues en el proceso de resolución de problemas el objetivo es encontrar la solución.

*Yo evaluó mi proceso de aprendizaje con el propósito de mejorarlo.*

En esta pregunta el 49% de los estudiantes evalúan sus procesos de aprendizaje lo que significa que el 51% carecen de estrategias metacognitivas de evaluación, esta pregunta debería ser más alta porque los estudiantes tienen la capacidad para realizarla.

*Yo examino qué tipo de pensamiento es más apropiado utilizar para comenzar una tarea de aprendizaje.*

En esta pregunta el 37% de los estudiantes examinan lo que están pensando antes de iniciar una tarea, lo que significa que el 63% de los estudiantes carecen de esta estrategia metacognitiva. Cuando los estudiantes resuelven problemas ellos lo primero que escriben es la fórmula y tratan de resolver el problema sin hacer un análisis de lo que solicita el problema.

*Yo considero que si es necesario planificar una tarea de aprendizaje antes de iniciarla.*

En esta pregunta el 56% de los estudiantes planifican la resolución del problema, lo que significa que el 44% carece de esta estrategia metacognitiva de planificación.

*Yo me detengo de vez en cuando para comprobar mi avance en las tareas de aprendizaje.*

En esta pregunta el 34% de los estudiantes se detiene a pensar como está avanzando en la resolución del problema, lo que significa que el 66% carece de estrategias metacognitivas de seguimiento.

*Yo trato de predecir los posibles problemas que pueden afectar mi aprendizaje.*

En esta pregunta el 47% de los estudiantes son capaces de predecir los problemas que pueden afectar su aprendizaje, esto significa que el 53% carece de esta estrategia metacognitiva.

*Yo evaluó cuánto he aprendido en una tarea de aprendizaje.*

En esta pregunta el 40% de los estudiantes son capaces de evaluar su aprendizaje lo que significa que el 60% de los estudiantes carecen de estrategias metacognitivas de evaluación.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Los resultados muestran que los estudiantes carecen de estrategias metacognitivas de planificación, seguimiento y evaluación en el proceso de resolver problemas.
- Es importante aclarar que esta medición se la realizó fuera de línea y retrospectiva, ya que los estudiantes durante mucho tiempo han estado resolviendo problemas de física y posiblemente la falta de estrategias metacognitivas obstaculice este proceso.

- También hay que tomar en cuenta las creencias que los estudiantes tienen acerca de cómo resolver un problema y también las experiencias que han sido transmitidas por los profesores y sus propios compañeros.
- Por lo tanto es importante que en conocimiento de estas valoraciones se dicten cursos formales para enseñar la metacognición a los profesores en primer lugar y a los estudiantes para mejorar sus estrategias metacognitivas.
- Considerando que la población de estudiantes que participaron en el cuestionario Inventario de metacognición, cursan el segundo nivel de ingeniería, es muy probable que al aplicar éste instrumento a estudiantes de niveles superiores o inferiores a éste, los resultados suban o bajen respectivamente, para corroborar esta hipótesis se recomienda hacer el estudio correspondiente en futuras investigaciones.

## REFERENCIAS

- [1] Chi, M., *Two approaches to the study of experts characteristics*. En N. Charness, P. J. Feltovich, R.R. Hoffman & K. A. Ericsson (Editores), *The Cambridge handbook of expertise and expert performance*. (Cambridge University Press, New York, 2006).
- [2] Flavell, J. H., *Metacognition and cognitive monitoring. A new era of cognitive development inquiry*. *American psychologist* **34**, 906-911 (1979).
- [3] Flavell, J. H., *Cognitive monitoring*. En W. P. Dickson. *Children's oral communication skills*, (Academies Press, New York, 1981).
- [4] Pressley, M. & Afflerbach, P., *Verbal protocols of reading: The nature of constructively response reading*. (Hillsdale: Earlbaum. 1995).
- [5] Meijer, J., Veenman, M. & van Hout-Wolters, B., *Metacognitive activities in text studying and problem solving: Development of a taxonomy*, *Educational Research and Evaluation* **12**, 209-237 (2006).
- [6] Elshout, J. J., Veenman, M. V. J. & Van Hell, J. G., *Using the computer as a help tool during learning by doing*, *Computers & education* **21**, 115-122 (1993).
- [7] Van der Stel, M & Veenman, M., *Relation between intellectual ability and metacognitive skillfulness as predictors of Learning performance of Young students performing task in different domains*, *Learning and Individual differences* **18**, 311-330 (2008).
- [8] Taasoobshirazi, G. & Farley, J., *Construct validation of the physics metacognition inventory*, *International Journal of Science Education* **33**, 447-459 (2013).