

Comunicación y argumentación en clase de matemáticas

Communication and Argumentation in Math Class

Recepción: 03-03-2012
Evaluación: 04-06-2012
Aceptación: 15-06-2012

Artículo de Investigación

Alfonso Jiménez Espinosa*
Luz Miryam Pineda Bobórcuez**

Resumen:

Presenta algunas ideas relacionadas con la argumentación y la comunicación en la clase de matemáticas, con el propósito de mostrar la importancia que tiene el desarrollo de la argumentación en un ambiente centrado en las estrategias de comunicación, tales como trabajo en grupo y la heurística solucionador-escucha, donde el lenguaje se asume como una práctica social que favorece la reflexión y el diálogo continuo entre docentes y estudiantes, y la comunicación como un proceso de interacción social, en el cual se tiene en cuenta al otro y lo

que éste dice. Además, se destaca que el lenguaje es un aspecto que influye en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las matemáticas, que está directamente ligado con la comunicación, y que muchas veces no se maneja de la forma más apropiada en el aula de clase, pues no se tiene en cuenta que el lenguaje del docente es distinto al del estudiante: sin embargo, esto depende de la idea que se tenga de comunicación.

Palabras clave: Argumentación, Estrategias de comunicación, Clase de matemáticas.

*Dr. y Dr. en Educación Matemática, Profesor Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia Grupo de Investigación PIRAMITE – Uptc
alfonso.jimenez@hotmail.com

**Licenciada en Matemáticas (UPTC) Estudiante de Maestría en Educación, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
luz.pineda@uptc.edu.co



Abstract

It presents some ideas about argumentation and communication in math class with the purpose to show the importance which has, the argumentation development in an environment centered on the communications strategies, such as the group work and the solution-maker listener's heuristics, where language assumes itself as a social practice, which favors reflection and the continuous' dialogue between teachers and students, and the communication as a social interactive process, in which the other and what he says, is taken into account. Besides, it is pointed out that

language is an aspect which influences the teaching and learning math's process, that is directly linked with communication and that many times it is not properly managed in the class room, due that it does not take into account that the teacher's language is different from the student's nevertheless this depends on the communication's idea, that any one has.

Key words: Argumentation, Communication Strategies, Mathematical Classes.

INTRODUCCIÓN

En los procesos de enseñanza y de aprendizaje de cualquier área del saber se presentan diversas problemáticas con relacionadas con la forma de comunicación entre docentes y estudiantes, y el área de matemáticas tienen una significación especial, debido a que es una asignatura de carácter abstracto que requiere que los docentes y los estudiantes manejen un lenguaje adecuado para comunicarse e interactuar.

Este artículo de reflexión se basa en una investigación¹ que responde a un problema recurrente, ya que durante mucho tiempo el concepto de enseñanza que se maneja y trabaja en las aulas de clase de diferentes disciplinas, según Boavida y Menezes (s.f.), se basa en la figura de la “transmisión”, que relega al estudiante al simple papel de receptor de información, con la única función de memorizar ideas, técnicas y procedimientos, y sin posibilidad de opinar, preguntar y, mucho menos, reflexionar sobre lo que debe memorizar.

En particular, la enseñanza de la matemática ha tenido este mismo enfoque transmisionista como consecuencia de una concepción filosófica formalista que la reduce al manejo de un lenguaje estrictamente simbólico; en estas condiciones, la comunicación se entiende, en palabras de Ponte et al. (2007, cit. en: Jiménez, Suárez y Galindo, 2010), como una organización y transmisión de informaciones, lo cual conduce a que en las clases el profesor se limite a exponer conceptos y algoritmos que los estudiantes deben aprender y repetir, dejando de lado la argumentación

y otros procesos que son esenciales para la constitución del pensamiento matemático². Así, la forma de interacción entre estudiantes y docentes (Jiménez et al., 2010), se torna lineal, vertical y unidireccional y queda reducido a ser un receptor pasivo de información, sin espacios para preguntar discutir las interpretaciones de los conceptos y las reglas, lo cual es fundamental para comprenderlos y usarlos.

Es necesario destacar también que un aspecto que influye en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las matemáticas es el lenguaje de interlocución que usa el profesor, el cual está directamente ligado con la comunicación y, muchas veces, no se maneja de la forma más apropiada en el aula de clase, pues no se tiene en cuenta que es distinto al del estudiante; sin embargo, esto depende de la idea que se tenga de comunicación (Jiménez, 2011).

Ante esto cabe la posibilidad de replantearse la dinámica que se da en clases (y no solo en la de matemáticas), de tal manera que se generen espacios donde los estudiantes puedan reflexionar, argumentar, participar sin restricciones e interactuar entre sí, con el profesor y con el saber matemático (Jiménez, 2010). Es precisamente en estas interrelaciones en donde la comunicación como proceso de interacción social, y el lenguaje como la forma de establecerla, juegan un papel fundamental dentro de la clase de matemáticas y más aún como eje articulador entre la comprensión y la argumentación; esto es, la comunicación actúa como mediadora (Jiménez et al., 2010), ya que para comprender algo se debe argumentar y contraargumentar

1 La investigación tiene por título “La comunicación en el desarrollo de la argumentación en clase de matemáticas” de la segunda autora y bajo la dirección del otro autor.

2 El pensamiento matemático comprende todas las formas posibles de construir ideas matemáticas, incluyendo las que provienen de la vida cotidiana (Cantoral et al., 2003). Por lo tanto, esta actividad involucra procesos de razonamiento y aspectos de la experiencia propia de cada persona.

sobre su validez, discutir y buscar consensos para llegar a conclusiones y así construir nuevos saberes.

De esta manera, es pertinente conocer y utilizar algunas estrategias de comunicación que permitan fortalecer y desarrollar la argumentación en clase de matemáticas; para esto es preciso reflexionar sobre cómo contribuyen las estrategias de comunicación centradas en el trabajo en grupo y la heurística del solucionar-escucha en el desarrollo de la argumentación en clase de matemáticas, y, en consecuencia, analizar su uso, teniendo en cuenta los elementos de la comunicación presentes en clase, tales como el diseño de actividades con estas estrategias y la evaluación de la interacción discursiva en el desarrollo de los procesos argumentativos que allí se generen.

Este artículo resulta de una amplia reflexión sobre lecturas realizadas para la constitución de un marco teórico de una investigación centrada en la comunicación y la argumentación en clase de matemáticas, esta no será presentada aquí. El texto discute sobre la comunicación y las formas para favorecerlas, y sobre elementos duales que son esenciales en ella, tales como lenguaje y argumentación, razonamiento y argumentación e interacción y argumentación, destacando la relación entre comunicación y argumentación, como fundamento de la matemática para llegar a la demostración de conjeturas, que son esenciales en esta área; destaca el trabajo en grupo y la heurística de resolución de problemas, denominada “del solucionador escucha”, como un ambiente apropiado para el desarrollo de

la argumentación. Finaliza con algunas consideraciones que pueden ayudar al docente de matemáticas a mejorar la dinámica de sus clases y a favorecer la argumentación, como esencia de esta disciplina.

COMUNICACIÓN Y ARGUMENTACIÓN EN MATEMÁTICAS

Históricamente, las clases de matemáticas han sido influenciadas por distintas escuelas de pensamiento filosófico, como el platonismo, el positivismo lógico, el estructuralismo y el formalismo, que hasta el día de hoy perduran; esto ha generado, en muchos casos, que el docente, de forma desprevenida, se limite a intentar transmitir verdades matemáticas en un lenguaje axiomatizado y, peor aún, sin mostrar las relaciones que tienen con la realidad (Jiménez, 2010). Como consecuencia de lo anterior, la mayoría de las veces los estudiantes no terminan de comprender esas verdades abstractas, pues no se les permite hablar y actúan de forma pasiva, y se convierten en receptores de información que están de acuerdo con todo y creen de antemano que lo que el docente les dice es cierto, aunque no sepan las razones y el porqué de las cosas. Así, pues, en ese tipo de relación entre el profesor y el estudiante, simplemente no hay comunicación ni espacio para la argumentación.

De esta forma, se entiende que es necesario contribuir a la formación del pensamiento argumentativo (León & Calderón, 2003), cuya columna vertebral es la comunicación, de manera que se le permita al estudiante participar y expresar sus ideas libremente, con lo cual se podría establecer un entorno

más propicio que relacione el contexto con el saber matemático y aprehender en mejor forma el lenguaje de la matemática e integrarlo con el lenguaje propio del estudiante (Jiménez *et al.*, 2010). Cabe destacar que para que esto se dé, la comunicación debe entenderse como un proceso de interacción social que contribuye a solucionar algunos problemas de *incompetencia comunicativa y matemática* que se presentan tanto en estudiantes como en profesores, cuando unos y otros se enfrentan a situaciones de interpretación y producción de discursos argumentativos (León, 2003); esto es, la forma de usar el lenguaje, la dinámica trabajada en las clases de matemáticas³ o en el contexto socio-cultural del aula. Aquí se espera promover espacios en donde el docente suscite dinámicas comunicativas y argumentativas; es decir, el docente pueda buscar estrategias que permitan a los estudiantes expresar sus ideas libremente, desarrollar capacidades como el razonamiento matemático dentro de las interacciones en clase (Boavida y Menezes, s.f.) y donde ellos puedan reflexionar, argumentar, participar sin restricciones e interactuar entre sí, con el profesor y el saber matemático (Jiménez, 2010).

Ahora bien, es precisamente en estas interrelaciones en donde la comunicación como proceso de interacción social, y el lenguaje juegan un papel fundamental dentro de la clase de matemáticas, como ejes articuladores entre la comprensión y la argumentación; esto es, la comunicación actúa como mediadora, ya que para poder argumentar sobre algún hecho debe comprenderse muy bien, discutirse y entablar consensos para llegar a conclusiones y así construir nuevos saberes.

A continuación se describen algunas investigaciones relacionadas con la argumentación en el aula de matemáticas, que aportaron elementos para la investigación en el área y para esta reflexión.

La importancia de la Argumentación Matemática en el aula es un trabajo de Cecilia Crespo (2005) planteado sobre la base del reconocimiento de las dificultades que presentan los alumnos tanto para comprender la necesidad de las demostraciones en la matemática, como para realizarlas; en él se concluye que a través de las demostraciones y argumentaciones lógicas es posible eludir la tendencia de la algoritmación de la matemática en el aula, evitando el aprendizaje mecánico de fórmulas y la aplicación de estas de forma rutinaria.

Por su parte, Olga Lucía León Corredor y Dora Inés Calderón (2001) realizaron el estudio llamado *Validación y argumentación de lo matemático en el aula*, cuyo propósito fue identificar recursos argumentativos para validar soluciones de problemas matemáticos empleados por estudiantes de primer semestre de universidad y de primer semestre de especialización en enseñanza de la matemática en el aula. Ellas elaboraron una tipología de recursos discursivos y matemáticos empleados en los procesos de validación, e identificaron componentes de orden sociocultural que determinan normas de interacción específicas de la argumentación en un contexto matemático. En cuanto a la manifestación de recursos argumentativos de tipo matemático observaron una variedad de estos por influencia interna, desde los empíricos hasta los analíticos; en

3. Con clase de matemáticas se hace alusión al "proceso de matematización compartida, guiada por reglas y acuerdos que emergen de la práctica". Esta concepción está inmersa dentro la perspectiva interaccionista del conocimiento cuyo propósito es "identificar aspectos de la clase de matemáticas y comprender las regularidades y la dinámica que allí ocurren" (Jiménez, 2011, p. 201). Entre estas dinámicas se encuentra la argumentación como un tipo de razonamiento ligado al uso del lenguaje habitual y como "una práctica discursiva eminentemente social...cuya finalidad es la construcción de consensos basados en la razón práctica" (León y Calderón, 2003, p. 36).

este sentido, parece que la exigencia de la escritura permite desarrollar mayores niveles de elaboración matemática. Con respecto a los recursos discursivos se identificaron, de manera predominante, los de tipo descriptivo y explicativo; este hecho parece obedecer al criterio de mostrar el proceso realizado y considerar lo suficiente para convencer.

En su estudio, titulado *Argumentación matemática: prácticas escritas e interpretación*, Planas (2010) destaca que la práctica de la argumentación matemática es parte esencial de la formación de los estudiantes en las distintas etapas escolares, y, en consecuencia, debe ser tenida en cuenta en la formación de maestros, por lo cual hizo un estudio en el que encontró dificultades prácticas y de interpretación alrededor de la argumentación matemática. El autor recomienda hacer estudios que analicen en profundidad el uso que hacen docentes y estudiantes de estas prácticas.

Carneiro (2008) hizo un estudio basado en los relatos de algunos docentes sobre sus experiencias de enseñanza de matemáticas, y determinó que cuando los profesores trabajan unidos, se pueden superar fallas y deficiencias de la formación académica. Además, mostró que, para los profesores investigados, la práctica pedagógica que parte de problemas de la vida cotidiana, los lleva a reflexionar sobre su propia práctica y sobre la realización de “mediación didáctica”, que promueva situaciones de enseñanza y de aprendizaje más agradables.

El discurso del profesor en el aula de matemática es un estudio realizado por Cadoche y

Pastorelli (2004), centrado en el análisis de la comunicación que se establece a través del diálogo docente-alumnos, a partir de determinado objeto de conocimiento de una disciplina científica. Según estos autores, la clase constituye una realidad singular y compleja, donde se producen un conjunto de relaciones que provocan la comunicación entre sus agentes y el conocimiento específico. Las interacciones y negociaciones entre docente y alumnos que en ella ocurren permiten la circulación de dicho conocimiento en el marco de contextos cambiantes.

En ese trabajo se promueve la necesidad de que los alumnos expresen sus propias interpretaciones y argumentaciones, convencidos de que en las prácticas cotidianas de los docentes existen algunas que contribuyen a promover y facilitar el proceso de construcción del conocimiento de los alumnos. Estas estrategias, independientemente de métodos o materiales didácticos, ayudan a desarrollar los procesos de razonamiento, de verbalización y, por tanto, de reestructuración de las ideas propias que ayudan a mejorar las capacidades comunicativas y los recursos discursivos de los alumnos. También, las demandas de argumentación de los docentes hacia los alumnos pueden promover la búsqueda de explicaciones causales de los fenómenos, ayudando a estructurar el pensamiento; todo lo anterior puede servir de base para sustentar algunas ideas de este trabajo.

Perry (2009) concibe la comunicación como una actividad fundamental para el proceso mismo de aprendizaje, y no sólo para la expresión de lo aprendido.

Se espera que los estudiantes, mediante el intercambio (oral o escrito) con su profesor y sus compañeros y la escucha o lectura de lo que expresan otros, puedan dotar de significado las ideas matemáticas involucradas, junto con el vocabulario especializado, y convertirlas en objeto de reflexión, perfeccionamiento, discusión y rectificación. También destaca la necesidad de enseñar a los estudiantes a comunicarse; ellos tienen que saber que la participación activa y comprometida es una condición indispensable para que el trabajo en grupo favorezca el aprendizaje.

Díaz (2008), en la investigación titulada *La búsqueda de solución a problemas irresolubles, enfoque de argumentación*, concluye que los problemas irresolubles generan conocimiento en matemáticas, cuando son argumentados por los estudiantes desde su irresolubilidad, y concluye que los estudiantes se ven obligados, a través de los argumentos, a ser más reflexivos con respecto a las propuestas y a las soluciones que plantean; es decir, buscan la teoría que sustente los argumentos que ellos pretenden defender.

LA COMUNICACIÓN EN CLASE DE MATEMÁTICAS

En los últimos años se ha notado que la función de la comunicación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas es cada vez más importante (Perry, 2009; Jiménez, 2011), ya que permite una verdadera interacción profesor-conocimiento-estudiante, y la clase se transforma en un núcleo de aprendizaje (Jiménez, 2010) en el cual los alumnos pueden construir interacciones entre los saberes matemáticos y el contexto.

La comunicación, como proceso de interacción social, contribuye a solucionar algunos problemas de ‘incompetencia comunicativa y matemática’ que se presentan tanto en estudiantes como en profesores, cuando unos y otros se enfrentan a situaciones de interpretación y producción de discursos argumentativos (León, 2003), esto es, la forma de usar el lenguaje y la dinámica trabajada en las clases en el contexto socio-cultural del aula.

Hay que agregar que la actividad de interpretación puesta en acción en todo momento del proceso de comunicación se basa en el supuesto de que quien habla tiene determinadas intenciones (Rodríguez, 2008); una de estas intenciones puede ser la de hacer creer al otro lo que se dice; situación que dentro de la perspectiva de interacción tiene sentido siempre y cuando se permita a ese otro que exprese lo interpretado, lo cual contribuye a la reflexión y construcción del conocimiento. A este respecto León y Calderón afirman que

El aula de clase se convierte en el lugar privilegiado para construir y manifestar conocimiento, a partir de la interacción entre sus protagonistas (estudiantes-docentes) [... lo cual] exige un tipo de relación didáctica que incorpore el componente comunicativo como un aspecto fundamental para el aprendizaje (2003, p. 44).

De lo contrario, si se entiende la comunicación como “organización y transmisión de informaciones” (Jiménez et al. 2010), el aprendizaje se convertirá en una simple repetición de información, para lo cual el estudiante no necesita cuestionar o

preguntarse, de tal forma que sólo repite mecánicamente un procedimiento, sin reflexionar ni pensar sobre cómo lo está haciendo y por qué (Ordóñez, 2009). Esta situación se presentó en algunas de las clases observadas, y además se notó que la actitud de los estudiantes era muy pasiva, no participaban y no preguntaban; sin embargo, era claro en la expresión de sus rostros que no entendían lo que el docente hacía, simplemente se limitaban a copiar del tablero.

Otro aspecto por tener en cuenta dentro de una clase que tiene como base la comunicación es, por supuesto, el conocimiento matemático, que, según Von Glasersfeld (cit. en Godino, 2010), no es recibido pasivamente por el sujeto cognitivo, sino que es activamente construido durante las interacciones y discursos que se establecen dentro del aula; en especial, cuando hay participación, reflexión y trabajo en grupo. Luego es evidente que estudiantes y profesores deben usar un lenguaje apropiado y permitir más oportunidades para la argumentación dentro de sus conversaciones.

Cabe señalar que el conocimiento matemático, según Crespo (2005), se sustenta en dos modos de comprensión y expresión: uno se realiza de forma directa, que corresponde a la intuición, el cual puede servir como punto de partida de una actividad de clase (Cantoral et al., 2003), y el otro se lleva a cabo de forma reflexiva, es decir, lógica. Estos modos de conocimiento, aunque de naturaleza distinta, son complementarios e indispensables en la matemática; el primero es creativo y subjetivo, mientras que el segundo es analítico y objetivo.

Es por esto que dentro de la enseñanza de la matemática deben plantearse actividades de clase en las cuales se le permita al estudiante razonar, pensar, comprender, reflexionar y analizar; pero esto no lo puede hacer solo, se necesita de la interacción con otros y con el docente; de esta manera puede surgir la argumentación, como un intento de los estudiantes por comprender y hacerse comprender. Así pues, como el docente es la persona encargada de orientar la clase, es a él a quien le corresponde diseñar actividades orientadas a fortalecer la participación, razonamiento y reflexión, basadas en una buena comunicación.

El trabajo en grupo: espacio para la argumentación

El trabajo en grupo es una estrategia que bien utilizada incentiva la participación de todos los involucrados, permite que cada uno exprese y exponga sus opiniones y facilita el intercambio y la discusión de ideas en cualquier área del saber, lo cual conduce a la búsqueda de consensos; además, como dice Jaimes (2008a) “[...] este intercambio manifiesta toda la eficacia dialógica de las conversaciones [...] todo lo que aparece en el intercambio es lo que no podría manifestarse en el monólogo”, ya que el individuo es llevado a decir, frente al discurso del otro, aquello que jamás hubiera dicho solo. Es en esos momentos de discusión colectiva donde ocurre la negociación de significados matemáticos, pues los estudiantes comparten sus ideas entre ellos y el profesor –siempre y cuando este último promueva el espacio para ello– y de esta manera cada uno se pronuncia sobre los raciocinios⁴ presentados por el otro, es

4 Según Boavida y Menezes (s.f.) los raciocinios son discursos reflexivos que son fundamentales en la intercomprensión, en el aprendizaje de los temas matemáticos y en el desarrollo de capacidades de comunicación.

decir, argumenta, en una clase que se hace más dinámica. Al respecto, Duval (1999) destaca que la argumentación fue tomada en cuenta dentro de la enseñanza de la matemática a través del trabajo en equipos y en la organización de actividades que favorecieran las interacciones entre los mismos estudiantes y no solo la interacción docente estudiante.

Cabe destacar que esta estrategia de trabajo en grupo favorece el desarrollo del pensamiento crítico, pues además de que los estudiantes expresen lo que piensan, se vuelve fundamental el hecho de que ellos puedan refutar una afirmación y ofrecer argumentos sólidos. En algunas de las clases observadas se percibió solo trabajo individual de los estudiantes, lo cual impidió que ellos interactuaran entre sí; por lo tanto, no compartían experiencias, resultados e ideas y tampoco se vio espacio para la argumentación.

Es justamente en el aula donde se puede generar el espacio para que los estudiantes desarrollen prácticas comunicativas y argumentativas con las cuales no solo exprese ideas, sino que lleguen a consensos relevantes y significativos, teniendo siempre en cuenta los discursos del otro. Así se constituye y genera una cultura de argumentación y un aula de clases con un ambiente de aprendizaje con características distintas al aula tradicional de matemáticas, como normas de acción que favorecen la interacción, el debate, la constitución y el desarrollo de una comunidad de discurso matemático (Boavida y Menezes, s.f.).

Para Cantoral (2003), el trabajo en grupo fortalece la confianza de cada

estudiante pues necesita poner a prueba las propias ideas y enfrentarse a estados emocionales conscientemente; lo que quiere decir que, trabajando en grupo, los estudiantes dejan de ser tímidos, participan con dinamismo en las clases y con más confianza y seguridad y, además, adquieren experiencia reflexiva cuando hay discusión en clases, pues tendrán que discutir y debatir entre ellos mismos. El autor afirma que “[...] una manera de motivar la confianza en su propia capacidad para tratar con las matemáticas consiste en apoyarse cada vez más en los propios procesos mentales del estudiante” (p. 37).

La heurística del solucionador escucha

La heurística del solucionador escucha es una estrategia de resolución de problemas que fue diseñada inicialmente para eliminar los “problemas modelados” y permitirles a los estudiantes resolverlos ellos mismos. Muchas veces en la enseñanza de las matemáticas el docente presenta problemas y los soluciona, es decir, resuelve un modelo de problema y luego propone otros muy parecidos, lo cual supone la construcción de algoritmos para solucionarlos. Pero resolver problemas requiere pensar, no solo aplicar un algoritmo, y esto se desarrolla a partir del compromiso intelectual activo (Pestel, 1993) del estudiante y el ambiente de clase que el profesor prepare. La dificultad está en que, dentro de algunos estilos de enseñanza, el docente piensa por el estudiante (Wood, 2003); cuando aquel soluciona ejercicios y problemas modelados no da el tiempo ni el espacio para que este piense, pregunte y resuelva los problemas por

sí mismos. Una consecuencia de esto es que los estudiantes creen que conseguir respuestas y solucionar problemas es lo mismo, lo cual se traduce en que para resolver un problema real los estudiantes usan un algoritmo memorizado y no tienen conciencia de lo que hacen (Pestel, 1993), no le ponen lógica al problema en cuestión, limitándose solamente a repetir sin reflexionar ni autoregular sus pensamientos y acciones.

Un método para la enseñanza de resolución de problemas es la heurística TAPS (*Thinking Aloud par Problem Solving*), que significa “Resolución de problemas en pares pensando en voz alta”. En español esta técnica se viene usando como Heurística Solucionador Escucha, implica que los estudiantes trabajen en parejas, con tareas específicas asignadas a cada persona. Un estudiante intenta resolver el problema sin que participe directamente su compañero quien hace que el resolutor verbalice todo lo proceso de pensamiento para la solución, incluyendo la justificación de todos los procedimientos. El éxito se mide no solo por obtener una respuesta correcta, sino también por la explicación lógica de cada paso tomado en la solución del problema (Leguizamón, Riscanevo & Suárez, 2005).

Cabe destacar que este método también se puede utilizar para hacer demostraciones en matemáticas; además, como permite interactuar y comunicar y, por ende, requiere del uso del lenguaje, en este trabajo se usó como una estrategia de comunicación para desarrollar la argumentación, que se presenta cuando se da una explicación lógica en cada

paso de la solución de un problema o la realización de una demostración. Ahora bien, en el trabajo en parejas que se realizó, cada estudiante tuvo un rol: uno de *solucionador* y el otro de *escucha*; es decir, el solucionador se encarga de leer el problema o situación dada y resolverlo en voz alta, diciendo lo que pensaba y lo que estaba haciendo, de tal manera que el escucha tuviera la oportunidad de ir entendiendo y comprendiendo lo que hacía; también el escucha puede intervenir para que el solucionador explique con claridad, dé razones y argumente en todo el proceso de solución de un problema o demostración de una proposición matemática.

Así, pues, en esta estrategia la función del docente es la de guiar el aprendizaje; proponer actividades, problemas y proposiciones que contribuyan a enfrentar dificultades relacionadas con el nuevo tópico, y proporcionar herramientas para superarlas; lo cual significa darle al estudiante un rol más activo y responsable en su proceso de apropiación de un tema, que es lo que permite justamente esta heurística. Aquí los estudiantes son más autónomos, deben pensar por sí mismos y autoregular su propio aprendizaje, apoyarse en el compañero con el cual interactúa y hacerle ver si tiene errores o va por el buen camino, pero sin decirle nada directamente.

Para ilustrar mejor las funciones de cada participante en la heurística mencionada se presenta la tabla 1, que es una adaptación del diagrama realizado por Leguizamón *et al.* (2005).

Tabla 1

Funciones del Solucionador y el Escucha (Fuente: Leguizamón et al., 2005, p.17).

ROLES	SOLUCIONADOR	ESCUCHA
Funciones	<p>Estar consciente de lo que hace mientras soluciona el problema.</p> <p>Identificar donde está el proceso de solución o demostración.</p> <p>Describir al otro lo que ha realizado y donde está estancado.</p> <p>Leer el problema o proposición en voz alta en voz alta.</p>	<p>Ver lo que hace el otro y mejorar la precisión del pensamiento.</p> <p>Ayudar a que el otro hable constantemente mientras soluciona el problema.</p> <p>Ayudar a reflejar el proceso mental que se está desarrollando.</p> <p>Pedir una vocalización constante sin interrumpir mucho.</p>
Observaciones	<p>Pensar en voz alta no es fácil. Es difícil encontrar las palabras adecuadas, así que hay que decir cualquier cosa que se venga a la mente.</p> <p>Se puede devolver y revisar si así se quiere.</p>	<p>Hay que tener claro que se es cuestionador y no crítico.</p> <p>Hay que estar seguro de que se entiende cada paso que da el solucionador.</p> <p>Si cree que se ha cometido un error, pídale al solucionador verificar.</p>

LA ARGUMENTACIÓN EN CLASE

Si una clase tiene como columna vertebral la comunicación, se puede asegurar que los estudiantes van a desarrollar sus habilidades comunicativas y, a su vez, serían capaces de construir matemáticas a través de la argumentación (Díaz, 2008); la clase de matemáticas brinda un espacio que se debe aprovechar para que los estudiantes fortalezcan y desarrollen la capacidad de argumentar. La situación actual puede cambiar, para lo cual es necesario que el docente plantee actividades más dinámicas y utilice estrategias de comunicación; es decir, que docente y estudiante tengan la misma oportunidad de participar, interactuar, opinar, discutir, justificar, explicar y convencer, es decir, de argumentar.

Pero ¿qué significa la argumentación? Este es un concepto que ha sido discutido por distintos autores. Duval plantea que la argumentación “Es

aquel tipo de razonamiento que se halla intrínsecamente ligado al uso del lenguaje común, y su funcionamiento es congruente con el de la práctica espontánea del discurso” (1992, p. 43), y León y Calderón concluyen que “Es una práctica discursiva consciente que pretende convencer o persuadir en forma razonable y/o razonada a otro(s) de las tesis que se tienen por ciertas o de aquellas sobre las que se busca obtener adhesión⁵” (2003, p. 41). Para Rojas,

Argumentar es hacer uso del lenguaje verbal para formar un discurso que dé cuenta de nuestras convicciones acerca de un asunto. Este discurso tiene como función fundamental convencer o persuadir, en forma razonada, a otros de las creencias personales; exige, entonces, realizar, a partir de la premisa que se tiene por cierta, construcciones que expliquen, justifiquen, relacionen y concluyan convincentemente la tesis supuesta (2006, p. 42).

5 Unión a una idea o causa y defensa que se hace de ellas.

En definitiva, y con base en las anteriores definiciones, se puede decir que la argumentación es un discurso⁶ espontáneo basado en razonamientos con los cuales se intenta persuadir o convencer a un auditorio de una idea personal que se tiene sobre algún asunto; por lo tanto, es una práctica discursiva particularmente social, ya que se requiere de dos o más personas que interactúen directamente en tiempo real (argumentación oral) o sin interacción directa en un tiempo diferido (argumentación escrita), cuando se trata de publicaciones y hay que esperar a que estas sean leídas por los destinatarios.

Siguiendo esta idea, Bojacá (2008) afirma que la argumentación está dirigida a alguien en particular y debe contener dos componentes: uno explicativo (razonamientos) y otro seductor (aclaraciones); este último se basa en la evocación de valores ideológicos de quien se quiere persuadir. Sobre esto, Rodríguez (2008) plantea que el acto de persuadir se dirige a un auditorio particular y procura lograr la voluntad o el sentimiento de los interlocutores por medio de argumentos plausibles y verosímiles que tienen carácter ideológico y temporal.

Por otra parte, es necesario puntualizar que cuando en la clase hay interacción, se dan argumentos y negociaciones, es decir, *diálogo argumentativo*, para lo cual se requiere que se hable sobre lo mismo para que las partes comprendan todo lo que se dice y el lenguaje particular del tema. El diálogo argumentativo aparece así como una conducta lingüística compleja que requiere la ejecución de operaciones simultáneas: distanciarse de

su discurso, unir su discurso al del otro, tener en cuenta e interpretar el contenido de sus enunciados (Jaimes, 2008), para lo cual es importante escuchar al otro y pensar antes de hablar.

Lenguaje y argumentación

Cabe destacar que para argumentar se requiere del lenguaje (Ramírez, 2008), que es el principal elemento de comunicación entre las personas; sin embargo, el solo conocimiento de las palabras y la gramática de una lengua no garantiza el éxito de la comunicación (Blum, 1997); más aún en matemáticas, pues el docente, el estudiante y el saber matemático tienen su propio lenguaje. Igualmente, es importante la forma de usar estos lenguajes ya que al menos en la clase de matemáticas se manejan tres: *lenguaje natural*, referido al lenguaje común y con el que generalmente los estudiantes se comunican entre sí; *lenguaje del profesor*, que se caracteriza por el uso de términos específicos y particulares de la matemáticas, y *lenguaje matemático*, que viene a ser el lenguaje estrictamente simbólico y formalizado basado en la lógica, el cual se ha desarrollado para representar conocimientos libres de cualquier influencia –idioma, contextos, cultura– (Codina & Lupiáñez, 1999).

Razonamiento y argumentación

En este punto es importante señalar que la argumentación es un tipo de razonamiento en el cual se destaca el lenguaje común, ya que se argumenta, o se justifica, con el lenguaje propio de cada persona. Pero ¿qué significa justificar?; para Duval (1999), la justificación tiene que ver con la producción de razones

6. Es un término que designa cualquier ejemplo específico de comunicación realizado con uno mismo o con otras personas con la ayuda de cualquier sistema simbólico (Godino, 2010, p. 33).

que deben tener *valor* en relación con la afirmación que apoyan; es decir, deben cumplir con dos criterios para que sean aceptables: el argumento debe ser pertinente, de acuerdo con los contenidos de la afirmación, y tener valor epistémico positivo, es decir, que lo que expresa es evidente y, además, resiste un contra-argumento. Todo lo anterior implica que haya convicción y adhesión de la afirmación que se justifica.

Calderón et al. (2007) menciona que caracterizar el proceso argumentativo como un proceso de razonamiento le confiere a la argumentación dos dimensiones para su estudio: primera, el hecho de ser una forma de pensamiento determinada por un tipo de operación cognitiva especial: la inferencia, y en segunda, el ser una forma de organización discursiva; es decir, utiliza ciertos conectores y palabras que pretenden convencer a un auditorio con un razonamiento natural, sin la necesidad de formalizar o axiomatizar las ideas que se plantean para justificar o refutar una afirmación.

Notemos además que dentro de la comunicación en clases de matemáticas se exteriorizan discursos como el razonamiento (Codina & Lupiáñez, 1999) y la explicación de una proposición; el primero se centra en el valor lógico de la proposición y el segundo se limita a describir.

Interacción y argumentación

La interacción entre dos personas se puede ver reflejada en dos facetas: la primera, la continuidad de lo que se dice; esto quiere decir que cuando

los dos hablan del mismo tema y surge una pregunta, la respuesta, por supuesto, debe estar relacionada con dicho tema. La segunda tiene que ver con los microencadenamientos (Jaimes, 2008), que se relacionan con aprobar u oponerse a una proposición; es decir, para participar es necesario escuchar al otro y, a partir de esto, dar su opinión.

Así pues, con la interacción se constituye la argumentación, lo cual implica que en este proceso es muy importante la interacción y el intercambio de ideas entre los interlocutores (profesor-estudiante, estudiante-estudiante), ya que es en el diálogo en donde la argumentación funciona (Jaimes, 2008) y donde se expresan las posiciones relativas a un tema y se tiene en cuenta también la perspectiva del otro (Bakhtin, 2000); es decir, cuando dos o más personas interactúan se debe tener en cuenta al otro y lo que dice, para luego plantear la propia opinión.

Ahora bien, una manera de propiciar la interacción en matemáticas es organizar actividades de clase que otorguen al estudiante una papel más activo y protagónico, centradas en el trabajo en grupo y la heurística solucionador-escucha, que tienden a mejorar la capacidad de comunicación (Jiménez et al. 2010) y la forma de expresar lo que se piensa sobre algún concepto matemático, de tal forma que los estudiantes puedan escuchar y contradecir la opinión de otros. Esta forma de trabajo contribuirá a fortalecer acciones como reflexionar, preguntar y argumentar, que son parte importante del desarrollo del pensamiento matemático (Cantoral et al., 2003) y del pensamiento crítico,

con lo cual se mejora el razonamiento matemático propio y el de los demás, ya que se está en constante diálogo e intercambio de ideas; esto es, reflexionando sobre la práctica de hacer matemáticas.

CONSIDERACIONES FINALES

Es necesario que en las clases de matemáticas exista una comunicación basada en la interacción social para que los estudiantes tengan la oportunidad de expresarse y decir lo que piensan; este puede ser un primer paso para implementar la argumentación en clase de matemáticas, pues, como ya hemos visto, en la mayoría de las clases los estudiantes actúan solo como receptores pasivos de información.

Cabe destacar que estrategias como el trabajo en grupo y la heurística de solucionador-escucha, inmersas en

actividades de clase orientadas a la interacción social, a la negociación de significados, a la reflexión y a la regulación del aprendizaje, juegan un papel importante para el desarrollo de la argumentación en clase como una práctica discursiva, basada en el razonamiento natural y en el lenguaje usual que permite justificar una afirmación, defender o refutar una idea y convencer a un auditorio particular.

Para finalizar, lo que se propone en esta reflexión es una opción que se puede poner en práctica; sin embargo, lo más importante es que cada docente reflexione sobre su propia práctica en clase y analice cómo puede generar ambientes adecuados para el desarrollo de la argumentación en los cuales sus estudiantes puedan interactuar con otros, refutar opiniones, compartir y construir ideas.

REFERENCIAS

- BAKHITIN, M. (2000). *Estética da criação verbal*. São Paulo: Martins Fontes, Terceira Edição.
- BLUM KULKA, S. (1997). Pragmática del discurso. En: Van Dijk T., *El discurso como interacción social* (pp. 67-100). España: Gedisa.
- BOAVIDA, A., & MENEZES, L. (s.f.). Ensinar matemática desenvolvendo as capacidades de resolver problemas, comunicar e racionar: contornos e desafios. Recuperado de http://www.esev.ipv.pt/mat1ciclo/textos/Boavida_Menezes.pdf
- BOJACÁ, B. (2008). La argumentación: explicación o seducción. en *La argumentación: fundamentos teóricos y experiencias investigativas*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- CADOCHÉ, L. & PASTORELLI, S. (2004). El discurso del profesor en el aula de matemática. Universidad Nacional del Litoral - Universidad Tecnológica Nacional. Recuperado de: http://www.matematicaparatodos.com/BOLETINES2004/Archivo_PDF_Boletin_15.pdf
- CALDERÓN, D., LEÓN, O., MARTÍNEZ, M., LEÓN, A., SÁENZ, A. Y ATHANASOPOULOU, A. (2007). *Argumentación y semiosis en la didáctica del lenguaje y las matemáticas*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- CANTORAL, R., FARFÁN, R., CORDERO, F., ALANÍS, J. A. & RODRÍGUEZ, R. (2003). *Desarrollo del pensamiento matemático*. México: Trillas.
- CARNEIRO A. (2008). The Interaction in the Learning of the Mathematics: Teachers' Stories. *Universitas Psychologica*, 7(3), 711-723.
- CODINA, A., & LUPIÁÑEZ, J. (1999). El razonamiento matemático: argumentación y demostración. Recuperado de: <http://cumbia.ath.cx:591/pna/Archivos/CodinaA99-2672.PDF>
- CORBETTA, P. (2010). *Metodología y técnicas de investigación social*. Madrid: McGraw Hill.
- CRESPO, C. (2005). La importancia de la argumentación matemática en el aula. *Premisa*, 24, 23-29.
- DÍAZ M., (2008). La búsqueda de solución a problemas irresolubles, Enfoque de argumentación. *Revista de Enseñanza Universitaria*, 17-25.
- DUVAL, R. (1999). *Argumentar, demostrar, explicar: ¿continuidad o ruptura cognitiva?* México: Grupo Editorial Iberoamericana.
- GODINO, J. (2010). *Marcos teóricos sobre el conocimiento y el aprendizaje matemático*. Recuperado de: http://www.ugr.es/~jgodino/fundamentos_teoricos/marcos_teoricos_ddm.pdf
- GONZÁLEZ, F. (2007). Cómo desarrollar clases de matemáticas centradas en resolución de problemas. En Abrate, R. y Pochulu, M. (Comps.), *Experiencias, propuestas y reflexiones para la clase de matemáticas* (p. 235-262). Córdoba: Universidad Nacional de Villa María.
- JAIMES, G. (2008a). Para argumentar en situación de diálogo es necesario tener en cuenta al otro y lo que se dice. En *La argumentación: fundamentos teóricos y experiencias investigativas*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- JAIMES, G. (2008b). Para argumentar es necesario conocer al otro y anticipar sus respuestas. En *La argumentación: fundamentos teóricos y experiencias investigativas*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- JIMÉNEZ, A. (2010). La naturaleza de la matemática, sus concepciones y su influencia en el salón de clase. *Educación y Ciencia*, 13, 135-150.
- JIMENEZ, A. SUÁREZ, N. Y GALINDO, S. (2010). La comunicación: eje en la clase de matemáticas. *Praxis & Saber*, 1(2), 173-202.
- JIMÉNEZ, A. (2011). Interaccionismo renovado en la clase de matemáticas. En: *Memorias del "XIII Evento Internacional de la Matemática, la Estadística y la Computación"*, (p. 200). Cuba.

- LEGUIZAMÓN, F., RISCANEVO, L. & SUÁREZ, PUBLIO.(2005). Estrategias de aprendizaje de las matemáticas. Recuperado de: <http://es.calameo.com/read/00054921306e4745a1e1d>
- LEÓN, O. (2003). Caracterización de los requerimientos didácticos para el desarrollo de competencias argumentativas en matemáticas en el aula. *Revista EMA*, 8(3), 297-321.
- LEÓN, O. Y CALDERÓN, D. (2001). Validación y argumentación de lo matemático en el aula. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 4(1), 5-21. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/335/33540101.pdf>
- 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, Universidad del Valle.
- MASON, J., BURTON, L. & STACEY, K. (1989). *Pensar matemáticamente*. Barcelona: Labor.
- McKERMÁN, J. (2001). *Investigación-acción y currículo*. Madrid: Morata.
- PERRY, P. (2009). La comunicación en la clase de matemáticas, mediadora del aprendizaje. *Revista El Educador*, 4. Recuperado de: http://eleducador.com/index.php?option=com_content&view=article&id=114:articulo-revista-eleducador-numero-4-la-comunicacion-en-la-clase-de-matematicas-mediadora-del-aprendizaje&catid=45:revista-eleducador
- PESTEL, B. (1993). Teaching problem solving without modeling through “Thinking Aloud Pair Problem Solving”. *Science Education*, 77(1), 83-94.
- PLANAS, N. (2010). Argumentación matemática: prácticas escritas e interpretación. *Revista Suma*, 64, 35-44. Recuperado de: http://pagines.uab.cat/nuria_planas/sites/pagines.uab.cat/nuria_planas/files/SUMA_ArgumentacionMatematica_PROTEGIDO.pdf
- RAMÍREZ, R. (2008). *Breve historia y perspectivas de la argumentación*. Pasto: Universidad de Nariño.
- RODRÍGUEZ, M. (2008). Discurso y argumentación. En *La argumentación: fundamentos teóricos y experiencias investigativas*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- ROJAS, C. (2006). Procesos de argumentación y demostración en un grupo de alumnos de INGENIERÍA. *Zona Próxima: Revista del Instituto de Estudios Superiores en Educación*, 7, 40-49. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/853/85300702.pdf>
- SÁNCHEZ, C., Serrano, G. & Peña, J. (2009). *Argumentación y lógica, herramientas para un análisis crítico de argumentos*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- SANDOVAL, C. (2002). *Investigación cualitativa*. Bogotá: Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES).
- SIERPINSKA, A. (1998). Three epistemologies, three views of classroom communication: Constructivism, sociocultural approaches, interactionism. In: H. Steinbring, M. G. Bartolini Bussi, & A. Sierpiska (Eds.), *Language and communication in the mathematics classroom*; pp. 30 – 62. Reston, VA: NCTM.
- WOOD, T. (2003). Complexity in teaching and children’s mathematics class. *Journal for Research in Mathematics Education*. 30(2), 171-191.