

Indicadores para evaluar la comunicación matemática en la formación de profesores

Indicators to evaluate the mathematical communication in the formation of professors

Claudia Likutu Raúl*

<claudialikuturaul@gmail.com>

María Cristina González Dosil**

<cristinagd@ucpejv.rimed.cu>

Carmen Reinoso Cápiro***

<carmenrc@ucpejv.rimed.cu>

*Escuela de Formación de Profesores “Ferraz Bomboko” Huambo, Angola, ** y *** Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona, La Habana, Cuba

RESUMEN

El objetivo del artículo es presentar un sistema de indicadores para evaluar la comunicación matemática en la formación de profesores, en el contexto angolano. Se ofrece una definición operativa de la comunicación matemática y se determinaron tres dimensiones: informativa, relacional y didáctica de la Matemática, así como los indicadores, lo que posibilitó evaluarla.

Palabras clave: comunicación matemática, formación de profesores, educación angolana.

ABSTRACT

The objective of the article is to present a system of indicators to evaluate the mathematical communication in the formation of professors, in the context angolano. He/she offers an operative definition of the mathematical communication and three dimensions were determined: informative, relational and didactics of the Mathematics, as well as the indicators, what facilitated to evaluate it.

Keywords: mathematical communication, formation of professors, Angola education.

INTRODUCCIÓN

El acelerado desarrollo científico técnico y la compleja dinámica social y cultural de la época contemporánea plantean a los sistemas educativos exigencias cada vez mayores en cuanto a la preparación de los niños, niñas y jóvenes para su inserción en la sociedad y para que sean capaces de cumplir satisfactoriamente con las tareas, que en el orden social, profesional y personal les impone la vida, dotados de un pensamiento crítico y reflexivo.

En estas condiciones, el mejoramiento de la calidad de la educación se ha convertido en uno de los problemas fundamentales para todos los países, con independencia del sistema social y del nivel de desarrollo socio-económico, lo que ha conducido al desarrollo de investigaciones dirigidas a modificar las formas y estilos de trabajo de los maestros y profesores.

Angola no ha estado ajena a estas influencias y en los últimos años, la política educativa se ha orientado a “desarrollar armoniosamente las capacidades físicas, intelectuales, morales, cívicas, estéticas y laborales de la nueva generación de forma continua y sistemática y elevar su nivel científico, técnico y tecnológico, a fin de contribuir al desarrollo socio- económico del país¹, además, el estado angolano ha aplicado grandes transformaciones en el sistema educativo a fin de proporcionar cambios cualitativos en el ámbito curricular y organizativo en todos los niveles de enseñanza, en especial en la enseñanza pedagógica en la escuela de formación de profesores Ferraz-Bomboko, de Huambo-Angola. No obstante, poco se ha logrado en el mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, por lo que este debe continuar perfeccionándose por la vía científica, ya que constituye la base de la formación del profesor de Matemática. El trabajo que se presenta aborda esta problemática en la comunicación matemática en el proceso enseñanza aprendizaje de esta disciplina.

Esta forma de comunicación posee características distintivas que permite el intercambio de información entre la comunidad de especialistas. Este artículo tiene como objetivo proponer un sistema de indicadores para evaluar la comunicación matemática en la formación de profesores.

DESARROLLO

La comunicación es una forma de interacción humana que expresa las relaciones interpersonales que se establecen en la actividad mediante el empleo de signos verbales y no verbales, cuya apropiación permite la comprensión e intercambio de significados y sentidos como resultados de los procesos de decodificación y codificación.

La comunicación se concibe como un diálogo social donde su origen se deriva en la herencia de la interacción simbólica. La comunicación es un proceso presente en la interrelación humana que por razones de supervivencia conduce a los seres humanos a comunicarse entre sí, por esto, es esencia de las propias relaciones sociales y esto inicia un diálogo entre dos que termina entre varios que se unen por distintos intereses. La comunicación es una pieza clave dentro de la sociedad porque organiza a los grupos sociales.

La educación y comunicación son procesos complementarios. En el proceso educativo es necesario desarrollar las vías para la formación de rasgos de personalidad relacionados con aspectos afectivo-motivacionales y cognitivo-instrumentales. Por ello, para mejorar el proceso educativo es primordial aumentar, perfeccionar y enriquecer la comunicación.

La comunicación educativa según Ojalvo², es “un proceso de interacción entre profesores, estudiantes y estos entre sí y de la escuela con la comunidad, que tiene como finalidad crear un clima psicológico favorable, para optimizar el intercambio y recreación de significados que contribuyan al desarrollo de la personalidad de los participantes”.

El proceso de enseñanza y aprendizaje es comunicativo por su esencia, considerando que todas las influencias educativas, que en el mismo se generan, a partir de las relaciones humanas que se establecen en el proceso de actividad conjunta, se producen en situaciones de comunicación.

La matemática es una ciencia práctica, exacta, de raciocinio lógico que estudia el conocimiento abstracto, figuras geométricas y cálculos y tiene una amplia significación práctica; la comprensión de sus elementos es necesaria para la formación profesional y para ello se requiere lograr una adecuada comunicación en el lenguaje de esta ciencia.

La matemática posee un sistema de comunicación, constituido por símbolos universales, sociales e históricamente determinados, o sea, un lenguaje dotado de un código y de una gramática propia, utilizada por una cierta comunidad.

El lenguaje matemático asume diversos componentes: lenguaje escrito, lenguaje oral y lenguaje pictórico³. Dispone de un conjunto de símbolos propios, codificados, que se relacionan según determinadas reglas, que son comunes a una cierta comunidad y que las utiliza para comunicarse.

Baroody⁴ apunta que el maestro debe estimular la comunicación en la clase de Matemática, principalmente aquella que acontece entre los alumnos, debido a que esta comunicación contribuye a desarrollar el conocimiento matemático, la capacidad de resolver problemas, mejora la capacidad de raciocinio y alienta la confianza en las posibilidades de éxito.

Es necesario desarrollar la comunicación matemática para lograr promover en los estudiantes sólidos conocimientos acerca de los conceptos, teoremas, reglas, relaciones y procedimientos que poseen una importancia general y que desde el punto de vista histórico, son generalmente estables; desarrollando la capacidad de expresión (con claridad, precisión y exactitud). El desarrollo de habilidades en los estudiantes para comunicarse matemáticamente es considerado un reto, pero es trascendental en el proceso de enseñanza–aprendizaje de la Matemática, de ahí la relevancia del tema.

La importancia del perfeccionamiento de la comunicación matemática es también defendida en los programas de Matemática: "El lenguaje matemático en su concepción y precisión puede clarificar y simplificar un mensaje. Sus representaciones, símbolos, tablas, diagramas, gráficos, expresiones deberán ser usadas e interpretadas por el alumno de forma tendencialmente necesaria"⁵. En los Objetivos Generales que se declaran en los Programas de Matemática para la formación de profesores de la enseñanza primaria, se expresa que los estudiantes deben dominar los conceptos y sus definiciones, comprender las propiedades, desarrollar habilidades de cálculo y representar gráficamente los objetos matemáticos que se estudian en cada uno de los grados. El cumplimiento de estos conduce a la necesidad de una adecuada comunicación matemática.

El concepto matemático resulta de la combinación de tres planos⁶:

(I) "el conjunto de las situaciones que dan sentido al concepto";

(II) “el conjunto de los invariantes (...) sobre quienes se basa la operacionalidad de los esquemas”; y

(III) “el conjunto de las formas lingüísticas y no lingüísticas que permiten representar simbólicamente el concepto, sus procesos, las situaciones y los procesos de ejecución”

La comunicación matemática se manifiesta en todos los componentes del PEA y en todos los momentos de la actividad docente, por lo cual debe planificarse deliberadamente para favorecer el cumplimiento de los objetivos previstos. Teniendo en cuenta la relación descrita por Vigotsky⁷ entre pensamiento y lenguaje, la comunicación matemática solo puede ser correcta cuando se ha producido una adecuada apropiación de los contenidos.

En función del diagnóstico de los estudiantes y de los objetivos y contenidos es preciso determinar cuáles son los símbolos que se pueden usar, cuál es el vocabulario más conveniente para este contenido, si es posible elaborar o interpretar gráficos que representen los objetos matemáticos estudiados, qué sistemas de preguntas pueden formularse a los estudiantes para resolver problemas, para reflexionar acerca de la solución encontrada. Se establecerán los procedimientos lógicos que se deben realizar cuando se estudian conceptos, teoremas, procedimientos algorítmicos y problemas.

Por ejemplo, para transferir la definición del concepto de límite de una forma de representación a otra se pueden proponer actividades como las siguientes:

1. Escriba en símbolos la definición de límite de una función según Cauchy.
2. Explique con sus palabras el contenido de esta definición.
3. Represente gráficamente un ejemplo que muestre geométricamente esta definición.

En el análisis de los contenidos que se sistematizan, de niveles anteriores, se debe lograr que los estudiantes incorporen la lógica al análisis de fenómenos y hechos de la naturaleza y la sociedad en los que se tienen en consideración la comunicación matemática, de modo que comprendan que cada uno de los conceptos, proposiciones y procedimientos estudiados, se integran a la resolución de un problema más general relacionado con el estudio de una situación, hecho o fenómeno. La sistematización de estos contenidos contribuye a garantizar el nivel de partida para la apropiación de los que se introducirán como nuevos.

El tratamiento de los contenidos, se debe hacer mediante el planteamiento de situaciones y problemas de la vida, que exijan la realización de la comunicación matemática para arribar a conclusiones.

Se deben poner en práctica los procedimientos establecidos por la Didáctica de la Matemática para el trabajo con las situaciones típicas de la enseñanza de la Matemática; se utilizarán convenientemente los sistemas de impulsos para facilitar la atención a las diferencias individuales de los estudiantes y se promoverá el debate grupal sobre las estrategias cognitivas y metacognitivas utilizadas por los estudiantes para su aprendizaje, valorando las diferentes vías de solución utilizadas y determinando las más racionales.

Durante los cursos escolares 2014 al 2015, se realizó una exploración acerca de la comunicación matemática en el Instituto Medio Normal de Educación, (IMNE) en la escuela de Formación de Profesores de Huambo-Angola. Los análisis empíricos realizados permitieron identificar la siguiente problemática:

Los profesores:

1. No cuentan con suficientes orientaciones concretas para realizar y dirigir el proceso de enseñanza y aprendizaje.
2. No siempre posibilitan el análisis, la reflexión, el intercambio de ideas entre los estudiantes, lo que dificulta la comunicación.
3. Generalmente no exigen a los alumnos la fundamentación y la argumentación de sus razonamientos.

Los estudiantes:

1. Presentan dificultad en la lectura, escritura y comprensión de los símbolos y terminologías matemáticas.
2. Presentan dificultades para expresar sus ideas de forma oral y escrita.
3. Presentan dificultad para la argumentación y la fundamentación matemática.

Por consiguiente, se evidencia, por una parte, la necesidad de una adecuada comunicación matemática para el cumplimiento de los objetivos del sistema de formación de profesores y por otra parte, la insuficiente estimulación de la comunicación matemática, por parte de los profesores, al dirigir el proceso de enseñanza-aprendizaje en sus clases, lo que determina que los alumnos tengan dificultades en esta comunicación.

La sistematización realizada permitió determinar la variable, las dimensiones, subdimensiones e indicadores para el estudio del comportamiento de la comunicación matemática en el proceso de enseñanza y aprendizaje en la formación de profesores Matemática de esta escuela y elaborar los instrumentos para la determinación del estado actual de dicho proceso.

Se determina como variable la comunicación matemática en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática y se establece que “la comunicación matemática en el proceso de enseñanza y aprendizaje de esta ciencia es un proceso activo, dinámico y complejo que se da entre el profesor y estudiante y entre los estudiantes entre sí y que debe atender al lenguaje propio de la matemática con sus códigos y al lenguaje en el salón de clases con sus aspectos informativos y relacionales.” (Raúl, 2016).

Para la determinación de las dimensiones y los indicadores se tomaron como referentes las bases teóricas expuestas sobre “La Parametrización en la Investigación Educativa”, de Añorga et. al (2008) y lo expresado por los doctores Dr. Luís Campistrous Pérez y Dra. Celia Rizo Cabrera en el artículo “Indicadores de Investigación Educativa” de los propios autores. Se consideraron 19 indicadores, agrupados en tres dimensiones con sus sub dimensiones:

Dimensión 1 Informativa

Se refiere a los objetos matemáticos y sus representaciones, por lo que destaca los elementos predominantemente instructivos del proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática.

Subdimensión 1.1 Dominio de los conceptos básicos;

Se refiere a los conocimientos esenciales que se van a comunicar y al dominio del lenguaje común que se utiliza en el país.

Indicadores:

1.1.1 Dominio de la lengua oficial

1.1.2 Dominio de los conceptos y relaciones matemáticas a comunicar

1.1.3 Fundamentación de las ideas matemáticas

Subdimensión 1.2 Dominio de las formas de comunicación matemática y la lógica de su exposición

Se refiere al uso de los símbolos, representaciones y expresiones propias de la ciencia matemática y su organización lógica.

Indicadores:

1.2.1 Lógica en la exposición de las ideas matemáticas

1.2.2 Precisión en el empleo del vocabulario matemático

1.2.3 Precisión en el empleo de la terminología y simbología de la matemática

Dimensión 2 Relacional

Se refiere a los aspectos predominantemente afectivos y educativos que se manifiestan en el salón de clases durante el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática

Subdimensión 2.1 Participación activa, regular, reflexiva y valorativa en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática;

Se refiere a las relaciones que se establecen mediante la participación en el PEA de la Matemática de sus protagonistas

Indicadores:

2.1.1 Precisión en la orientación de la tarea.

2.1.2 Precisión en la formulación de preguntas relativas al PEA de la Matemática

2.1.3 Manifestación de valoraciones críticas durante la exposición de las ideas en el PEA de la Matemática

2.1.4 Atención a las necesidades e intereses de los estudiantes durante el PEA de la Matemática.

2.1.5 Estimulación del autoconocimiento en el aprendizaje de la Matemática

2.1.6 Ajuste de las respuestas al contenido de las interrogantes de los interlocutores

Subdimensión 2.2 Expresión adecuada de normas de comportamiento y valores como resultado de la formación de cualidades como futuros profesores;

Se refiere a la correspondencia entre las manifestaciones que se aprecian en la actuación de los estudiantes y a actuación esperada como futuros profesores.

Indicadores:

- 2.2.1 Expresión no verbal en apoyo a lo que se expresa.
- 2.2.2 Manifestación de expresiones de apoyo y comprensión al otro
- 2.2.3 Respeto a la opinión del otro
- 2.2.4 Posibilidad de intercambio
- 2.2.5 Manifestaciones de escuchar atentamente

Dimensión 3- Didáctica de la Matemática

Se refiere a los aspectos relacionados con los componentes didácticos, sus principios, relaciones de subordinación y coordinación que se manifiestan en el salón de clases durante el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática

Indicadores:

- 3.1. Calidad en el uso de los componentes didácticos y medios en apoyo a la exposición de las ideas matemáticas
- 3.2 Aplicación de los procedimientos correspondientes para el trabajo con las situaciones típicas de la enseñanza de la matemática (trabajo con conceptos, teoremas, resolución de problemas, construcciones geométricas y algoritmos).

Estos parámetros orientan la elaboración de técnicas e instrumentos para el diagnóstico y caracterización de la comunicación matemática en el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta disciplina.

Lo expuesto hasta aquí es una alternativa de operacionalización para el diagnóstico de tan compleja problemática que puede irse enriqueciendo y perfeccionando con su validación en la práctica.

CONCLUSIONES

La comunicación matemática posee rasgos específicos que la distinguen de la comunicación que se establece en otros contextos. Se caracteriza por la generalidad de los símbolos que utiliza, que pueden ser interpretados por todos los miembros de la comunidad de especialistas en esta ciencia. Por otra parte, cualquier objeto matemático

admite diferentes formas de representación, así como la posibilidad de transferencia de una a otra.

El proceso de enseñanza-aprendizaje (PEA) de la Matemática tiene lugar mediante el proceso comunicativo y la calidad de este está directamente relacionada con el aprendizaje. El profesor debe planificar el proceso comunicativo que transcurre durante la clase para conducir a los estudiantes al cumplimiento del objetivo.

En Angola, los documentos rectores del Sistema de Educación y en especial de la formación de nivel medio de profesores, manifiestan la importancia de la comunicación en el PEA. Sin embargo, a pesar de esto, no se alcanzan los resultados esperados, lo cual fue confirmado mediante la exploración inicial realizada en escuela de formación de profesores Ferraz-Bomboko, de Huambo-Angola.

La sistematización teórica realizada permitió determinar la variable, elaborar una definición operativa para ella, las dimensiones, subdimensiones e indicadores que caracterizan el comportamiento de la comunicación Matemática en el proceso de enseñanza y aprendizaje en la formación de profesores Matemática de esta escuela.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

¹ Ley de Base del Sistema de Educación Ley 13/01. 2001. RPA

² Ojalvo V, Castellanos AV, krasftchenco O, González B, Salazar T, Fernández AM. Comunicación educativa. Universidad de La Habana: Centro de Estudios para el Perfeccionamiento de la Educación Superior (CEPES); 1997.

³ Usiskin, L. (1996) A resolução de problemas, o raciocínio e a comunicação no primeiro ciclo do ensino básico. Três estudos de caso (Tese de Mestrado, Universidade de Lisboa). Lisboa: Associação de Professores de Matemática.

⁴ Baroody, A. (2002). Incentivar a Aprendizagem Matemática das Crianças. In Spodek, B. (Org.) *Manual de Investigação em Educação de Infância* (pp. 333-390). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian (Edição original publicado em 1993).

⁵ República Popular de Angola (2013) Programa de Matemática 10ª Classe Formação de Professores para o Ensino Primário Editora Moderna, S.A.

⁶ D' Amore, B. (2005). Pipas, caballos, triângulos y significados. Contribución a una teoría problemática del significado conceptual, de Frege y Magritte, hasta nuestros días. Revista Números, 61, 3-18.

⁷ Vygotsky L. Pensamiento y lenguaje. La Habana: Instituto Cubano del Libro;1996.

BIBLIOGRAFÍA

Álvarez De Zayas CM. La escuela en la vida. La Habana: Editorial Pueblo y Educación;1999.

Corrêa R. Linguagem matemática, meios de comunicação e Educação Matemática. In Nacarato, A. & Lopes, C. (Orgs) *Escritas e Leituras na Educação Matemática* (pp. 93-100). Belo Horizonte: Autêntica Referências 427; 2005.

Duval R. Registros de Representação Semióticas e Funcionamento Cognitivo da Compreensão em Matemática. In Machado, S. (Org.) *Aprendizagem em Matemática, Registros de Representação Semiótica* (pp. 11-33). Campinas: Papirus; 2003.

Duval R. Quellesémotiquepourl'analyse de l'activité et des productionsmathématiques? *Relime*. 2006; Número Especial: 45 – 81.

Godino J. Un Enfoque Ontológico y Semiótico de la Cognición Matemática. *Recherches en DidactiquedêsMathématiques*. 2002; 22(23): 237-284.

Godino J, Llinares S. El Interaccionismo Simbólico en Educación Matemática. *Revista Educación Matemática*. 2000. 12(1):70-92.

Guerreiro A. Conceções e práticas de comunicação matemática. *Indagatio Didactica* [Online], Volume 3 Número 1, Março 2011, p. 25-40. [Acesso em <http://revistas.ua.pt/index.php/ID/article/viewArticle/912>]

Guerreiro A. Comunicação no ensino-aprendizagem da matemática. Práticas no 1.º ciclo do ensino básico in II Fórum de Jovens Investigadores do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. Lisboa: IE Universidade de Lisboa; 2011.

Guerreiro A. Negociação de significados na sala de aula de matemática: práticas entre professoras e alunos do 1.º ciclo. *Atas do XXII Seminário de Investiga-ção em Educação Matemática*. Lisboa: APM; 2011.

Santos V. Linguagens e comunicação na aula de Matemática. In Nacarato, A. & Lopes, C. (Org.) *Escritas e Leituras na Educação Matemática* (pp. 117-125). Belo Horizonte: Autêntica; 2005.

Recibido: 3 de junio de 2017

Aceptado: 14 de setiembre de 2017