

Una utopía, factor esencial en la formación como educador matemático

*Carlos Mario Jaramillo López**

La utopía está en el horizonte. Camino dos pasos y ella se aleja dos pasos. Camino diez pasos y ella se corre diez pasos más allá. Por mucho que yo camine nunca la alcanzaré. ¿Para qué sirve la utopía? Para eso... para caminar.

EDUARDO GALEANO

RESUMEN

Las autoridades educativas, regionales, nacionales e internacionales, además, profesores, padres de familia, entre otros, se encuentran actualmente preocupados por el bajo rendimiento en matemáticas y la alta deserción de los alumnos en esta disciplina. El sistema educativo debe responder acertadamente a los retos

de la formación de mentes racionales, discursivas, reflexivas y críticas que puedan asumir el desarrollo de las ciencias y la tecnología moderna, que si bien es cierto pueden mejorar la calidad de vida de la sociedad, también pueden deteriorarla.

* Profesor Instituto de Matemáticas. Universidad de Antioquia. Dirección electrónica: cama@matematicas.udea.edu.co

PREÁMBULO

Constituye un honor la invitación que me hace ASOCOLME¹ de participar como conferencista en este importante evento, por lo tanto, acepto el reto con agrado y entusiasmo.

Sea esta, entonces, una oportunidad para compartir con ustedes, los maestros y maestras que enseñan matemáticas en la Educación Básica, Media y Superior del país, un espacio de reflexión sobre ciertas realidades complejas que vivimos en nuestro ejercicio docente para consolidar propuestas académicas pertinentes que redunden en beneficio de nuestros estudiantes.

Los problemas que enfrentamos, hoy día, son nuevos, por lo tanto, las respuestas deben ser igualmente novedosas. Estoy convencido que la única manera de consolidar propuestas originales y efectivas es a partir de la reflexión conjunta con ustedes, los maestros y maestras, directos protagonistas y hacedores de la educación matemática. Debemos asumir un serio compromiso con nosotros mismos para que nuestra relación con la educación sea renovada, próspera y a la vez transformadora de saberes.

Les ruego poner en duda las ideas que a continuación les quiero compartir, someterlas a un método de depuración. Imaginemos un procedimiento alquímico: en primer lugar, pasarlas por un proceso de decantación y luego colocarlas en un crisol a fuego lento, para que sufran así un proceso de purificación; quizá, sea la única manera de averiguar y convencernos de si lo que hacemos en nuestro ejercicio docente está bien o son equivocaciones o, peor aún, nos lleva a asumir actuaciones que pueden ser contraproducentes, tanto para nosotros mismos como para nuestros alumnos.

TENSIONES

Existe un verdadero conflicto en el ámbito mundial sobre el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas. Observemos a nuestros alumnos discutiendo acerca de los últimos modelos de teléfonos inteligentes; ellos conocen a fondo sus características, sus aplicaciones, las sutilezas y las diferencias de estos modernos dispositivos, por lo tanto, aprecian el estilo, la forma, la estética y el alcance de cada uno de ellos. En general, todos nuestros alumnos viven en un entorno rodeado de artefactos y equipos de comunicación de toda clase. Se asombran de los logros de la ciencia (era espacial, armamento bélico, me-

¹ Asociación Colombiana de Matemática Educativa. 13° Encuentro Colombiano de Matemática Educativa (ECME-13). Octubre 2012.

dios de comunicación, redes sociales, videojuegos interactivos, computadores personales con Internet inalámbrico, iPhones, entre otros).

Al mismo tiempo, los alumnos están preocupados por los desastres humanos que suceden a diario, tales como las guerras, accidentes aéreos, fabricación de fármacos, carros bomba, la guerra del petróleo, la ecología, entre otros, en los que la tecnología y la sociedad de la informática juegan un papel importante. Las multinacionales generan pobreza, hambre y desolación debido a la codicia. Todo ello les genera inseguridad, ya que parece ser que el futuro no es halagador.

Nuestros alumnos se encuentran caminando sobre la cuerda floja, y algunos de ellos están entusiasmados, inspirados y optimistas, pero otros están preocupados, frustrados, angustiados y confundidos. El interés por participar activamente en su formación profesional disminuye cuando escuchan en los medios de comunicación sobre la problemática económica mundial y las dificultades que deberán enfrentar para ejercer tal o cual profesión.

La educación debería propugnar por aclarar el horizonte de nuestros alumnos, en particular la Educación Matemática, ya que las matemáticas están en la raíz de la actual tecnología y otros campos del saber. No existe duda alguna de que esta disciplina cobra su real interés en el desarrollo de la tecnología que es promovida por los educadores, padres de familia y la sociedad en general, incluso, los mismos alumnos lo reconocen.

Existen ingentes esfuerzos por promover la comprensión de las matemáticas, pero ¿cuáles son los resultados de todos estos esfuerzos? Cómo responder a la usual inquietud de nuestros estudiantes: ¿para qué sirven las matemáticas? ¿Cómo crear y recrear propuestas interesantes para nuestros alumnos? Hay muchas más preguntas que debemos resolver.

Los alumnos siguen creyendo que las matemáticas son importantes pero que también son difíciles, imposibles para muchos, misteriosas, sin sentido y aburridas. Provocan sentimientos de inseguridad, de temor, de falta de confianza, de odio, generan estados de ansiedad, es decir, provocan crisis de estrés en la vida del alumno. Culpan a los maestros de generar todo este tipo de cosas, debido a los malentendidos y limitada comprensión que genera el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, el cual lo encuentran carente de sentido.

Pero, lo peor de todo es que los gobiernos han venido perpetuando la idea de que el estudio de las matemáticas es un saber importante e indispen-

sable, que debe abordarse en el currículo escolar, pero han fallado porque crearon la necesidad de estudiarla, pero no han sido capaces de satisfacerla. En esta perspectiva, los docentes somos los responsables directos de diseñar propuestas pertinentes y adecuadas que mejoren el proceso enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, y lograr resultados satisfactorios en el contexto social y local. Esta es una encrucijada que cotidianamente vivimos en nuestras aulas de clase y que algunas veces nos agobia, en tanto que las soluciones que planteamos suelen generar otro tipo de problemas, lo que constituye una paradoja.

¿Por qué participar?

Hemos venido dependiendo en un alto grado de nuestros propios esfuerzos individuales. ¡Basta de esfuerzos individuales!, es hora de consolidar nuestras relaciones para que florezcan propuestas creativas que respondan a las enormes necesidades y problemas que hoy día enfrenta nuestra educación en todas sus dimensiones, en particular la educación en matemáticas.

¡Qué grato saber que no estoy solo y que somos muchos los que creemos que es posible transformarnos para transformar nuestras clases de Matemáticas! Que no es posible continuar ejerciendo una docencia ineficiente, sin sentido y carente del deseo de aprender. Que nos une un anhelo común, el firme deseo de hacer de nuestras clases escenarios de reflexión y de crítica y por lo tanto, lograr que nuestros alumnos sean críticos, creativos y desarrollen un razonamiento que les permita comprender, no solo las matemáticas como parte vital de su formación académica, sino tomar conciencia de lo que significa estar en la escuela para que cada uno de ellos asuma el compromiso de educarse y edificarse a sí mismo como ciudadano.

Si aceptamos el binomio "educación-matemática", ambas inseparables, estrechamente ligadas pero claramente diferenciadas, entonces uno de nuestros objetivos es lograr que nuestros alumnos brinden respuestas eficaces al maremágnum de dificultades de tipo social, cognitivo, psicológico, entre otras, por las que atraviesan en su proceso de formación como personas. Además de hacer parte de un mundo académico que les permite culturizarse, ellos deben, también, contribuir a la construcción de la equidad social soñada, porque de lo contrario es perpetuar una educación estéril, manipuladora y carente de sentimientos.

Hoy, más que nunca, necesitamos de una reforma del pensamiento en la que las políticas gubernamentales nos permitan consolidar una propuesta

educativa acorde a las necesidades, prioridades, intereses y problemas de cada población y, por lo tanto, el conjunto de docentes sean capaces de responder a las exigencias del contexto social de la población en la que se encuentra.

NOCIONES BÁSICAS DE LOS OBJETOS MATEMÁTICOS

Es importante comprender algunas ideas esenciales y básicas cuando se aborda el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, entre las cuales están:

- Los objetos matemáticos de naturaleza abstracta, que permiten el desarrollo conceptual y teórico de esta disciplina.
- Los materiales concretos, utilizados en el proceso enseñanza aprendizaje de la matemática, son objetos reales y sensibles cuyo propósito es que el alumno comprenda la abstracción de los conceptos matemáticos. El punto matemático es algo abstracto, pero la huella que deja la punta de un lápiz es una burda representación concreta del mismo. Un triángulo de cartulina motiva a la comprensión abstracta de la forma de la figura, sus características y sus propiedades, entre otras.
- Los nombres, las palabras, dibujos o símbolos de cualquier tipo, utilizados para referirnos a los objetos matemáticos. El lenguaje matemático se construye a partir de gráficas y de registros escriturales con el propósito de comunicar los conceptos abstractos necesarios para los distintos campos teóricos de esta disciplina. Es imperante la conexión de la mente del alumno con el símbolo matemático respectivo para comunicar una idea o concepto asociado al mismo.

Los seres humanos difieren de los animales por su capacidad de comunicación y su deseo de crear símbolos y sistemas de símbolos de todo tipo. La simbolización matemática, en particular, nos permite comunicar conceptos abstractos. El conjunto de símbolos conforman el lenguaje matemático y el empleo de este, acompañado de técnicas matemáticas, requiere del cultivo de unas aptitudes determinadas para el razonamiento e, incluso, de desplegar los propios procesos de pensamiento de carácter discursivo.

El lenguaje representa un aspecto importante desde el punto de vista del desarrollo de las matemáticas: su capacidad para conectar el discurso de maneras ricas y variadas, además, permite señalar la unidad que subyace en la variedad de estructuras. Desde el punto de vista de la EM, se ha dedicado mucha atención a los "conectores lógicos" de un lenguaje que permiten com-

binar proposiciones y oponerlas, extenderlas, restringirlas, ejemplificarlas, desarrollarlas, etc. Estos conectores permiten la formación de proposiciones complejas y enlazarlas para obtener cadenas de proposiciones coherentes, posibilitando la elaboración de las demostraciones, que son una serie de afirmaciones vinculadas entre sí y que proporcionan la explicación potente y especial de teoremas, definiciones, entre otros.

El lenguaje ha permitido crear la tecnología simbólica de que se valen las matemáticas para representar los conceptos matemáticos, es así como hasta el momento las matemáticas han desarrollado su propia tecnología simbólica para continuar desarrollándose. El racionalismo es el interés por el razonamiento deductivo como único método válido para alcanzar explicaciones y conclusiones. Racionalizar es intentar fraguar una conexión lógica entre ideas que hasta el momento pueden haber estado desconectadas o conectadas mediante una incongruencia. Es importante recalcar que las matemáticas se ocupan de abstracciones inferidas, a su vez, de otras, y dedican un esfuerzo enorme por desarrollar, crear y recrear el pensamiento abstracto.

DISEÑO DE PROPUESTAS DIDÁCTICAS

Recientemente, se han venido desarrollando investigaciones en las cuales se evidencia la importancia de integrar el conocimiento impartido en el contexto de las matemáticas a partir de su didáctica. Estos estudios se centran en el análisis de la didáctica y de su evolución como saber científico, que aporta desarrollos teóricos importantes para mirar de cerca los procesos de enseñanza y aprendizaje que se deben abordar cuando se imparte conocimiento en matemáticas.

Algunos estudios señalan que la didáctica como disciplina científica ha sufrido una evolución, que partiendo de las necesidades e intereses del docente y pasando por el punto de vista clásico en didáctica, se sistematiza y se generaliza. Han existido diferentes concepciones acerca de lo que significa la didáctica de una ciencia en particular. En el caso de las matemáticas, emergió la didáctica fundamental, a partir de un estudio epistemológico experimental, acerca de lo que se comprendía en su momento por "teoría de las situaciones didácticas"².

El anterior estudio analiza dos enfoques clásicos de la didáctica, a saber: el enfoque del aprendizaje y el pensamiento del profesor, que no necesaria-

² Gascón, Josep. Evolución de la didáctica de las matemáticas como disciplina científica. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, Vol. 18/1, n° 52, pp. 7-33, 1998.

mente son temporalmente sucesivos, pero sí complementarios. El primero se centra en el aprendizaje del alumno y su evolución; para ello se cita a Ausubel (1968) que hace un desarrollo teórico alrededor del aprendizaje significativo. El segundo, aunque centrado en la actividad docente, comparte la idea de la instrucción del alumno y considera aspectos relativos al profesor y a su formación profesional, lo que hace más compleja la problemática de la didáctica. Esto se refleja en la pregunta: "¿Qué conocimientos (en el sentido amplio de saber y saber hacer) debe tener el profesor para favorecer un aprendizaje efectivo de los alumnos?" (Gil, Carrascosa, Furio & Martínez, 1991).

La esencia fundamental del segundo enfoque es el pensamiento del profesor, que incluye su conocimiento del proceso de enseñanza y aprendizaje de un área específica de las ciencias y su experiencia docente. Por lo tanto, se trata de un conjunto de conocimientos profesionales cuya construcción y justificación requiere de un conjunto de disciplinas (psicología educativa, sociología, historia de las ciencias, pedagogía y epistemología de las ciencias, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), entre otras).

Se debe avanzar en la generación de espacios para el uso de la Web 2.0 y las redes sociales en el ámbito educativo. En la actualidad, es inevitable ignorar la "Sociedad de la información" en los procesos de la vida diaria en relación directa con la formación académica de los individuos, en la cual, los dispositivos electrónicos (iphone, ipad, computadores, DVD, entre otros) están popularizados y juegan un papel fundamental en el campo educativo.

Además, se resalta que lo importante de este punto de vista clásico es que los saberes que utiliza la didáctica no son problemáticos en sí mismos, ni forman parte de la problemática de las ciencias. Los saberes "sólo pueden ser aplicados para describir e interpretar los hechos didácticos, pero nunca pueden ser modificados como consecuencia de dicha aplicación" (Gil et al., 1991).

Existen muchas propuestas y marcos teóricos que intentan remedar o determinar con cierta certeza lo que le ocurre a la mente de un individuo cuando se enfrenta al aprendizaje de un concepto matemático; de esto depende o no el éxito de la investigación: obtener respuestas sobre cómo razona y aprende un alumno y cómo llega a la comprensión del concepto objeto de estudio; este es el reto que se debe asumir y, por lo tanto, algunas veces se convierte en una utopía.

En diferentes estudios relacionados con la didáctica de las matemáticas, se puede apreciar que no existe un consenso sobre qué modelos son más

eficaces en el aula de clase. Esto se debe, en parte, a que las propuestas son de carácter eminentemente teórico, pero que desde distintas miradas han aportado notablemente a describir las dificultades que se presentan en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de este campo de conocimiento, influenciados, en parte, por distintos cambios sociales y tecnológicos que emergen con rapidez. Algunos teóricos de la didáctica de las matemáticas la describen de diversas formas:

- a. Para Freudenthal (1991) la didáctica es la organización de los procesos de enseñanza y aprendizaje relevantes para tal materia. Los didactas son organizadores: desarrolladores de educación, autores de libros de texto, profesores de toda clase, incluso los estudiantes que organizan su aprendizaje individual o grupal.
- b. Para Brousseau (citado por Kieran, 1998) la didáctica es la ciencia que se interesa por la producción y comunicación del conocimiento. Saber qué es lo que se está produciendo en una situación de enseñanza es el objetivo de la didáctica.
- c. Debido a la complejidad de los procesos presentes en toda situación de enseñanza y aprendizaje, Schoenfeld (1987) postula una hipótesis básica consistente en que, a pesar de la complejidad, las estructuras mentales de los alumnos pueden ser comprendidas y que tal comprensión ayudará a conocer mejor los modos en que el pensamiento y el aprendizaje tienen lugar.
- d. En la actualidad, algunos autores asumen la didáctica como una disciplina encargada de evidenciar los planteamientos de los teóricos mediante estrategias prácticas que dinamizan y consolidan el proceso de enseñanza y aprendizaje, en el cual están involucrados: docente, estudiante, contexto y currículo.

A pesar de ciertas dificultades y confusiones para la consolidación de propuestas didácticas en matemáticas, sí se puede afirmar que se ha logrado en la actualidad un desarrollo bastante amplio, dado el gran número de aportes que se han hecho como producto de proyectos de investigación; por lo tanto ha conseguido un reconocimiento desde un punto de vista institucional a escala internacional, aunque no homogénea en las diversas regiones y países. Además, existe una gran diversidad en las agendas de investigación y confusión en los marcos teóricos y metodológicos disponibles, situación propia de una disciplina emergente. Tampoco se debe desconocer que existe un divorcio fuerte entre la investigación científica que se está desarrollando

en el ámbito académico y su aplicación práctica a la mejora de la enseñanza de las matemáticas.

Pero ¿por qué investigar en Educación Matemática? No pretendo dar respuesta a la pregunta, pero sí insistir en aspectos fundamentales relacionados con los reportes de investigación. Abundan estudios en Educación Matemática cuyas pretensiones son onerosas, pero cuyos resultados son irrisorios. Es el momento de reflexionar para llegar a un consenso sobre qué queremos abordar en el campo de la investigación y cómo lograr que nuestras investigaciones trasciendan de lo académico y se reflejen en nuestras prácticas docentes. Aunque tampoco debemos olvidar que es necesario elaborar propuestas académicas resultado de indagaciones serias sin pretender garantizar resultados, porque carecer de ellas es sinónimo de mediocridad.

Además, teniendo en cuenta que muchas de ellas producen ideas, identifican problemas y sugieren posibilidades, pero no generan soluciones prácticas ni siquiera en el contexto local en el que el estudio se desarrolla, me permito, en aras de hallar una respuesta a la pregunta, sugerir el artículo "Towards basic standards for research in Mathematics Education" (Djordje Kadjevich, 2005).

El autor mencionado aborda el tema de la calidad de la investigación que hoy día se está desarrollando en el campo de la educación matemática, se menciona allí que Guy Brousseau estima que el 80% de la investigación en educación matemática "consiste en reorganizar, reformular y problematizar el trabajo que ya se ha hecho". En esta perspectiva, el autor se ocupa de establecer criterios que se deben tener en cuenta para lograr una alta calidad en las investigaciones que se vayan a desarrollar, es decir, afirma que es necesario que las investigaciones cumplan con unos estándares óptimos; por lo tanto, propone tres estándares: relevancia, significancia y rigor, y algunos indicadores característicos de cada uno de estos estándares.

El diseño de metodologías en didáctica de las matemáticas, de propuestas de investigación, la participación en eventos académicos, las publicaciones, el ejercicio de la docencia, entre otros, son factores esenciales para cualificar nuestra labor, es decir, esta debe ser nueva y próspera, y a la vez, transformadora de saberes, en tanto la complejidad de lo que significa el proceso enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, en los distintos niveles educativos.

Es importante anotar que una propuesta que aborde un proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas que transcurra en un ambiente que ignore las interpretaciones, las intuiciones, las conexiones y significados

personales que los alumnos construyen da una visión errónea de lo que significa comprender conceptos matemáticos y hace de la clase de matemáticas un espacio aburrido carente de sentido.

También, con el fin de contribuir, de reflexionar sobre la urgente necesidad de cambio personal y de mejorar nuestro ejercicio docente, quiero compartir una de las tantas ideas de Alain Badiou, y quiero decirlo con vehemencia: él concuerda con la necesidad de una transformación, quizá despreciando lo que existe, pero en nombre de lo que puede haber; además, categóricamente, Badiou (2007) afirma que: "Cualquiera que trabaje para la perpetuación del mundo que hoy nos rodea, aunque fuera bajo el nombre de filosofía es un adversario, y debe ser conceptualizado como tal".

OBSERVACIONES

La urgente necesidad de desarrollar y consolidar en el alumno un pensamiento crítico, una habilidad para exponer argumentos y un buen nivel de comprensión lectora es clave para que él pueda comprender cualquier disciplina, logre solucionar problemas, la habilidad de comunicación escrita, y la capacidad de entender y respetar los puntos de vista de los demás.

Así que a medida que pasa el tiempo, nos vemos rodeados de tecnología avanzada y nuestro entorno se vuelve complejo; todo esto hace que exista la necesidad de una educación matemática sólida, coherente y eficaz para poder responder a las exigencias que el mundo moderno nos plantea.

Pero, nuestras intenciones y propuestas se ven frenadas por estructuras institucionales y mentales esclerosadas; por esto se requiere, prioritariamente, una reforma de nuestra manera de pensar para abarcar en su complejidad "lo que está entretelado" (palabra latina complexus) los supuestos de lo que significa el cambio o el salto que debemos dar para lograr una sociedad más justa y equitativa.

Es necesario consolidar nuestras relaciones académicas para que florezcan propuestas creativas que respondan a las enormes necesidades y problemas que hoy día enfrenta nuestra educación en todas sus dimensiones, en particular la educación en matemáticas.

Finalmente, quiero sugerir la lectura de un importante documento divulgado en el año 2011, por el instituto Alberto Merani, de la ciudad de Bogotá, titulado: Movimiento Pedagógico y Social por una Educación de Calidad: Hacia un Gran Acuerdo Nacional, el cual nos convoca a fortalecer un lazo de

solidaridad para emprender el cambio educativo necesario y digno de nuestro país porque las circunstancias sociales lo ameritan.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ausubel, D. (1968). *Educational psychology: a cognitive view*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Bishop, A. J. (1999). *Enculturación matemática*. Barcelona: Paidós.
- Freudenthal, H. (1991). *Revisiting Mathematics Education. China Lectures*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Gascón, J. (1998). Evolución de la didáctica de las matemáticas como disciplina científica. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 18(1), 7-34.
- Gil, D., Carrascosa, J., Furio, C. & Martínez, J. (1991). *La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria*. Barcelona: Horsori/ICE de la Universidad de Barcelona.
- Godino, J. D. (2008). Presente y futuro de la investigación en didáctica de las matemáticas. *Educación matemática*, (19), 1-24.
- Kadjevich, D. (2005). Towards basic standards for research in Mathematics Education. *The teaching of mathematics*. 8(2), 73–81.
- Kieran, C. (1998). Complexity and Insight. *Journal for Research in Mathematics Education*, 29(5), 595-601.
- Morin, E. (1999). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. Bogotá: Magisterio.
- Resnick, L. & Ford, W. (1998). *La enseñanza de las matemáticas y sus fundamentos psicológicos*. Barcelona: Paidós.
- Schoenfeld, A. (1987). *Cognitive Science and Mathematics Education*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associated, Inc.
- Skemp, R. (1980). *Sicología del aprendizaje de las Matemáticas*. Madrid: Morata.
- Van Hiele, P. (1986). *Structure and Insight. A theory of Mathematics Education*. London: Academic Press.
- Cibergrafía
- Instituto Alberto Merani. (2001). *Movimiento Pedagógico y Social por una Educación de Calidad*.