

ESTRATEGIA DIDÁCTICA SUSTENTADA EN UN MODELO COMUNICATIVO PARA FAVORECER LA ARGUMENTACIÓN DE IDEAS EN EL LENGUAJE MATEMÁTICO

Mirtha González Fernández, Nancy Montes de Oca Recio

Universidad APEC

Universidad Camagüey

nancy.montes@reduc.edu.cu, nancymdeoca2002@yahoo.es, m.gonzalez@unibe.edu.do

Campo de investigación: Pensamiento lógico, lenguaje matemático Nivel: Básico

República Dominicana

Cuba

Resumen. *El presente trabajo, tuvo como objetivo diseñar una estrategia didáctica para favorecer la formación y desarrollo de la habilidad argumentar en el lenguaje de la matemática en los estudiantes de octavo grado del Nivel Básico, se sustenta en un modelo comunicativo que se explica a partir de tres subsistemas que permiten develar las relaciones que se dan en el proceso de formación y desarrollo de la habilidad en el contexto del proceso docente educativo de la matemática donde se toma la habilidad argumentar en el lenguaje de la matemática como núcleo integrador del lenguaje matemático y el lenguaje común, capaz de provocar el efecto sinérgico entre ellos. Se realiza la ejemplificación, valoración a través del método de expertos y constatación empírica a través de un pre-experimento pedagógico de la estrategia didáctica*

Palabras clave: Argumentación, lenguaje matemático, pensamiento lógico

Desarrollo

En el presente siglo la educación en general evoluciona y se transforma en función de las necesidades de la sociedad actual que requiere de un desarrollo de las capacidades individuales y de la flexibilidad mental necesaria para enfrentarse e integrarse de manera reflexiva, crítica y autónoma a ella. Relevante importancia se le concede al aprendizaje de las ciencias y en particular de la Matemática, ya que su estudio favorece desde los primeros grados en forma decisiva a promover una cultura científica y desarrollar la personalidad individual y social.

En la actualidad cada vez más se reconoce la importancia de la comunicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática escolar, entre otras razones porque posibilita: expresar ideas para que los demás comprendan, escuchar activamente para comprender las ideas expresadas por otros, pasar de expresiones informales en lenguaje común hasta el lenguaje matemático específico; establecer relaciones entre las distintas formas de representación usadas en Matemática; comprender la necesidad de usar un vocabulario preciso, y compartir definiciones para evitar las ambigüedades que existen en el lenguaje común, entre otros.

En la didáctica de la Matemática actual, se ha focalizado la atención hacia modos de aprendizaje en colaboración, al papel de la discusión en la clase de matemáticas y en consecuencia reconocer

el carácter social de su aprendizaje, siendo la comunicación en la educación matemática una de las alternativas, contrapuesta a la enseñanza tradicional, que se caracteriza por las formas de presentar y apropiarse del contenido matemático sobre la base de la interacción entre docentes y estudiantes.

En la actualidad se reconocen como elementos esenciales de la competencia matemática la capacidad de los estudiantes para interpretar datos; establecer relaciones y conexiones; poner en juego conceptos matemáticos; analizar regularidades; establecer patrones de cambio; encontrar, elaborar, diseñar y/o construir modelos; argumentar; justificar; comunicar procedimientos y resultados.

En este sentido, los procesos como la argumentación, la explicación, entre otros, son procesos de la educación matemática que favorecen la dinámica de la clase. En lo específico de la argumentación diversos autores (Silvestre, 1999) destacan la importancia que tiene la misma como medio para desarrollar el pensamiento y la expresión correcta de las ideas, también es reconocido su valor desde lo específico de la matemática como un instrumento privilegiado de prueba, permitiendo establecer un vínculo entre esta y la comunicación (D'Amore, 2002, Duval, 1999, Montes de Oca, 2002, Balacheft, 1982, León y Calderón, 2003, Plantin, 2004).

Los resultados y experiencias adquiridas en la implementación en la práctica pedagógica de estas investigaciones engendran nuevas necesidades y crean condiciones propicias para continuar perfeccionando el proceso de docente-educativo de la matemática escolar con un enfoque comunicativo.

A partir de lo argumentado, se concibió una investigación que tuvo como objetivo: Diseñar una estrategia didáctica que favorezca la formación y desarrollo de la habilidad argumentar en matemática desde el proceso de docente-educativo de esta asignatura en los estudiantes de octavo grado.

Una argumentación, en general, es una interacción discursiva emprendida con diversos propósitos cuyo denominador común suele ser, en principio, la intención de persuadir o de convencer a alguien de algo y, en la práctica, la intención de ganar su asentimiento o su adhesión a la causa argumentada. El concepto de argumentación ha tenido una evolución desde la antigüedad hasta nuestros días, sus definiciones dependen de la teoría desde la cual se aborde su estudio.

En la actualidad se reconocen varios enfoques que prevalecen en el campo de la argumentación en sentido general, entre ellos se destacan: el examen de las estructuras argumentativas (Toulmin,1977), este rompe con el modo de enfoque logicista de la argumentación al centrar su atención no sólo sobre sistemas formalizados de enunciados, sino sobre la realidad argumentativa, para él una argumentación es la exposición de una tesis controvertida, el examen de sus consecuencias, el intercambio de pruebas y buenas razones que la sostienen, y una clausura bien o mal establecida.

El modelo dialogal de la argumentación (Plantín, 2004) propone una definición de la argumentación como un modo de organización de la palabra en situaciones en las cuales tropieza con una contradicción. Este modelo sustenta el estudio de la argumentación en el estudio del lenguaje, de la interacción y del dialogismo, y lo distingue claramente de las investigaciones en epistemología o en metodología científica, y no la confunde con las teorías o la filosofía de la prueba, de la demostración, de la explicación o de la justificación en matemáticas o en las ciencias.

De manera general desde los diversos enfoques o modelos, argumentar consiste en formular razones para sustentar una afirmación o una opinión del sujeto comunicante para convencer a un sujeto interpretante. La argumentación es a la vez razonamiento, inferencia, pero posee un matiz adicional y característico: está destinado a convencer a cambiar las ideas de uno o varios interlocutores.

De modo que la argumentación puede concebirse como un instrumento proporcionado por una cultura para desempeñar funciones tanto comunicativas como cognitivas específicas en los ámbitos socioculturales concretos que las demanden. Lo hasta aquí expresado señala por qué fue tomado el concepto argumentar (sus invariantes) desde su concepción más general como habilidad comunicativa pero ella se contextualizó al campo de la Matemática. Esto de hecho presupone la redefinición y reelaboración teórica de varios conceptos relacionados con la temática, lo que en cierta medida particulariza el estudio llevado a cabo.

Concepción teórica para dirigir el proceso de formación y desarrollo de la habilidad argumentar en matemática.

En la actualidad no existe consenso en la comunidad científica acerca de los aspectos a tener en cuenta para formar y desarrollar en los estudiantes la habilidad argumentar en matemática. Ello no ha sido suficientemente tratado con un enfoque sistémico en el proceso docente-educativo de esta asignatura.

La concepción teórica que se presenta tiene como fundamentos epistemológicos la concepción de la argumentación en Matemática (Balacheft, 1982), que se sustenta en el carácter productivo y esencial de la interacción social y en el papel del docente como garante de la legitimidad y de la validez de las argumentaciones que se construyen en el aula, la concepción acerca del significado de los objetos matemáticos desde un punto de vista pragmático y la matemática como un lenguaje simbólico en el que se expresan las situaciones problema y las soluciones encontradas donde los sistemas de símbolos matemáticos tienen una función comunicativa e instrumental (Godino, 2002) y la definición de argumentar en el lenguaje de la matemática como “forma de expresión, que permite aceptar o refutar una proposición matemática dada, el procedimiento o vía de solución empleada en la resolución de problema matemático o hacer explícito el proceso a través del cual se llegó a un resultado.” (Montes de Oca, 2002, p. 79).

Teniendo en cuenta los referentes mencionados se precisó por parte de los autores que argumentar en matemática en el segundo ciclo del nivel básico es una forma de expresión que exige analizar las situaciones-problemas y significar en ellas lo esencial, formular, confrontar y validar los argumentos que permiten explicar los procedimientos y procesos utilizados para resolver el problema o situación de una manera coherente, pertinente y consensuada.

En la presente investigación se toma la habilidad argumentar en matemática como núcleo integrador del lenguaje matemático y el lenguaje común, capaz de provocar el efecto sinérgico entre ellos. Se explica cómo el proceso que sigue la argumentación en matemática se relaciona con el proceso de aprendizaje de esta ciencia en su sentido más amplio y con la potencialidad que todos los alumnos tienen para enfrentarse de manera reflexiva y crítica a los problemas matemáticos. Se sustenta que el proceso de formación y desarrollo de la habilidad argumentar en matemática constituye un sistema estructurado a través de los subsistemas: orientación hacia la

situación problema - argumentativa, concientización del proceso argumentativo en matemática y contextualización matemática-comunicativa.

Se reconoce por parte de los autores como idea fundamental que la argumentación en matemática es un proceso de diálogo y de consenso grupal, que atraviesa diferentes fases, que tiene su inicio a partir de la motivación que surge del enfrentamiento a situaciones o problemas, que se ha convenido en llamar situación problema – argumentativo, que a su vez pueden ser problemas vinculados con la materia enseñada o situaciones comunicativas o de conflicto que se dan en el aula como grupo humano.

Del estudio bibliográfico realizado (León y Calderón, 2001) se tomaron como fases del proceso de argumentación en matemática las siguientes: formulación de argumentos, confrontación de los argumentos y validación de los argumentos expresados. Se incorpora explícitamente por parte de los autores la significación del conocimiento matemático como fase esencial y primaria en el proceso argumentativo, lo que destaca explícitamente la importancia del conocimiento matemático en la argumentación. Cada fase mencionada, una vez lograda en el estudiante conforman en términos operacionales, habilidades para: significar el conocimiento matemático, formular, confrontar y validar enunciados matemáticos y extramatemáticos, las cuales de manera integrada componen la estructura de la habilidad argumentar en matemática y no difieren esencialmente de los procesos requeridos para aprender matemática.

Estas fases ocurren en un plano interno, es decir, en el sujeto, pero mediados por factores externos que son los que en el proceso docente educativo deben garantizarse. Las fases se relacionan entre sí, pero poseen cualidades particulares y manifiestan dentro del sistema funciones diferenciadas, las que determinan su propia identidad cuando se dan las condiciones que lo promuevan. Esas condiciones son, las que en esta investigación se ofrecen a través del estudio de cada subsistema y la dinámica de este proceso.

En estas fases se han declarado los componentes funcionales:

- Análisis de la situación problema-argumentativo e identificación de los contenidos matemáticos asociados a la situación problema-argumentativo.
- Reconocimiento y autovaloración personal de los conocimientos y recursos estratégicos diversos que deben garantizar la comprensión de la situación problema-argumentativo.

- Reconocimiento de las diferencias de representación: tipo de lenguaje y contexto, tipo de registro de representación semiótica usado en la situación problema-argumentativo.
- Conversión de la representación de un objeto matemático de un sistema semiótico a otro sistema, en caso necesario y búsqueda de significados de los objetos matemáticos que intervienen en la situación.
- Elaborar conjeturas asociados a la situación problema-argumentativo.
- Analizar si se cumplen las condiciones de veracidad en el caso concreto de la situación problema-argumentativo.
- Establecer grosso modo la secuencia de argumentaciones encontradas para la situación problema-argumentativo.
- Reflexionar sobre los argumentos matemáticos y explicar y justificar los resultados.

Lo anterior se resume en el trabajo por el logro de la concienciación de las condiciones personales expresadas en el uso de la planificación y evaluación de los procesos que caracterizan el control y autorregulación de la actividad para otorgar significado a los conceptos que aparecen en la situación problema a argumentar, de las estrategias personales de argumentación, el razonamiento matemático y la situación problema – argumentativo para la cual es requerida la formulación de argumentos.

Todo acto comunicativo transcurre en el marco de un contexto y está determinado por él. El contexto es la reconstrucción teórica de una serie de rasgos de una situación comunicativa.

Es por ello entonces que se alude al contexto matemático-comunicativo, entendiéndose este como los diferentes acontecimientos que se suceden en una clase de matemática o fuera de ella y que se caracterizan por los intercambios entre los participantes y por las intervenciones de cada sujeto utilizando el lenguaje matemático.

La argumentación puede ser dialogada o monologada, pero tiene como regularidad el hecho de que casi siempre posee un carácter situacional, esta es orientada y motivada. Estos aspectos determinan la importancia de concebir tipos de situaciones que el profesor, las mismas son un escenario modelado, que tienen en cuenta las relaciones temporales-espaciales en circunstancias y condiciones preestablecidas (contexto).

A partir de lo cual se consideran las situaciones matemáticas-comunicativas como:

Un conjunto de relaciones establecidas implícita y/o explícitamente entre un estudiante, dos estudiantes o un grupo de estudiantes, el contenido matemático y el docente con la finalidad de lograr apropiarse del conocimiento matemático sobre la base de esas relaciones.

Las situaciones mencionadas conforman contextos, los cuales se generan con cada acción de los participantes durante la clase de matemática. Las propias características personales del docente y los alumnos, vienen ya condicionadas por contextos externos a la situación matemática-comunicativa que se presente. Los contextos socioculturales, el propio sistema educativo y el contexto institucional, determinan el tipo de relación comunicativa a fomentar entre el educador y el educando, sin ignorar sus características y condiciones particulares.

En la investigación se conciben una tipología de situaciones matemático-comunicativas en virtud de los objetivos propuestos, estas son: de sensibilización, de significación, de acción y/o confrontación y de validación (M. González, 2009).

Todas las situaciones son de relación interpersonal y grupal, las mismas están presentes en el intercambio comunicativo y son la resultante de la necesidad de comunicación que se gestiona en el aula, y de los diversos roles, reglas e interacciones que se generan y que caracterizan los vínculos entre el docente y los alumnos y de los alumnos entre sí.

Una cuestión importante en la comprensión de la tipología de situaciones es el criterio por el cual se identifica una situación particular como de uno u otro tipo. Para ello, hay que tener presente que una situación es de sensibilización cuando busca esencialmente la motivación del estudiante,; de significación cuando se orienta a la comprensión del lenguaje matemático; de acción cuando lo que requiere de los estudiantes es que pongan en juego medios procedimentales o heurísticos para la resolución de ejercicios o problemas; las situaciones de formulación se identifican por la necesidad que posee la formulación de un mensaje; las situaciones de validación requieren necesariamente no sólo la formulación, sino también la validación de juicios por parte de los estudiantes.

Consideraciones metodológicas

- La argumentación es esencialmente dinamizadora del aprendizaje matemático, dado el papel esencial de las situaciones y procesos de validación en la propia matemática.
- Cambio esencial en la concepción y formulación de la tarea docente por situaciones matemáticas-comunicativas que deben conducir a la formulación de conjeturas, búsqueda de información, producción de argumentos para asumir y defender posiciones, llegar a conclusiones y reflexionar acerca de las mismas.
- La ejecución de las situaciones matemáticas-comunicativas precisará la realización de acciones individuales y colectivas que combinan la reflexión y esfuerzo mental de cada estudiante, con la interacción estudiante- estudiante, estudiante- docente, estudiante-grupo, donde se produzca la comunicación matemática.
- Mediante el diálogo en diversas situaciones matemático-comunicativas y contextos pueden los alumnos llegar a comprender el significado de los conceptos matemáticos.
- El trabajo del profesor debe estar encaminado a una práctica dirigida, consciente y sistemática de esta forma de expresión oral, para lo cual resulta indispensable orientar al alumno a: ordenar adecuadamente las ideas, emplear acertadamente el vocabulario, los términos y símbolos matemáticos, manifestar las ideas con seguridad y en forma concreta, formular conjeturas y expresar argumentos suficientes.
- Propiciar la discusión para tratar de buscar una posición que logre conciliar los puntos de vista o criterios que se sustenten. En ocasiones puede apreciarse en la discusión una débil argumentación que deja traslucir insuficiencias en el contenido matemático, en la estructuración de la expresión o en ambas lo que permite valorar el estado del conocimiento que acerca del tema tienen los participantes.

El trabajo conjunto favorece el desarrollo de habilidades como son: la toma de decisiones argumentadas, el auto control y autovaloración del proceso y su resultado. Además permite enseñar al alumno a expresar sus ideas de modo que puedan ser comprendidas por los demás y escucharlas ideas de otros para lograr su comprensión. Estas formas de trabajo educan al alumno en el reconocimiento del otro, en el respeto mutuo y en la tolerancia de desacuerdos.

El diálogo es la forma más natural de la comunicación humana, en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática la conversación se guía hacia los aspectos fundamentales que se desean abordar, es decir, tiene una intención según el objetivo de enseñanza-aprendizaje, constituyendo un instrumento valioso para la obtención del conocimiento.

Es necesario romper con una enseñanza de la matemática tradicional, centrada en el maestro y en los contenidos, para pasar a realizar un tratamiento interactivo en todos los niveles de enseñanza.

Referencias bibliográficas

Balacheft, N. (1982). Preuve et démonstration en mathématiques au collège. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, Vol 3, nº 3

Brousseau, G. (1988). Le contrat didactique: le milieu. *Recherches en Didactique de Mathématiques*, Vol. 9, N° 3.

D'Amore, B. (2002). *Artículos sobre la investigación en Didáctica de la Matemática*. México: Grupo Editorial Iberoamérica.

Duval, R. (1999). *Argumentar, demostrar, explicar: ¿continuidad o ruptura cognitiva?* México: Grupo Editorial Iberoamérica.

Font, V y Ramos, A. B. (2005). Objetos personales matemáticos y didácticos del profesorado y cambio institucional. El caso de la contextualización de funciones en una Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, *Revista de Educación* 338, 309-346

Godino, J.D. (2002). Un enfoque ontológico semiótico de la cognición matemática. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 22 (2/3).

González, M. (2009). *Estrategia didáctica para favorecer la argumentación matemática en el segundo ciclo del nivel básico*. Tesis de doctorado no publicada. Centro de estudio de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona. Camagüey. Cuba.

León, O y Calderón, D. (2003). *Argumentar y validar en matemáticas. ¿Una relación necesaria? "Hacia una comprensión del desarrollo de competencias argumentativas en matemáticas"*. Bogotá: Colciencias.

Montes de Oca, N. (2002) *La argumentación en el lenguaje de la Matemática. Su contextualización en la asignatura Geometría I de la Licenciatura en Educación, especialidad Matemática-Computación*. Tesis de doctorado no publicada. Instituto Central de Ciencias Pedagógicas. La Habana.

Plantin, C. 2004, *La argumentación*. (Traducción de la edición francesa L'Argumentation. Paris, Seuil, 1996) Barcelona: Ariel Parcticum

Pimm, D. (1990). *El lenguaje matemático en el aula*. Madrid, España: Ediciones Morata.

Silvestre, M. (1999) *Aprendizaje, educación y desarrollo*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.

Toulmin, S. (1977). *La comprensión humana. El uso colectivo y la evolución de los conceptos*. Madrid. Alianza.

Vygotski, L. S (1966). *Pensamiento y Lenguaje*. Ciudad de la Habana: Editorial Pueblo y Educación