

ACTIVIDAD METACOGNITIVA AL HACER USO DE SOFTWARE EDUCATIVO

Sandra Castillo

Universidad Nacional Experimental de Guayana. Venezuela.

scastill@uneg.edu.ve viajero@cantv.net

Resumen

Con énfasis en la importancia que tiene la Metacognición dentro del proceso de aprendizaje y enseñanza de las Matemáticas, se reporta parte del trabajo de una investigación cuyo objetivo es realizar un estudio descriptivo, interpretativo y evaluativo de las habilidades metacognitivas que los alumnos desarrollan, al realizar actividades de aprendizaje del cálculo de áreas a través de la integral definida, haciendo uso del software educativo Mathgraph. El diseño de investigación se basó en el estudio de caso, el cual puede ser utilizado para estudiar sistemáticamente un fenómeno; el instrumento que permitió evaluar las habilidades metacognitivas de los alumnos fue el cuestionario propuesto por Mayor, Suengas y González (1995), basado en un modelo global -tridimensional- que involucra variables y los componentes metacognitivos.

Introducción

La importancia de los aportes que todo docente puede ofrecer a su institución está determinada por la calidad de las investigaciones que él puede realizar. Bajo esa perspectiva, la autora de este reporte, una vez que conoce la existencia del Material Educativo Computarizado Mathgraph, un software educativo idóneo para ser utilizado en el proceso de aprendizaje y enseñanza de las Matemáticas, detecta la necesidad de estudiar las habilidades metacognitivas que desarrollan los alumnos cuando usan la computadora para dar solución a problemas, en este caso de Matemática II. El lector se preguntará ¿por qué el estudio de las habilidades metacognitivas y no otra variable?. La razón de esto, está en que los alumnos de la UNEG son preparados desde el Curso Introductorio con un componente llamado Desarrollo de Procesos Cognoscitivos (DPC) y específicamente en su unidad II, trata la resolución de problemas (Reglamento General de la UNEG, 1996) y esto hace que haya familiaridad con las variables tratadas.

De igual manera, últimamente se ha dado mayor importancia a la metacognición en distintas investigaciones dentro del campo educativo, llevadas a cabo en todos sus niveles y en distintas naciones y, para dar un ejemplo de ello, aquí en Venezuela encontramos a Zaragoza (2001), quien en su trabajo “Reconceptualización del proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática en la I y II etapa de la Educación Básica” expresa que: “La enseñanza de la matemática vista en función de las necesidades del ciudadano que debe trabajar habitualmente en situaciones de incertidumbre debe necesariamente contemplar el desarrollo de estrategias metacognitivas”. Se hace, pues; no sólo necesario sino imprescindible, forjar cada día estudios e investigaciones que conlleven a profundizar y extender el amplio mundo de la metacognición, de tal forma que todo docente debe estimular la práctica y la discusión de las estrategias espontáneas e inconscientes que generan los estudiantes, ya que sin duda contribuirá a su desarrollo.

La metacognición permite a los alumnos tomar conciencia de su propio proceso de aprendizaje, discernir y escoger sus propias estrategias para planificar su aprendizaje y la utilización de instrumentos necesarios para identificar y corregir las fallas en su aprendizaje (Landaeta, 1998)

Esta investigación arrojó resultados que contribuyen, de alguna manera a enriquecer el proceso de aprendizaje y enseñanza; profundizar en el desarrollo de habilidades cognitivas y metacognitivas; ofrecer alternativas para la resolución de problemas de ingeniería y desarrollar la inquietud de crear software educativo para la enseñanza de la matemática.

La investigación

La investigación que se reporta, tuvo las siguientes variables de estudio: (1) El uso del Mathgraph, (2) Las habilidades metacognitivas y, (3) La resolución de problemas. Se debe señalar que en primer lugar, el uso del Mathgraph por parte de los estudiantes se dio a través de un proceso de monitoreo guiado por la docente-investigadora; segundo, la metacognición se trató como el producto cartesiano entre sus componentes y variables, modelo propuesto por Mayor, Suengas y González (1995) y tercero, que la resolución de problemas se estudió tomando en cuenta el enfoque del procesamiento de la información (Puente, 1989).

Como objetivo general se planteó realizar un estudio descriptivo, interpretativo y evaluativo del desarrollo de habilidades metacognitivas en alumnos que utilizan el Material Educativo Computarizado - Mathgraph - para resolver problemas relacionados con la ingeniería haciendo uso de la integral definida (unidad II) en la asignatura Matemática II del Proyecto Ingeniería en Informática de la Universidad Nacional Experimental de Guayana.

El marco de referencia que fue considerado corresponde al psicólogo Robert Gagné, quien comparte los postulados básicos de los enfoques: conductismo y cognoscitivismo. Además agrega una taxonomía y una teoría de aprendizaje, como resultado de su tarea como investigador; él propone ligar tipos de estímulos a los que llama eventos con tipos de respuestas a las que llama resultados (Galvis, 1992). Entre los conceptos básicos figuran:

Aprendizaje, el cual se entiende como el proceso de cambio en las capacidades del individuo, el cual produce estados persistentes y es diferente de la maduración o desarrollo orgánico. Se infiere que ha ocurrido cuando hay un cambio de conducta que perdura.

Modelo de procesamiento de información y aprendizaje: El proceso de aprendizaje de Gagné puede explicarse siguiendo las teorías del procesamiento de la información, específicamente el propuesto por Lindsay y Norman (1972); no obstante, existen algunas diferencias dadas por las relaciones entre las memorias y los mecanismos de interacción con el ambiente, además de el control ejecutivo, estructura que influye en el procesamiento de información y permite que éste gane eficiencia; a través de este control se mejoran los procesos del pensamiento, es decir se aprenden estrategias cognitivas y las expectativas generadas por estructuras internas de los sistemas de autoaprendizaje, en los que el alumno asume el control del proceso de aprendizaje.

Fases o etapas del aprendizaje: Para Gagné las fases de aprendizaje son las siguientes: motivación, comprensión, adquisición, retención, recordación, generalización, desempeño y realimentación. En resumen, se debe procurar que los alumnos tengan el control sobre el procesamiento de la información que está ligado a cada tipo de aprendizaje, de esta forma se establece la comunicación y la colaboración entre los docentes y los alumnos, indispensable para que se dé el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Por otro lado el potencial educativo que tiene el uso de computadoras en el aula de clases ha sido estudiado exhaustivamente en los últimos tiempos. Hoy en día, se investiga el impacto al emplear este tipo de medios en el proceso de aprendizaje y enseñanza. Luego, las computadoras y la educación se pueden relacionar bajo las siguientes dimensiones (Galvis, 1992): 1ra. Dimensión: La computación como objeto de estudio, es decir aprender “acerca de” la computación. 2da. Dimensión: El

computador como medio de enseñanza-aprendizaje, es decir, ambientes de enseñanza-aprendizaje enriquecidos con el computador. 3ra. Dimensión: El computador como herramienta de trabajo en educación, es decir, uso de aplicaciones del computador para apoyar procesos educativos.

La segunda dimensión es la tratada en esta investigación, por cuanto se va a utilizar el material educativo computarizado Mathgraph para enriquecer el proceso de aprendizaje y enseñanza de la asignatura Matemática II de la carrera Ingeniería en Informática de la UNEG.

Bajo el slogan “una nueva forma de enseñar... una nueva forma de aprender” se presenta el Mathgraph para Windows como el resultado de años de experiencia en el diseño de software educativo para la enseñanza de la matemática, realizado por el profesor Luc Bramaud du Boucheron apoyado por un equipo de matemáticos que participaron en la elaboración del programa y en el diseño y aplicación de los métodos docentes asociados. El *estudiante* que utiliza Mathgraph para Windows asimila mejor y más rápido los conceptos matemáticos abstractos que pasan a tener un significado más concreto debido a su utilización interactiva en observaciones, experimentos y problemas. Para el *profesor*, Mathgraph para Windows es un instrumento que facilita la elaboración de problemas, ejercicios y pruebas. Acompañado de guías de estudio diseñadas específicamente para cada tema. Mathgraph para Windows se puede utilizar en laboratorio como parte del *aprendizaje práctico* de numerosas áreas del conocimiento matemático.

Importancia de los procesos cognitivos y metacognitivos en la resolución de problemas

El “resolver un problema” implica el conocimiento de técnicas y procedimientos que se deben poner de manifiesto para lograr tal fin, es decir, “resolver problemas” involucra procesos de cognición y metacognición; años atrás los profesores de matemática pensaban que el camino de acercarse a las técnicas que los estudiantes empleaban para resolver problemas era a través de la práctica voluminosa, pero esto fue sustituido, por la creencia de que es necesario una atención explícita a la enseñanza de varias técnicas y la concientización a los estudiantes de su uso (Kilpatrick, citado por Serres, 1996).

Los procesos metacognitivos son los procesos reguladores, controladores y supervisores que se encargan de disciplinar el pensamiento de modo que este no se desenvuelva anárquicamente (González, 1995). La investigación sobre el rol de la metacognición en la solución de problemas matemáticos, plantea Lester (1994), se ha enfocado en dos componentes relativos: a) conocimiento de los propios procesos del pensamiento, y b) regulación y monitoreo de la propia actividad durante la solución de problemas.

Las acciones metacognitivas han sido vistas como “fuerza motriz” en solución de problemas, influenciando la conducta cognitiva en todas las fases de solución de problemas. Para otros investigadores, la metacognición ha sido vinculada a un ancho rango de factores no cognitivos, como las creencias, afectos y actitudes, control y factores contextuales. La relación entre la metacognición y la actividad de solución de problemas, aun no ha llegado a establecerse con exactitud; sin embargo, Schoenfeld (1992), presenta los tres resultados que han venido a ser generalmente aceptados:

- (1) La actividad metacognitiva durante la solución de problemas requiere conocimiento no sólo de qué y cuándo monitorear, sino también cómo monitorear. Además, enseñar a los estudiantes cómo monitorear su comportamiento, es una tarea difícil. (2) El enseñar a los estudiantes a estar más alerta de su cognición y a monitorear mejor sus acciones para resolver problemas, debe ocurrir en el contexto de aprendizaje de conceptos y técnicas matemáticas específicas. (3) El desarrollo de buenas destrezas metacognitivas es difícil y a veces requiere desprender conductas metacognitivas inapropiadas que han sido desarrolladas en experiencias previas. Puede decirse que los mecanismos cognitivos se refieren al proceso mismo del pensamiento en acción y a los razonamientos que se llevan a cabo para resolver problemas, mientras que los metacognitivos se asocian con la conciencia que se tiene de tal proceso, de tal forma que es necesario distinguir entre estar sumergido en un proceso de razonamiento y controlar dicho proceso.

(2)

Las razones por las cuales la metacognición debe ser un elemento importante para el mejoramiento de la educación y en particular de la educación matemática, han sido expuestas por Antonijevic y Chadwick (1981, citado por Zaragoza 2001) en los siguientes términos: a) la explosión de conocimientos nos está llevando a una sociedad basada en la información de modo que es imprescindible disponer de procesos necesarios para seleccionar, entender y reflexionar sobre la información; b) el aprendizaje es en último término un acto individual; c) una serie de aspectos afectivos abogan por un aprendizaje centrado en el alumno, de modo que de una actitud positiva hacia el aprendizaje y con bajos niveles de ansiedad es posible lograr individuos con un sentimiento de control y con estrategias que le permitan adaptarse y modificar las circunstancias que le rodean.

La autora de este artículo hace referencia al modelo de metacognición propuesto por Mayor, Suengas y González (1995), en el cual se establece la incorporación de la actividad metacognitiva (A); la cognición, funcionamiento de la mente (B) y por último la integración en un modelo global de metacognición (C) de los dos modelos parciales de la actividad metacognitiva y de la cognición

Metodología

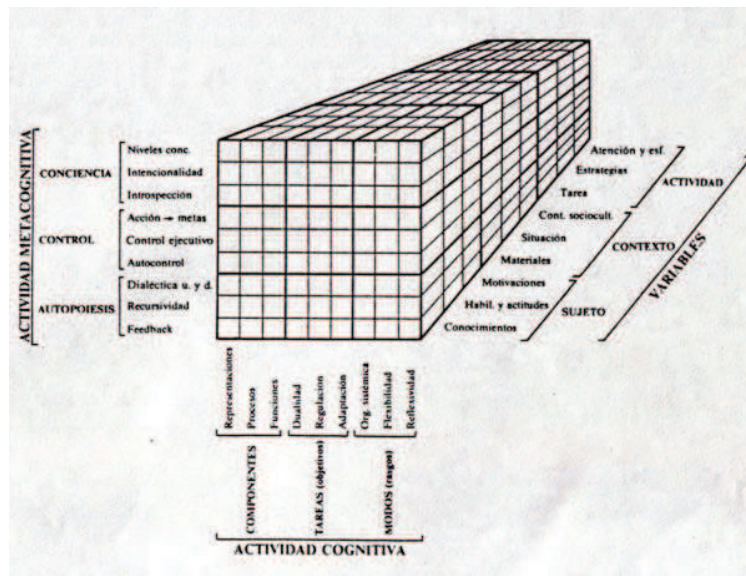
El diseño de investigación se basó en el estudio de caso cualitativo, el cual puede ser utilizado para estudiar sistemáticamente un fenómeno con procedimientos rigurosos, aunque no necesariamente estandarizados, este estudio incluyó técnicas cuantitativas, especialmente en la parte correspondiente a la evaluación.

Esta investigación tuvo como unidades de análisis a todos los alumnos (29) inscritos en la sección 02 del semestre II de la carrera Ingeniería en Informática de la UNEG, esta sección fue asignada a la docente-investigadora de manera aleatoria, durante el lapso 2001-I.

El estudio de caso cualitativo, al igual que otros métodos de investigación cualitativa, siempre se lleva a cabo en contextos naturales donde no se manipula el ambiente, por lo que requiere de un instrumento particular que es el instrumento humano -el investigador-. Además se tomó como referencia el cuestionario propuesto por Mayor, Suengas y González (1995) quienes afirman que la mayor parte de los sistemas de la

metacognición utilizan el instrumento del auto informe, en algunas ocasiones graduado a través de las escalas tipo Likert y ellos proponen un sistema de ese tipo al margen de las consideraciones generales que pueden hacerse sobre la evaluación de la actividad metacognitiva, además se intenta evaluar todas las dimensiones de la metacognición y las variables que afectan el rendimiento metacognitivo. (Ver fig. 1). El cuestionario para obtener la información sobre la capacidad y el rendimiento metacognitivo, incluye ítems relativos a los tres macro componentes de la actividad metacognitiva; conciencia, control y autopoiesis (la articulación entre la apertura y el cierre para crear algo distinto de lo ya existente) en combinación con las dimensiones de la actividad cognitiva: componentes, tareas y modos o características.

Figura 1. Modelo Tridimensional para Evaluar la Metacognición



Tomado de Mayor, Suengas y González (1995, pag. 169)

Conclusiones

Una vez analizados los datos en un proceso de cuatro fases (exploración, descripción, interpretación y evaluación) se llegó a las siguientes conclusiones con base en los ítems formulados en el cuestionario arriba citado.

Respecto al primer componente metacognitivo: la toma de Conciencia:

El conocimiento que se tiene del mundo, de los otros y del individuo mismo, se maneja a través de palabras. Al momento de recordar algo, los alumnos manifiestan “conocimiento” de lo que tienen que hacer para recordarlo después; cuando se trata de resolver un problema usando el software educativo, siempre los alumnos tienen conciencia de los pasos que tienen que dar, así como tienen conciencia de las reglas que tienen que aplicar; al momento de prestar atención, los alumnos se dan cuenta de que están concentrados en un solo punto y con dificultad pueden atender dos cosas a la vez; muchas veces, cuando tienen conciencia de los ejercicios que deben hacer, se dan cuenta de que una cosa es la conciencia que tienen y otra la realidad; y cuando son conscientes de esa realidad, tienen conciencia de que su mente introduce un cierto

orden de aquella. Los alumnos al ser conscientes de la tarea a realizar se dan cuenta de que su mente se ajusta a las restricciones y posibilidades de esa realidad.

Respecto al segundo componente metacognitivo: el Control, se concluyó que:

En la representación de la realidad normalmente los alumnos seleccionan metas u objetivos de esa representación. Cuando se presta atención a la docente-investigadora, el alumno en general *controla* el proceso de atención. Con referencia al recuerdo de los pasos a seguir para realizar una tarea en el laboratorio de computación, se encontró que los alumnos seleccionan y ponen en claro cuáles son los objetivos del recuerdo y cuáles son los objetivos de sus pensamientos así como evalúa si es eficaz o no al pensar. Cuando el alumno distingue entre mente y realidad, muchas veces selecciona las metas y objetivos de esa distinción y cuando el alumno descubre la existencia de orden y reglas, él controla el proceso y la eficacia de ese descubrimiento. Al organizar sus conocimientos, recuerdos y pensamientos, utiliza estrategias y procedimientos para organizarlos. Al reflexionar sobre sí mismo y trata de auto controlarse cada alumno selecciona las metas y objetivos de esa reflexión y auto control.

Con referencia al tercer componente metacognitivo: Autopoiesis

Cuando la mente de cada alumno representa la realidad del mundo, de los otros y de sí mismo, éste incrementa sus conocimientos insertando indefinidamente nuevas representaciones; los alumnos son capaces de mejorar su atención dándose cuenta de cómo atienden, cómo recuerdan y pueden mejorar su pensamiento, dándose cuenta cómo piensan; cuando funciona la mente teniendo en cuenta las condiciones de la realidad, los alumnos son capaces de mejorar ese funcionamiento si se dan cuenta de cuáles son las condiciones de la realidad. Cuando la mente se adapta a la realidad o a los propósitos e intenciones del alumno, éste siente que la realidad se impone a su mente. Cuando relaciona y organiza sus conocimientos, recuerdos y pensamientos, el alumno siente que esa organización se acerca más a la realidad; siendo la mente flexible en función de restricciones y demandas diversas, al reflexionar sobre sí mismo y auto controlarse el alumno siente que su mente es más segura y eficaz.

Respecto a las variables de la metacognición se concluyó que:

Los conocimientos previos que los alumnos tienen del software educativo, les facilitan a ellos pensar, recordar o atender sobre el tema. Cuando los alumnos tienen dificultades para atender, recordar o pensar, dedican a estas actividades un esfuerzo mayor. Cuando el alumno tiene que atender, recordar o pensar con eficacia, él lo hace de forma diferente en cada situación y piensa que el lograrlo solo depende de él y al llevar a cabo cualquier actividad mental, los alumnos consideran que su eficacia depende de la atención que le presten, más que del esfuerzo que realicen.

Bibliografía

- Galvis, A. (1992). *Ingeniería del software educativo*. Colombia : Uniandes.
- González, F. (1995). *El corazón de la matemática*. Maracay, Venezuela.
- Landaeta, S. (1998). Los procesos metacognitivos activados mediante instrumentos procesadores de información. Venezuela : UCAB.
- Lester, F. (1994). Musings about mathematical problem-solving research: 1970-1994. *Journal for research in mathematics education*. Vol.25, N° 6.
- Lindsay, P. y Norman, D. (1972). *Human information processing*. New York : Academic Press.
- Mayor, J., Suengas, A. y González, J. (1995). *Estrategias Metacognitivas*. España: Síntesis

- Puente, A. (1989). Solución de problemas: procesos, estrategias e implicaciones. En Puente, Poggioli, Navarro. *Sicología cognoscitiva: Desarrollo y perspectivas*. Venezuela Mc.Graw-Hill.
- Schoenfeld, A. (1992). Learning to think mathematically : problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. En D.A Grows (De). *Handbook of research on mathematics teaching and learning*. (Pp. 334 - 370). New York: Macmillan.
- Serres, Y. (1996). *Cognición y metacognición en el proceso de solución de problemas matemáticos*. UCV. Caracas: sin publicar.
- Zaragoza, A. (2001). Reconceptualización del proceso de Enseñanza Aprendizaje de la matemática en la primera y segunda etapa de la Educación Básica. Un enfoque metacognitivo. Maturín: UNIEDPRA
- Zaragoza, A. (2001). Reconceptualización del proceso de Enseñanza Aprendizaje de la matemática en la primera y segunda etapa de la Educación Básica. Un enfoque metacognitivo. Maturín: UNIEDPRA