

## Los niveles de comprensión del contenido en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemática

JUAN CARLOS NAVARRO GONZÁLEZ, BENITA MABEL HERNÁNDEZ PÉREZ, ELISABET VIVAR REYES, BÁRBARA VALDÉS REYES, NATASHA DIONISIA HERNÁNDEZ MARTÍN, SEINELA VALDÉS DELGADO.

*Escuela Latinoamericana de Medicina, La Habana, Cuba.*

### RESUMEN

El departamento de Matemática de la Escuela Latinoamericana de Medicina desarrolla un proyecto de investigación que tiene como propósito diseñar una estrategia didáctica que contribuya al mejoramiento de la comprensión de los contenidos matemáticos en los estudiantes del curso preparatorio de la escuela. Una de las tareas realizadas en el proyecto fue la definición de los niveles para la comprensión de los contenidos. El objetivo de este trabajo es caracterizar los niveles de comprensión del contenido en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemática en el curso preparatorio para lo cual se realizó el análisis de los documentos normativos del departamento de Matemática, y la revisión de artículos científicos y tesis doctorales que abordan la comprensión de los contenidos desde la pedagogía, la psicología, la lingüística y la filosofía.

**Palabras clave:** niveles de comprensión; comprensión de los contenidos; comprensión matemática; proceso de enseñanza y aprendizaje.

### INTRODUCCIÓN

La comprensión de los contenidos es tema de polémica entre los docentes que reconocen que sin comprensión no existe aprendizaje.<sup>(1)</sup> Es un proceso complejo para su estudio, y tiene una relevancia social y educativa.

En el contexto actual de la Escuela Latinoamericana de Medicina (ELAM) se hace más complejo el proceso de comprensión de los contenidos matemáticos de los estudiantes, por su diversidad cultural, los conocimientos matemáticos que poseen y por las dificultades con el dominio del idioma español. Los resultados del diagnóstico aplicado reflejan que existen dificultades en la comprensión de los conceptos matemáticos, los procedimientos y en la resolución de problemas.

El objetivo de este trabajo es caracterizar los niveles de comprensión del contenido en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemática en el curso preparatorio.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Como resultado de la revisión de los documentos metodológicos del departamento de Matemática, del trabajo docente metodológico y de los controles realizados al proceso pedagógico se identificó que los niveles de comprensión de los contenidos matemáticos que se imparten en el curso preparatorio de la ELAM no están definidos.<sup>(2)</sup>

De lo antes expuesto se planea el siguiente problema científico: ¿cómo contribuir al mejoramiento de la

comprensión de los contenidos matemáticos en los estudiantes del curso preparatorio de la Escuela Latinoamericana de Medicina? y se propone como objetivo de investigación: diseñar una estrategia didáctica que contribuya al mejoramiento de la comprensión de los contenidos matemáticos en los estudiantes del curso preparatorio de la ELAM.<sup>(2)</sup>

Entre las tareas propuestas en el proyecto de investigación se encuentra la definición de los niveles de comprensión de los contenidos matemáticos. Para lograr este propósito se realizó el análisis y la síntesis de bibliografías que abordan la comprensión de los contenidos desde la pedagogía, la psicología, la lingüística y la filosofía.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Según el diccionario Cervantes Manual de la Lengua Española, el término comprensión es entendido en una de sus acepciones, como la facultad, capacidad o perspicacia para entender y penetrar las cosas.<sup>(2,3)</sup>

El proceso de comprensión es complejo para su estudio, y tiene una relevancia social y educativa. La comprensión se reconoce como tal cuando el sujeto actúa adecuada y de manera intencionada ante una nueva situación.<sup>(4)</sup>

En las bibliografías revisadas se pudo constatar que es frecuente vincular la falta de conocimientos matemáticos con insuficiencias en determinadas operaciones y procedimientos lógicos del pensamiento y se olvidan el modo en que los estudiantes aprenden y todo lo que traen al proceso de aprendizaje relacionado con su entorno sociocultural.<sup>(5,6)</sup>

Autores, entre los que destacan Polya (1962), Skem (1976-82), Sfard (1991-94) Pirie y Kieren (1991-94), Dubinsky (1991-2001), y Martha Álvarez en Cuba (2005-2015), establecen el proceso de comprensión mediante niveles o estratos, lo que permite asegurar que para lograr la comprensión total y llegar a la solución de problemas es preciso elaborar y cumplir las tareas docentes encaminadas a este fin.<sup>(1-7)</sup>

El estudio realizado del tema por el colectivo de investigadores de este proyecto obtuvo como resultado teórico una definición de comprensión de los contenidos matemáticos y de los niveles de comprensión de sus contenidos.<sup>(8)</sup>

La comprensión de los contenidos matemáticos es el proceso mediante el cual los estudiantes utilizan los contenidos matemáticos para la solución de los ejercicios y los problemas a partir de la comprensión lectora, las habilidades para establecer relaciones, la reflexión sobre el trabajo realizado y la comunicación de lo aprendido, aplicando los sistemas de acciones propios de cada nivel.

### **Los niveles de la comprensión de los contenidos matemáticos se definieron como:**

**Nivel reproductivo:** cuando para la resolución de las tareas docentes, el estudiante repite el conocimiento que se le ha informado o la habilidad adquirida en los ejercicios iguales o similares a los ya resueltos.

**Nivel interpretativo:** cuando para la resolución de las tareas docentes, el estudiante establece relaciones entre los contenidos matemáticos objeto de estudio y los precedentes, integra la información y emite sus juicios y sus valoraciones.

**Nivel aplicativo:** cuando para la resolución de las tareas docentes el estudiante emplea los contenidos esenciales en la asimilación de los nuevos aprendizajes.

**Nivel de extrapolación:** cuando el estudiante resuelve las tareas docentes más complejas elevando a problemáticas superiores los contenidos aprendidos, lo que se evidencia en la creación de las nuevas situaciones.

Para lograr que los estudiantes transiten por los diferentes niveles de comprensión del contenido deben tener el conocimiento de las acciones de la habilidad y la operacionalización de estas acciones para cada ente matemático objeto de estudio.

Por ejemplo para calcular los estudiantes deben identificar el tipo de cálculo a realizar, seleccionar la vía de solución, efectuar, valorar la solución y la vía, y comunicar el resultado.<sup>(9)</sup>

Al ejecutar la acción, identificar, los estudiantes deben constatar en el ejercicio y/o problema la presencia de los cálculos relacionados con los entes matemáticos que se trabajan en el programa, dígame cálculo con potencias y logaritmos, de conversiones de cantidades de magnitudes, de magnitudes directa o inversamente proporcionales, de tantos, de solución de ecuaciones y de sistemas de ecuaciones, entre otros.

Al seleccionar y ejecutar la vía se hace necesario que determinen las relaciones que se establecen entre los datos e incógnitas y que seleccionen los procedimientos que les permitan dar solución al ejercicio y/o problema.

Al valorar la solución y la vía se debe tener en cuenta si los procedimientos aplicados y los cálculos realizados son correctos y el análisis de todas las vías de solución posible. Comunicar el resultado implica no solo expresar la solución, también comprobar que los estudiantes puedan explicar cómo procedieron.

En el caso de la habilidad resolver problemas es importante comprender el problema, identificar la vía de solución, ejecutar la vía de solución, comprobar la solución y la vía, y comunicar el resultado.<sup>(9)</sup>

La comprensión del problema transita por dos momentos, la comprensión textual del problema y la traducción del texto al lenguaje de las Matemáticas.

Para la comprensión textual se hace necesario realizar una lectura modelo, para una primera familiarización con el texto del problema y una lectura individual en silencio para identificar las palabras del texto que no se comprenden para la búsqueda de su significado.<sup>(10)</sup>

Para la traducción del texto al lenguaje de las Matemáticas se hace necesario analizar la información que se ofrece y lo que se pide, teniendo en cuenta las palabras o las frases clave para llegar a la expresión de dicha información en el lenguaje matemático (dígame las operaciones de cálculo, las variables, los gráficos, entre otras) y los conocimientos complementarios, para realizar los razonamientos lógicos necesarios y establecer las relaciones que permitan encontrar la vía de solución (dígame las operaciones de cálculo, el orden de las operaciones, las ecuaciones y/o inecuaciones entre otras).<sup>(10)</sup>

### **Para que los estudiantes aprendan a resolver los problemas es útil el sistema de impulsos siguiente:<sup>(10)</sup>**

- ¿Cuáles son las incógnitas del problema? Debe permitir identificar, qué es información; incógnita o dato en el texto del problema.
- ¿Qué relaciones se establecen entre las incógnitas? Es para reflexionar acerca del establecimiento de las relaciones entre los datos y las variables, a partir de las operaciones matemáticas que se manifiesten en el texto del problema y definir, qué relaciones se emplearán y en qué orden y comenzar la traducción del lenguaje común al matemático.
- ¿Qué vía de solución emplear? Este impulso permite traducir completamente del lenguaje común al matemático, la toma de decisiones en cuanto a la vía por la que se resolverá el problema y la determinación de los procedimientos de cálculo a partir de las operaciones a realizar.

En el proceso de valoración de la solución y la vía de un problema es importante hacer ver al estudiante, que la comprobación de los resultados se debe realizar en el texto del problema, que se deben analizar todas las vías de solución encontradas, valorar lo positivo y lo negativo de cada una de ellas y la racionalidad de las mismas.

Hacer énfasis que en la comunicación de los resultados se debe escribir una oración que responda a la pregunta que se realiza. Si la comunicación es oral debe no solamente expresar los resultados, también debe exponer los fundamentos de la vía de solución empleada, haciendo uso de los conceptos y procedimientos asociados.

Se comprueba que un estudiante se encuentra en un nivel reproductivo cuando resuelve los ejercicios formales como, por ejemplo: convertir 14 000 000 000 mL en daL.

Si es capaz de resolver los ejercicios con texto, como, por ejemplo: el Oxacillín es un antibiótico que viene en cápsula que contiene 250 mg de Oxacilina Sódica. Su presentación es en blíster de 10 cápsulas, ¿cuántos gramos de Oxacilina Sódica están contenidos en un blíster?, el estudiante se encuentra en un nivel interpretativo.

Para lograr los niveles de aplicación y extrapolación el estudiante debe resolver los problemas desde los más sencillos a los de mayor complejidad, donde tenga que demostrar el dominio del contenido, así como el empleo de las estrategias y loss procedimientos necesarios para encontrar y ejecutar la vía de solución. Ejemplos de estos problemas se presentan a continuación:

1. El Analapril es un hipotensor que se presenta en tabletas que contienen 20 mg del medicamento. Si un paciente ingiere 2 tabletas diarias. ¿Cuántos gramos del medicamento ingiere en 30 días?

2. El tanque de agua de un policlínico tiene una capacidad de 5 000 dm<sup>3</sup>. Al comenzar a brindar el servicio a la población, en el horario de la mañana, el tanque estaba lleno hasta el 80% de su capacidad. Se conoce que a las 10:00 am ya se había utilizado la cuarta parte del agua almacenada en el tanque y a las 12:00 pm la quinta parte de la que quedó. ¿Qué cantidad de decalitros de agua quedó en el tanque para brindar servicio a la población en el horario de la tarde?

### CONCLUSIONES

Los niveles de comprensión del contenido en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemática en el curso preparatorio se caracterizan por el trabajo con la comprensión lectora y las acciones de cada habilidad, con la operacionalización para cada ente matemático que se aborde en el programa; el trabajo con las estrategias de enseñanza y aprendizaje y los procedimientos necesarios para la realización de las tareas docentes que se presenten y que permitan transitar de los ejercicios formales, a los ejercicios con textos y problemas, aumentando el grado de dificultad e integración de los contenidos matemáticos del programa, con situaciones de otras ciencias, que muestren la importancia de la Matemática para la profesión; la reflexión sobre el trabajo realizado, la comunicación de lo aprendido y el cómo se ha aprendido.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Álvarez Pérez M, Villegas E. *El desarrollo de la comprensión matemática. Reflexiones para el personal docente. [CD-ROM]. Congreso Internacional Pedagogía 2011. La Habana; 2011*
2. Hernández Pérez B, Valdés Reyes B, Urrutia Fundora OL, García Leal B, Valdés Delgado S, Balbuzano Echevarría MA, et al. *Estrategia didáctica dirigida al mejoramiento de la comprensión de los contenidos matemáticos en los estudiantes del curso preparatorio de la Escuela Latinoamericana de Medicina. [Proyecto de investigación del departamento de Matemática]. La Habana: ELAM; 2016.*
3. Alvero Francés F. *Cervantes Diccionario Manual de la Lengua Española. 4ta reimpresión. Tomo I. Editorial Pueblo y Educación. La Habana; 1999.*
4. Van Hiele P M. *El problema de la comprensión. En conexión con la comprensión de los escolares en el aprendizaje de la geometría. [Internet]. s/f. [citado 2017 marzo15]. Disponible en español: <http://www.uv.es/gutierre/apregeom/archivos2/VanHiele57.pdf>*
5. Álvarez Pérez M, Almeida Carazo B, Villegas Jiménez E. *El Proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática. Documentos metodológicos. Editorial Pueblo y Educación. La Habana; 2014.*
6. Rumeu Escobar A. *comp. El enfoque cognitivo, comunicativo y sociocultural en la enseñanza de la lengua y la literatura. Editorial Pueblo y Educación. La Habana; 2007.*
7. Gallardo J, González J L, Quispe W. *Interpretando la comprensión matemática en escenarios básicos de valoración. Un estudio sobre las interferencias en el uso de los significados de la fracción. Relime (Mex.) 2008; 11 ( 3)*
8. Hernández Martín ND, Balbuzano Echevarría MA, Casasnova Medina M, Hernández Pérez B, Valdés Reyes B, Urrutia Fundora OL, et al. *Niveles de la comprensión de los contenidos matemáticos para el curso preparatorio. La Habana: ELAM (en prensa 2016).*
9. Cala Corrales JM, Castillo Rodríguez M, Hernández Pérez B, Hernández Martín ND, Valdés Reyes B. *Orientaciones para el estudio de la asignatura Matemática. Guía de estudio. La Habana: ELAM; 2010.*
10. Navarro González JC, Blanco García A. *Una experiencia con los estudiantes no hispanohablantes en el Centro de Convenciones y Servicios Académicos de Cojimar. Congreso Internacional COMPUMAT 2013. [CD-ROM]. La Habana: Sociedad Cubana de Matemática y Computación; 2013.*

## **The levels of understanding of the content in the teaching and learning process of Mathematics**

### **ABSTRACT**

The Mathematics Department of the Latin American School of Medicine develops a research project whose purpose is to design a didactic strategy that contributes to the improvement of the comprehension of the mathematical contents in the students of the preparatory course of the school. One of the tasks carried out in the project was the definition of the levels for the understanding of the contents. The aim of this work is to characterize the levels of understanding of the content in the teaching and learning process of Mathematics in the preparatory course for which the analysis of the normative documents of the Mathematics department was carried out, and the review of scientific articles and doctoral theses that address the understanding of content from pedagogy, psychology, linguistics and philosophy.

**Keywords:** levels of understanding; understanding of the contents; mathematical comprehension; Teaching and learning process.

**Dirección para la correspondencia:** Juan Carlos Navarro González, MSc. Escuela Latinoamericana de Medicina, La Habana, Cuba.

**Correo electrónico:** mabel@elacm.sld.cu