

APRENDIZAJE RELACIONAL DE LA MATEMÁTICA EN EL BACHILLERATO

Maricela Rodríguez Ortiz, Isabel Santiesteban Pérez, Eduardo Álvarez Rojas, Elsa Gutiérrez Báez, Martha López Cruz
 Universidad de Ciencias Pedagógicas “Pepito Tey” Cuba
 maricela@ucp.lt.rimed.cu, isasp@ult.edu.cu, ealvarez@dpe.lt.rimed.cu, egutierrez@ucp.lt.rimed.cu, mlopez@fie.uo.edu.cu

Resumen. El perfeccionamiento del sistema educacional, particularmente de la asignatura Matemática, debe garantizar que el nivel de conocimientos, la formación de hábitos y habilidades en los estudiantes se correspondan con las exigencias de los objetivos declarados para cada nivel educativo. El trabajo aborda el perfeccionamiento de la formación de profesores de Matemática en las Universidades de Ciencias Pedagógicas para el nivel preuniversitario a través de las relaciones entre los conocimientos matemáticos para contribuir a resolver las limitaciones que en el aprendizaje presentan los estudiantes. El aporte fundamental radica en el modelo didáctico para el aprendizaje de la Matemática a través de un proceso que revela las relaciones lógicas de significado entre los conceptos, proposiciones y procedimientos, que transitan por los niveles de los conocimientos básicos, generales y específicos y propicia la transferencia relacional, sobre la base de los nexos entre lo conocido y lo nuevo por conocer, así como la búsqueda activa de los conocimientos.

Palabras clave: relaciones lógicas, transferencia, aprendizaje relacional

Abstract. The improvement of educational system, particularly concerning the subject of Mathematics, should warrant that the level of knowledge, the formation of habits and abilities in the students correspond with the demands of the objectives declared for each educative level. This work is about the formation of Math professors in Universities of Pedagogical Sciences for pre-university level through relationships between the Mathematical knowledge to contribute solving the students' limitations. The fundamental approach consists of the didactic model for learning Math throughout a process that reveals the logic relation and meaning between concepts, proposals and procedures that deal with the basic, general, and specific levels of knowledge and it provides the rational transference over the base of the links between the known and the new about to be known, and also the active research for Mathematical knowledge,

Key words: logic relations, transference, relational learning

Introducción

La enseñanza de la Matemática en la escuela cubana tiene la tarea de contribuir a la preparación de los educandos para la vida laboral, económica y social, de manera que dispongan de sólidos conocimientos matemáticos que les permitan interpretar los avances de la ciencia y la técnica, que sean capaces de operar con ellos con rapidez, rigor y exactitud, de modo consciente para aplicarlos de manera creadora a la solución de los problemas en las diferentes esferas de la vida.

Las tres revoluciones educacionales desarrolladas por el estado cubano representan etapas de transformación, en las que cada vez se enfrentaron nuevos retos, pero todas tienen como idea esencial lograr el crecimiento personal y la formación integral de la sociedad. Es en la escuela donde se concretan estas ideas a través de los objetivos de la Educación y en particular en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En diferentes escenarios se reflexiona sobre los problemas que afectan la calidad del aprendizaje de la Matemática, haciéndose alusión a un conjunto de: “[...] insuficiencias que se incrementan de grado en grado y que se manifiestan en el limitado desempeño de los estudiantes en la asimilación y uso de los conocimientos, que en general no rebasan el plano reproductivo” (Rodríguez, 2011, p.4).

Lo anterior se refleja en los resultados de los estudiantes del preuniversitario en los exámenes de ingreso a la Educación Superior, en las comprobaciones provinciales, en los operativos de calidad, así como en las evaluaciones valoradas correspondientes al sistema que diseñó el profesor, los que alcanzan niveles inferiores a las aspiraciones y el fin de la Educación Preuniversitaria.

La problemática del aprendizaje que motivó la investigación, provocó la revisión de la concepción teórica de los modelos que han sustentado la formación inicial de docentes que imparten la Matemática en la secundaria básica y el preuniversitario, los cuales transitaron por modificaciones que incluyen el uso de la tecnología en la última etapa. En todas las etapas y modelos prevalece el insuficiente aprendizaje de la asignatura, lo que conllevó a la realización de diversas investigaciones y sin embargo, quedan aristas aún no abordadas, como es el tratamiento didáctico a las relaciones entre conceptos, proposiciones y procedimientos matemáticos que pudiera incidir en la solución de esta problemática.

El aprendizaje relacional

Para contribuir a mejorar los resultados en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en el preuniversitario, se introduce el aprendizaje relacional dentro de la Didáctica de la Matemática, asignatura que reciben los futuros profesores de esta asignatura durante su formación inicial en la Universidad de Ciencias Pedagógicas. Los autores caracterizan el aprendizaje relacional como la transformación procedimental didáctica y gnoseológica que se opera en el estudiante a partir de determinar los tipos de relaciones lógicas entre conceptos, proposiciones y procedimientos, dinamizarlas de manera que permita el tránsito de lo conocido a lo desconocido, de lo conocido parcialmente al conocimiento que se corresponde con el nivel de enseñanza, así como de la dependencia a la independencia cognoscitiva y que pueda aplicar dicho conocimiento a situaciones nuevas.

La modelación del aprendizaje relacional se hace a partir de la representación teórica de su estructura en dos componentes y su funcionamiento como sistema. El primer componente de la estructura lo constituyen las relaciones lógicas en los conocimientos y el segundo los niveles de las relaciones en los conocimientos matemáticos del preuniversitario.

La función del primer componente es determinar las relaciones lógicas entre los elementos de los conocimientos que están presentes en la asignatura Matemática. Las relaciones lógicas de significado, son interconexiones entre las representaciones y palabras involucradas en una situación de aprendizaje, que permiten revelar las relaciones entre conceptos, proposiciones y procedimientos (Montenegro, 2004).

Los conceptos, constituyen la base de las teorías Matemáticas y se sustentan en signos y símbolos matemáticos que se estudian desde los primeros grados, a través de las diferentes líneas directrices que caracterizan la enseñanza de la Matemática. Se tiene en cuenta el papel que desempeñan los conceptos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática para la comprensión de relaciones que se dan entre ellos y las proposiciones y los procedimientos, ya que constituyen una condición previa para la capacidad de aplicar lo aprendido, en la forma más segura y creadora (Ballester, Santana, Hernández, Cruz, Arango, García, 1992).

Para lograr el aprendizaje de estos objetos es preciso conocer las características y el significado de los elementos que lo componen y luego poder aplicarlos a otros contextos de manera reproductiva y/o productiva. Por ello, en los tipos de relaciones definidos a continuación están incluidos los conceptos, los que se vinculan con los otros objetos del conocimiento matemático.

Relaciones lógicas de significado

Las relaciones lógicas de significado que están presentes en las situaciones de aprendizaje pueden ser de tres tipos, dados por los elementos del conocimiento que se involucran en ellas, estas son:

La relación conceptos-procedimientos: que se manifiesta en la relación entre conceptos y procedimientos presentes en el objeto de aprendizaje potencialmente significativo para el sujeto. Significa que el estudiante solo requiere de estos para darle solución a la situación que se le presenta en el proceso de enseñanza aprendizaje. En este tipo se excluyen las proposiciones, pues basta la interpretación del concepto y la determinación del procedimiento relativo que se debe aplicar en la solución de la situación planteada.

La relación conceptos-proposiciones es la que se manifiesta en la relación que se da entre conceptos y proposiciones presentes en el objeto de aprendizaje potencialmente significativo para el sujeto, porque se trata en este caso de situaciones donde la acción generalmente es fundamentar, argumentar acciones adoptadas a través de proposiciones involucradas en el o los conceptos dados en la situación que se le presenta al estudiante, las cuales incorpora a su estructura cognoscitiva y permiten que se desempeñe aplicando significativamente las

relaciones lógicas.

La relación conceptos proposiciones procedimientos es la que se manifiesta en la relación entre los conceptos, las proposiciones y los procedimientos relativos a la situación de aprendizaje presente en el objeto potencialmente significativo para el sujeto, es decir, en este tipo de relación para darle solución a la situación que se presenta se deben identificar componentes y relaciones, establecer las estrategias de solución a partir de seleccionar el procedimiento que corresponde con los conceptos y las proposiciones involucradas, que puede incluir fundamentar y/o justificar lo realizado.

Las relaciones lógicas en los niveles de los conocimientos

En el segundo componente se tuvo en cuenta que en la Matemática los conocimientos tienen un carácter sistémico. La función de los niveles de relaciones en los conocimientos matemáticos del preuniversitario es establecer una estructura sistémica para el aprendizaje, sobre la base de las relaciones lógicas determinadas en el primer componente. Estos niveles están dados por las relaciones que se expresan en los conocimientos básicos, los conocimientos generales y los conocimientos específicos.

Para determinar los tres niveles de relaciones en los conocimientos matemáticos del preuniversitario se hizo necesario analizar la estructura del conocimiento matemático, debido a que la comprensión y el aprendizaje de este dependen en gran medida de los nexos que existen entre los conocimientos, las acciones y operaciones y la experiencia ya asimilados, con el nuevo contenido.

Se denominan conocimientos básicos a aquellos que se estudian en grados anteriores para luego ampliarlos y generalizarlos en otros contextos donde se presenten nuevos contenidos, teniendo en cuenta que el conocimiento no es algo totalmente acabado sino en plena creación, que más que conceptos, proposiciones y procedimientos que se aprenden existen estructuras que se amplían y enriquecen a lo largo de toda la vida. En otras palabras, los conocimientos básicos son conocimientos previos que sirven de base para el proceso de aprendizaje relacional.

En el primer nivel se revelan las tres formas de manifestarse las relaciones lógicas de significado que se dan entre los conceptos, proposiciones y procedimientos básicos y que son necesarios para la temática que se aborda, de modo que se convierten en conocimientos previos para el aprendizaje, en temas o ramas de la Matemática para el nivel, como resultado de la interacción entre ellos. Sin embargo, es preciso valorar las relaciones internas en cada uno, que como objetos matemáticos poseen un significado y sentido en cada estructura donde se involucran.

Los conceptos básicos que se implican en este nivel fueron asimilados con anterioridad, pero serán ampliados y enriquecidos para incorporarlos a otras estructuras conceptuales.

Las proposiciones básicas, como objetos matemáticos, que poseen estructuras de mayor complejidad y son consecuencias de las relaciones que se establecen entre conceptos matemáticos básicos, que requieren del conocimiento de éstos, siendo imposible la extrapolación y aplicación sin una interpretación adecuada. Por ello la determinación de las relaciones de significado de los componentes que forman parte de las proposiciones es esencial para su aplicación, de igual modo, para poder aplicar una proposición de manera adecuada es necesario determinar las relaciones de significado y el sentido con que son presentadas en ésta.

La Matemática desde su carácter instrumental, como herramienta para la solución de diversas situaciones de la vida y de las ciencias, se manifiesta a través de procedimientos que aparecen en diversos contextos científicos y didácticos dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje. Los procedimientos se sustentan en conceptos y proposiciones cuyos significados deben guardar alguna relación que conduzca a la solución de la situación que se presenta. Por tanto, es importante la determinación de esas relaciones para su aplicación consecuente.

En este nivel el profesor presenta situaciones conocidas y empleando fundamentalmente el método de elaboración conjunta, reflexiona con los estudiantes los tipos de relaciones lógicas de significado que caracterizan las situaciones conocidas que se presentan, de manera que el estudiante asimila el proceder para el aprendizaje de nuevos contenidos que posteriormente serán objeto de estudio, por tanto este nivel constituye el de relaciones de los conocimientos básicos, pues a partir de él se asciende en el aprendizaje, transfiriendo lo aprendido a un estadio superior.

La esencia está en utilizar los conocimientos del estudiante para aplicarlos en las situaciones de aprendizaje nuevas, de manera que se apropie del conocimiento y lo encuentre significativo o sea importante y relevante en su vida diaria, de modo que pueda integrarlo en su sistema de relaciones.

En el tratamiento didáctico a estos objetos matemáticos en primer lugar se debe garantizar las condiciones previas, las relaciones internas entre cada uno, es decir, entre los conceptos, que son necesarios para estudiar un nuevo concepto. De igual forma entre las proposiciones y procedimientos que tienen nexos con el nuevo contenido que se va a estudiar.

Los conocimientos generales son los que engloban a los del nivel básico y se estudian por primera vez en el grado, por las características del contenido en que están inmersos, por su

aplicación y vínculo con otros contenidos tienen un mayor grado de generalidad y responden a objetivos de la asignatura en el grado. O sea que aquí se tiene una dirección precisa hacia donde orientar la actividad a realizar, pues se hace imprescindible generalizar correctamente sobre los rasgos esenciales y los nexos internos de los fenómenos que se estudian.

En el segundo nivel se revelan las relaciones entre los conceptos, proposiciones y procedimientos en los conocimientos matemáticos generales, los que posibilitan la extrapolación y aplicación a nuevas situaciones en las que se manifiestan dichas relaciones. El propio proceso de aplicación favorece la determinación de nuevas relaciones significativas, que contribuyen al desarrollo de tareas de manera independiente, propiciando el aprendizaje significativo, como base del aprendizaje desarrollador.

En el planteamiento de situaciones portadoras de diferentes tipos de relaciones lógicas de significado los estudiantes, guiados por el docente y en colaboración con los otros, transfieren significativamente las relaciones lógicas entre conceptos, proposiciones y procedimientos. Primero entre los conceptos básicos y los nuevos, mediante la inducción – deducción y luego entre las proposiciones y/o los procedimientos básicos y los nuevos, de forma que aprende el nuevo contenido a partir de revelar las relaciones lógicas de significado. En este proceso se emplean procedimientos heurísticos, particularmente el de analogía y ocurre un tránsito progresivo de la dependencia a la independencia, fortaleciéndose la comunicación alumno-alumno.

En este nivel se produce la transferencia significativa por cuanto, a partir de revelar los tipos de relaciones que se manifiestan en los conocimientos básicos se pasa a una generalización, donde los conceptos, las proposiciones y los procedimientos son nuevos para el estudiante.

La significatividad del aprendizaje en este nivel alcanza un estadio superior al abarcar las tres esferas o direcciones en que este se realiza, es decir: la significatividad conceptual, que es denominada a las relaciones entre los conocimientos asimilados y el nuevo contenido, significatividad experiencial, al establecer relaciones entre los nuevos contenidos y la experiencia y la significatividad afectiva, al establecer relaciones entre el contenido y el mundo personal, afectivo-motivacional del estudiante, potenciando su relevancia personal y social (Castellans y otros, 2002).

La dinámica que se produce en la determinación de las relaciones de significado que se revelan en conceptos, proposiciones y procedimientos de este nivel, permiten una profundización en los conocimientos, favoreciendo su aplicación a la solución de situaciones nuevas, produciéndose una transferencia significativa de relaciones lógicas.

Los conocimientos específicos son los que están presentes en situaciones singulares, es decir son los que constituyen variantes de los conocimientos generales, en los que se aplican estos a casos concretos. El tercer nivel debe concretar la transferencia de los casos particular y general a situaciones singulares, denotando dominio en el proceso de extrapolación teórica y procedimental de conocimientos matemáticos.

En este nivel para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, se trata de la transferencia en el estudio de conceptos, proposiciones y procedimientos generales de la Matemática a casos concretos, que se comportan como elementos singulares en el proceso de aprendizaje. Se realiza la transferencia del tipo de relación implicada en una situación aprendizaje concreta y aplicarla para resolverla, teniendo como premisas lo aprendido en los niveles precedentes, dando cuenta de la asimilación productiva de los mismos.

Los niveles de las relaciones guardan una estrecha conexión, en tanto responden a la lógica dialéctica, atendiendo a que los conceptos, proposiciones y procedimientos que se involucran, aun cuando responden a la complejidad teórica del contenido, se relacionan para el tratamiento didáctico que permita que el estudiante asimile dando cuenta de la dinámica que se produce en el proceso aprendizaje.

El hacer del aprendizaje relacional un modo de actuación en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática, favorece la autoevaluación y autocontrol del aprendizaje por parte del estudiante, en tanto permite de que éste se percate de los conocimientos que necesita, los relacione e incorpore a su estructura cognoscitiva para hacer las transferencias necesarias que favorecen su implicación conciente en ese proceso. Con ello es capaz de comprobar la calidad de sus resultados al resolver las situaciones que se le presentan.

El aprendizaje relacional permite además que el estudiante pueda adquirir no solo conocimientos, sino que desarrolle habilidades y reflexione conscientemente sobre las diversas acciones que realiza en el proceso de solución de las situaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Transferencia relacional

Con el aprendizaje relacional se produce un salto cualitativo que se manifiesta en la transferencia relacional, como una nueva cualidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, que potencia las relaciones lógicas y se expresa en el tránsito por los niveles de las relaciones en los conocimientos matemáticos. Es decir, las relaciones lógicas aprendidas en los conocimientos básicos se transfieren a los conocimientos generales y finalmente a casos particulares, permitiendo el paso de la dependencia a la independencia en el aprendizaje y la

búsqueda activa de los conocimientos.

En la transferencia de relaciones lógicas de significado, se contribuye a la fijación de los conocimientos, lo que revela las potencialidades para favorecer el aprendizaje de la Matemática, en un proceso que inicia con el aprendizaje de los tipos de relaciones en los conocimientos básicos, luego lo transfiere a situaciones nuevas generales y finalmente logra aplicar, de forma independiente y creativa, las transferencias de significados a casos singulares, produciéndose con ello, la manifestación de los principios dialécticos de lo particular a lo general y de ahí a lo singular.

Esta dinámica genera una transformación en los demás componentes del modelo, de tal forma que conduce que el objetivo no solo vaya a lo instructivo y lo educativo sino a lo desarrollador y que el estudiante logre metas con un mayor nivel de profundidad. Los contenidos de la asignatura Matemática se organizan y seleccionan en función del logro de la transferencia relacional, sobre la base de métodos desarrolladores y problematizadores que propician en los estudiantes la búsqueda activa, la elaboración personal y el intercambio con sus compañeros y profesores, desde la movilización de los conocimientos previos, que facilitan la selección de los elementos, tanto cognitivos como procedimentales, para encausar la solución de las tareas de aprendizaje que se proponen (Godino, 1996) .

En este proceso ocurre el desarrollo de la evaluación durante los momentos de aprendizaje, la coevaluación y la autoevaluación, lo que permite determinar el grado de apropiación de los contenidos y de la lógica para el aprendizaje de la Matemática en el preuniversitario.

Los objetos del sistema de conocimientos de la Matemática están vinculados entre sí por los más diversos nexos y relaciones causales, temporales, espaciales, condicionales, funcionales, directas e indirectas, de unidad, igualdad, etc. El conocimiento y la generalización de estos nexos y relaciones es una de las funciones básicas del aprendizaje relacional, que se sustenta en las operaciones lógicas del pensamiento, análisis, comparación y síntesis. Las cualidades de los objetos singulares de uno u otro género, se llegan a conocer y luego se generalizan, como resultado de esta actividad mental.

Con los métodos tradicionales de desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje, el estudiante se apropia del contenido de forma fragmentada, mediante el estudio aislado de los conceptos, las proposiciones y los procedimientos. Ello provoca que, con frecuencia, no sea capaz de identificar los vínculos y nexos entre éstos objetos, dentro de una misma temática o en temáticas diferentes y mucho menos de aplicarlos para darle solución a una situación de

aprendizaje. Sin embargo, la transferencia relacional favorece el aprendizaje de los conocimientos matemáticos con enfoque desarrollador.

Conclusiones

El modelo didáctico, que se fundamenta en el aprendizaje relacional estimula el desarrollo del pensamiento lógico y la independencia cognoscitiva. El mismo es pertinente porque revela una lógica propia del conocimiento matemático, que potencia desde la Didáctica el aprendizaje y sobre su base, la estrategia didáctica contribuye a la búsqueda activa del conocimiento en el estudiante a través de la transferencia relacional,

La implementación de la estrategia en la práctica favorece el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Matemática en el preuniversitario, lo que quedó demostrado con la consecuente valoración, a partir de los métodos aplicados.

Referencias bibliográficas

- Ballester, S., Santana, H., Hernández, S., Cruz, I., Arango, C., García, M. (1992). *Metodología de la enseñanza de la Matemática*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Bernardo, J. (1997). *Hacia una enseñanza eficaz*. Madrid: Rialpa.
- Coll, C. (1991). *Aprendizaje escolar y construcción del conocimiento en situaciones educativas*. Buenos Aires: Paidós.
- Godino, J. D. (1996). *Significado y comprensión de los conceptos matemáticos*. Valencia, España, En. Proceedings of the 20th PME. Conference.
- Montenegro, E. (2004). *Modelo para la estructuración y formación de habilidades lógicas a través del Análisis Matemático*. Tesis de Doctorado no publicada. Instituto Superior Pedagógico “Frank País. Cuba.
- Rico, L. (2006) *Didáctica de la Matemática como campo de problemas*. Recuperado el 13 de junio de 2009 de http://www.ugr.es/dpto_did/
- Rico, P. (1996). *Reflexión y aprendizaje en el aula*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Rico, P. y Silvestre, M.(2007) *Hacia la remodelación del proceso de enseñanza-aprendizaje*. Recuperado el 12 de junio de 2008 de <http://ciEdrimEdcu/revista/21/articulos/a21hacia.html>.
- Pozo, J.I. (1989). *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Madrid: Morata.
- Rodríguez, M. (2011). *Aprendizaje relacional de la Matemática en el preuniversitario*. Tesis de doctorado no publicada. Universidad de Ciencias Pedagógicas “Pepito Tey”. Cuba.