

Referencias bibliográficas

CHARNAY, R. (1994). *Aprender (por medio de) la Resolución de Problemas*. Buenos Aires: Paidós.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL (2001). *Seminario Nacional de Formación de Docentes: Uso de Nuevas Tecnologías en el Aula de Matemáticas*. Colombia: MEN.

MOCKUS, A. (1988). *Representar y Disponer*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

PIAGET, J. y INHELDER, B. (1972). *De la lógica del niño a la lógica del adolescente: Ensayo sobre la construcción de las estructuras operatorias formales*. Buenos Aires: Paidós.

WERTSCH, J. (1999). *La Mente en Acción*. Argentina: Aique.

Las situaciones problema como alternativa para generar procesos de aprendizaje matemático en la Educación Básica

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

JOHN JAIRO MÚNERA CÓRDOBA

Propósito del taller

El taller tiene como propósito fundamental compartir algunas experiencias en torno al trabajo de la matemática escolar utilizando como estrategia la enseñanza problémica. Por lo tanto se desarrollará con los asistentes una serie de situaciones; a partir de los cuales se harán reflexiones teóricas, conducentes a visualizar las situaciones problema como un instrumento de enseñanza y aprendizaje que permite la estructuración de un currículo que movilice la comprensión y el pensamiento matemático de los estudiantes.

Metodología

El taller se orienta desde una metodología ampliamente participativa: inicialmente los asistentes son organizados en grupos de a dos ó tres, con el fin de que aborden en un lapso de tiempo de 15 a 20 minutos una situación problema. A partir de los resultados obtenidos, se realizará una plenaria, a partir de la cual se movilizan diferentes relaciones conceptuales obtenidas. Además, simultáneamente, se hacen comentarios y reflexiones acerca de algunas características de una situación problema. Después, bajo la misma orientación, de realizar otra situación y socializar los aspectos centrales subyacentes; se realiza una breve presentación de los elementos teóricos que fundamentan el papel de las situaciones problema en el currículo de matemáticas.

Mi experiencia en relación con la temática.
La institución Pedro Luis Álvarez Correa se a con-

vertido en un excelente laboratorio para diseñar, implementar y evaluar algunas situaciones problema relacionadas con la construcción de conceptos matemáticos. Dada mi participación en el grupo Didáctica de las matemáticas y la Física, acreditado por Conciencias, de la universidad de Antioquia, he tenido la oportunidad de compartir distintos trabajos en este sentido y sistematizar algunas producciones (dos de ellas ya publicadas). También he tenido la oportunidad de socializar algunas actividades teórico - prácticas, generadas de los resultados obtenidos, en diferentes eventos académicos organizados en mi región. También, desde esta perspectiva asesoré un trabajo de grado del semestre I-2002 al semestre I-2003, a un grupo de estudiantes de la facultad de Educación y he iniciado la asesoría de otro trabajo en el mismo sentido.

Fundamentos conceptuales. La concepción de las matemáticas como una ciencia formal y abstracta, usualmente llevada al aula, y caracterizada por la manipulación mecánica de los sistemas simbólicos y estructurales, ha generado dificultades en los docentes al intentar establecer redes conceptuales que vinculen las capacidades y condiciones socioculturales de sus educandos. Desde esta perspectiva el papel del profesor ha sido similar a la de un matemático «clásico»: exhibir resultados de forma general, materializada en informaciones depuradas de todo hecho exploratorio, y mediadas por una sintaxis propia del quehacer matemático.

Los conocimientos matemáticos existentes han surgido de una serie de problemas sociales acordes a las necesidades culturales del momento; sin embargo, al ser publicados como conocimientos científicos aparecen desprovistos de todo tipo de análisis particular de hechos concretos. Este modelo ha sido heredado en las prácticas educativas centradas en currículos convencionales caracterizados por la presentación lineal de contenidos. De un lado, la intervención en el aula se caracteriza por una enseñanza centrada en la exposición acrítica de temáticas carentes de todo tipo de significado para los estudiantes; de otro, la relación

vertical entre docente y estudiante no ha permitido una comunicación apropiada alrededor de los objetos matemáticos.

Las alternativas que propendan la construcción de un currículo desarrollado por estrategias que incorporen el aprendizaje significativo, parten de otro tipo de relaciones entre el objeto de conocimiento, el estudiante y el profesor. Además, deben permitir, entre otros elementos, vincular de manera activa al estudiante en las elaboraciones, hacer del arte de conocer un proceso no acabado, utilizar aspectos contextuales como herramientas dinamizadoras de aprendizaje y relacionar las conceptualizaciones particulares con las formas universales socialmente construidas.

Respecto a lo expresado en las líneas anteriores, Guy Brousseau¹ dice:

«El matemático no comunica sus resultados tal como los ha hallado; los reorganiza, les da la forma más general posible; realiza una «didáctica práctica» que consiste en dar al saber una forma comunicable, descontextualizada, despersonalizada, atemporal.

El docente realiza primero el trabajo inverso al del científico, una recontextualización y repersonalización del saber: busca situaciones que den sentido a los conocimientos por enseñar. Pero, si la fase de personalización ha funcionado bien, cuando el alumno ha respondido a las situaciones propuestas no sabe que ha «producido» un conocimiento que podrá utilizar en otras ocasiones. Para transformar sus respuestas y sus conocimientos en saber deberá, con la ayuda del docente, redespensar y redescontextualizar el saber que ha producido, para poder reconocer en lo que ha hecho algo que tenga carácter universal, un conocimiento cultural reutilizable».

En el momento actual la sociedad reclama necesidades y exigencias acordes a los desarrollos actuales. Es indudable que a la escuela, desde sus distintos ámbitos de construcción de conocimiento, le compete aportar en la búsqueda de estos requerimientos. En particular, el aprendizaje de las matemáticas por parte de los estudiantes adquiere importancia; por consiguiente, es tarea de los docentes decidirse por acciones que garanticen el acercamiento y la adquisición del saber matemático básico.

Por lo tanto, se hace necesario una revisión constante sobre los objetos de conocimiento matemático y la naturaleza de las matemáticas escolares,

de manera tal, que podamos tomar decisiones en cuanto a las matemáticas por enseñar y aprender. Más que planear una lista de contenidos, se hace necesario reorganizarlos de modo que su enseñanza y aprendizaje contribuya a desarrollar en los estudiantes capacidades, competencias, y actitudes orientadas a la exploración, conceptualización y comunicación de ideas matemáticas.

La búsqueda y sistematización de estrategias que vinculen características como las antes mencionadas siguen siendo preocupación de las entidades y profesores comprometidos con la educación matemática. En este sentido los lineamientos curriculares para el área de las matemáticas (MEN, 1998), propone el replanteamiento de los programas de matemáticas para la educación básica y media. Por un lado, privilegian la selección de los contenidos básicos; y por el otro, hacen énfasis en las estrategias metodológicas. Desde esta perspectiva, la propuesta pretende que la intervención pedagógica posibilite la reflexión en el interior de los procesos para acceder al aprendizaje significativo de los conceptos matemáticos.

La implementación de estrategias que ofrezcan elementos para reestructurar el currículo de matemáticas, de modo que se cualifique la visión lineal del conocimiento y genere otras motivaciones hacia el aprendizaje, puede emprenderse a partir de una intervención basada en situaciones problema, tal como lo propone los lineamientos curriculares actuales, de tal manera que vincule al estudiante en un proceso de matematización y que le facilite el redescubrimiento de los conocimientos matemáticos en forma cada vez más significativa.

La situación problema surge como un instrumento para la enseñanza y aprendizaje, en la medida en que permite articular la actividad del estudiante, los conocimientos y los aportes del profesor. Es decir, en el caso de las matemáticas, una situación problema la podemos entender como un espacio para generar y movilizar procesos de pensamiento que permitan la construcción sistemática de conceptos matemáticos.

La participación activa de los estudiantes en la construcción de los conocimientos hace que éstos manifiesten sus concepciones frente al objeto en cuestión, como también les permite que las exprese y las comunique. El docente orienta las elaboraciones y modos de pensar de los alumnos de acuerdo con los propósitos planteados en la situación. De esta manera los conocimientos presentes en la situación se revisten de significado para el estudiante y em-

¹ Guy Brousseau. Los diferentes roles del maestro. Texto de una conferencia pronunciada en Canadá en enero de 1988. En Parra, Cecilia E Saiz, Irma. Didáctica de las matemáticas, Paidós, Buenos Aires, 1993. P. 65

pieza a abrirse una gama de relaciones entre los conceptos, haciendo que no se agoten de inmediato.

En general, una situación problema la podemos interpretar como un espacio para el aprendizaje, en el que los estudiantes al interactuar con los conceptos, dinamizan la actividad cognitiva, generando procesos de reflexión conducentes a la adquisición de nuevos conocimientos.

El diseño de una situación problema requiere la contextualización de las condiciones de la población estudiantil, de tal manera que los medios y mediadores tengan una estrecha relación con las preguntas orientadoras, ya que éstas son las encargadas de movilizar el proceso de pensamiento en la construcción de ideas matemáticas. De esta manera los alumnos son incorporados a un ambiente de aprendizaje diferente al acostumbrado desde las prácticas donde prima la exposición del profesor y la actitud pasiva del estudiante.

“Cuando las matemáticas se originan de forma natural a partir de situaciones problemáticas que tienen sentido para los niños y están regularmente relacionadas con su entorno, pasan a ser relevantes y ayudan al niño a ligar su conocimiento con distintos tipos de situaciones. A medida que el niño avanza de nivel, debe encontrarse con tipos más diversos y complejos de problemas que surjan tanto del mundo real como de contextos matemáticos”, (NCTM, 1989, p. 21).

Las situaciones problema, además de ser dinamizadoras de la actividad del estudiante se convierten para él en formas de conocer; de ahí que deben contener implícitos los conceptos que queremos que aprenda; por lo tanto las preguntas no deben ser demasiado abiertas. En este sentido MORENO, L. y WALDEGG, G., escriben:

...La situación problema es el detonador de la actividad cognitiva, para que esto suceda debe tener las siguientes características:

Debe involucrar implícitamente los conceptos que se van a aprender.

Debe representar un verdadero problema para el estudiante, pero a la vez, debe ser accesible a él.

Debe permitir al alumno utilizar conocimientos anteriores... (2002, p. 56)

Las reorganizaciones curriculares desde una estrategia basada en situaciones problema modifica sustancialmente el papel de los estudiantes, el profesor y la naturaleza de las matemáticas a enseñar. Los alumnos participan activamente desde sus concepciones en la construcción de los conceptos,

se ven influenciados por diferentes formas expresivas para un mismo concepto y tienen la oportunidad de comunicar ideas matemáticas.

El usual rol protagónico del profesor en el salón de clases, también cambia en la medida en que los estudiantes, desde las situaciones problema, exploran, representan, discuten y hacen preguntas y el docente debe estar atento a hacer la orientación de las mismas y a sus requerimientos de sus elaboraciones. Desde esta perspectiva se genera un espacio de interacción donde priman los procesos de aprendizaje sobre los de enseñanza. “Los profesores han de crear una atmósfera que estimule a los niños a explorar, desarrollar, comprobar, discutir y aplicar ideas. Tienen que escuchar a los niños con atención y dirigir el desarrollo de sus ideas”. (NCTM, 1989, p. 15).

Las matemáticas escolares no pueden seguir siendo fragmentos de contenidos a presentar de manera desarticulada en el aula, ni caracterizadas por un marcado énfasis en procedimientos algorítmicos. La organización de los conceptos a través de situaciones problema, busca precisamente que el currículo sea asimilado desde las diversas relaciones conceptuales, propiciando el desarrollo de habilidades de pensamiento matemático.

Las situaciones problema en la educación matemática pueden asumirse como un instrumento de enseñanza y aprendizaje que propicia niveles de conceptualización y simbolización de manera progresiva hacia la significación matemática. Para ello es importante establecer relaciones entre los conceptos, a modo de redes conceptuales, entendidas estas como especies de mallas, donde los nudos son los centros de las distintas relaciones existentes entre los conceptos asociados a los conocimientos que la situación permite trabajar. La estructura y desarrollo de la red dinamiza el currículo de la matemática, en el sentido que elimina el carácter absoluto y acabado de las temáticas, pues éstas, por el contrario, son recreadas desde la variedad de significados entre ellas.

La red conceptual es la encargada de que el proceso de intervención genere, cada vez más, relaciones entre los conceptos, y que los procesos de matematización entre los mismos no se agoten. Es decir, la red puede extenderse desde los distintos nudos (conceptos) a otros núcleos temáticos, posibilitando la motivación hacia nuevas representaciones de los objetos involucrados. Esto es posible a

partir de una adecuada propuesta y sistematización de preguntas y actividades que orientan el proceso de enseñanza y aprendizaje.

“La red de relaciones entre conceptos y estructuras matemáticas son inagotables, permiten generar continuamente nuevos procedimientos y algoritmos; no es posible pues dar por terminado el dominio de ningún concepto en un breve período de tiempo, ni pretender que se logre automáticamente una conexión significativa entre un conocimiento nuevo y aquellos conocimientos previamente establecidos”. (MEN, 1998, p. 6).

Referencias bibliográficas

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL (1998). *Lineamientos Curriculares, Matemáticas*. Santafé de Bogotá.

MASON, J. y Otros (1989). *Pensar matemáticamente*. Trad. MARTÍNEZ, M.. España : Labor.

MORENO, L. y WALDEGG, G. (2002). *Fundamentación cognitiva del currículo de matemáticas*. En: MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Seminario Nacional de Formación de docentes: Uso de nuevas tecnologías en el aula de Matemáticas. pp. 40-66. Bogotá: MEN

MÚNERA, J. (2001). *Las situaciones problema como fuente de matemática*. En: Cuadernos Pedagógicos, N° 16. Facultad de Educación. Medellín: Universidad de Antioquia.

MÚNERA, J. y OBANDO, G. (2003). *Las Situaciones Problemas como Estrategia para la Conceptualización Matemática*. En: Revista Educación y Pedagogía. vol. xv, no. 35. Medellín: Universidad de Antioquia.

NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS (1989). *Estándares curriculares y de evaluación para la educación matemática*. Edición en castellano. Sevilla: THALES,

SANTOS, L. (1997). *Principios y métodos de la resolución de problemas en el aprendizaje de las matemáticas*. México: Iberoamérica.

La geometría dinámica en la enseñanza de la demostración

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

CARMEN SAMPER DE CAICEDO
CLARA EMILSE ROJAS

El taller tiene como propósito generar un espacio de reflexión sobre la actividad de demostrar en el ámbito escolar y el potencial que brindan los software de geometría dinámica para la generación de ambientes de aprendizaje que lleven a la comprensión de la demostración. En la primera sesión haremos una caracterización de lo que concebimos como “demostrar” en el ámbito escolar y daremos argumentos a favor de rescatar la esta actividad en el currículo de secundaria. En la segunda sesión, daremos a conocer algunos reportes investigativos que ilustran de qué manera la demostración aparece en diversidad de contextos de geometría dinámica, refutando concepciones según las cuales esta actividad se ha visto en peligro por la presencia de tales herramientas tecnológicas.

En ambas sesiones ilustraremos mediante ejemplos, la idea según la cual, con diseños cuidadosamente elaborados y la gestión del profesor en el aula, estos ambientes brindan herramientas que favorecen la enseñanza de la demostración al vincular efectivamente las estrategias heurísticas de resolución de problemas con el desarrollo del pensamiento deductivo.

El hilo conductor de la reflexión será la presentación de dos tendencias investigativas diferenciadas según el interés hacia donde apunta el objetivo de la actividad matemática acerca de la demostración: aquellas en donde la experiencia investigativa se centra en preparar para la demostración y aquellas en donde se enseña a demostrar. En el primer caso, se busca que los estudiantes adquieran conciencia de la dependencia entre propiedades geométricas y sean capaces de formular tal dependencia en lenguaje matemático. En el segundo caso se busca enseñar a demostrar a partir, bien sea del establecimiento de un contrato didáctico en el cuál las conjeturas y/o las construcciones deben ser justificadas, o bien de la introducción de la necesidad de demostrar como recurso para superar contradicciones o incertidumbres.

En el taller incluiremos actividades prácticas, realizadas usando las calculadoras graficadoras que tienen incorporado el software CABRI, que permitan a los participantes experimentar el modelo de situaciones que proponemos en la vía de la introducción de la necesidad de demostrar como recurso para superar contradicciones o incertidumbres.

Referencias bibliográficas

LABORDE C. (2001). *Dynamic Geometry Environments as a source of rich learning contexts for the complex activity of proving*. In: Educational Studies in Mathematics, 44, pp 55 – 85.

MARIOTTI, A. (2001). *Introduction to proof: the mediation of a dynamic software environment*. In: Educational Studies in Mathematics 44, pp 25 – 53.

HANNA, G. (2001). *Proof, explanation and exploration: an overview*. In: Educational Studies in Mathematics 44, pp 5- 23.