

ADOLESCENTES EN SITUACIÓN A-DIDÁCTICA EN LA CLASE DE MATEMÁTICAS

MARCELA MÉNDEZ AGUILAR
Escuela Normal de Ecatepec

RESUMEN: Esta ponencia es el resultado de una investigación de corte cualitativo llevada a cabo en escuelas secundarias del Estado de México en relación a la forma en que los alumnos llegan a lo que Brousseau (1994) llama situación A-didáctica, que implica la posibilidad de hacer suya una tarea matemática al representar ésta un reto cognitivo a alcanzar. El análisis se centra entonces, en la forma en que los alumnos resuelven un problema matemático en equipos, con el componente social que ello implica, con el análisis de los elementos que dan posibilidad al aprendizaje de las matemáticas.

Una conclusión es que toda situación dirigida por el docente tiene un carácter intencional (didáctica), pero el alumno debe

llegar a un punto de aceptar como suya la tarea en un proceso de devolución dirigido por el docente, como una situación de conocimiento personal independiente del deseo del docente, de manera que entre en situación a-didáctica e interactúe con el conocimiento y con sus compañeros modificando sus estructuras cognoscitivas y llegando a un aprendizaje nuevo.

En general los alumnos tienen problemas con la conversión a lenguaje matemático de sus argumentos, por lo que se observó la importancia del lenguaje natural, de la argumentación y de la interacción de los alumnos en el trabajo en equipos.

PALABRAS CLAVE: Situación A-Didáctica, Descontextualización, Devolución, Contextualización, Argumentación.

Introducción

Esta investigación se encuentra enmarcada en el campo de la Didáctica de las matemáticas, se analiza de manera especial el trabajo de los adolescentes de secundaria en una situación a-didáctica dirigida por el profesor en su clase de matemáticas.

La teoría de las situaciones didácticas pertenece a Guy Brousseau (1994) y es el pilar conceptual de la tesis cuyos resultados se presentan en la presente ponencia, junto con teóricos como Gálvez (1994), Nikerson (1998) y Rockwell (1995,23), Duval(1995) entre otros.

Se analizó el proceso de Contextualización del conocimiento matemático por parte del docente como un paso previo a la descontextualización que lleva a cabo el alumno y al proceso de devolución en que se ve envuelto, centrando el análisis en los procesos de formulación de estrategias matemáticas, los procesos metacognitivos y la arquitectura de los procesos argumentativos dentro del trabajo en equipos al resolver un problema matemático.

Planteamiento del Problema

El nivel Secundaria es uno de niveles menos estudiados en la investigación educativa, uno de los más conflictivos por elementos como sus características curriculares, las características de los alumnos, la situación laboral de sus profesores y la estructura organizativa en el nivel, que hacen pensar que no logra plenamente sus objetivos.

En las actuales reformas educativas para este nivel se ha impulsado esta asignatura, y sin embargo, es aún de las asignaturas con mayores índices de reprobación. Esta asignatura requiere de niveles de razonamiento y habilidades cognitivas que el profesor trata de alcanzar estableciendo un ambiente de aprendizaje planteando de manera intencionada y sistemática a través de una situación didáctica de forma que el alumno se enfrente al conocimiento, actúe sobre éste y lo agregue a su acervo, modificando su estructura cognoscitiva y asimilando el nuevo aprendizaje.

Sin embargo, las variables que dan posibilidad al aprendizaje de las matemáticas pueden o no ser controladas por el docente, aunque la organización dentro del aula, el planteamiento de la tarea matemática y la generación de un ambiente de aprendizaje está definido inicialmente por él.

Al respecto, Rockwell (1995, pág. 23) considera que la forma de participación de los alumnos durante sus clases “implica la capacidad seguir la lógica de la interacción y de entender qué quiere el docente en cada momento, es decir, de reconstruir las reglas de la interacción”. Menciona además una interacción horizontal, que es la relación entre los alumnos mismos “se explican y comentan entre sí partes del contenido curricular que intenta transmitir la escuela y así convierten el aprendizaje en una actividad social y colectiva, más que individual”.

Y ésta interrelación entre iguales, puede favorecer u obstaculizar la adquisición de contenido, pues los alumnos se encuentran en ocasiones más preocupados por dichas interacciones que por el conocimiento mismo.

Por lo anterior, la investigación se orienta a través de preguntas referidas a: ¿Cómo trabajan los docentes las situaciones *a-didácticas* en la clase de Matemáticas? En la práctica el alumno adolescente, ¿acepta la responsabilidad hacia una tarea dirigida por el docente? ¿En qué forma aborda el adolescente el conocimiento matemático? ¿Cómo es la participación del adolescente hacia el conocimiento matemático? ¿Cuáles son las condiciones que dan posibilidad al conocimiento matemático?

Referentes teóricos

Una situación didáctica para Gálvez (1994, pág. 42) es: “Un conjunto de relaciones establecidas explícita y/o implícitamente entre un alumno o un grupo de alumnos, un cierto medio (que comprende eventualmente instrumentos u objetos) y un sistema educativo (presentado por el profesor) con la finalidad de lograr que estos alumnos se apropien de un saber construido o en vías de constitución”

En coincidencia con Gálvez (1994), Rockwell (1995,35) considera que “la interacción de maestro y alumnos tiende a marcar límites entre el conocimiento que se maneja en la escuela y el conocimiento cotidiano que poseen los alumnos”. Y no habiendo esta relación inicial se obstaculiza el objetivo de adquirir conocimientos nuevos. Ambos aceptan la existencia de conocimientos previos y su relación con la adquisición de conocimientos nuevos, pero en un marco de interacción maestro-alumno, establecida según Gálvez (1994) en una situación didáctica.

Brousseau (1994) además de lo anterior, define las situaciones *a-didácticas* como actividades generadas en forma voluntaria por el maestro, en donde la situación “debería funcionar por las virtudes propias del alumno y de la situación, sin que la intervención del maestro se dirija al contenido de la adquisición” (71), “son las situaciones de aprendizaje en las que el maestro ha logrado hacer desaparecer su voluntad, sus intervenciones, en tanto afirmaciones determinantes de lo que el alumno hará: son las que funcionan sin la intervención del maestro en el nivel de los conocimientos” (73).

En este sentido, Nikerson (1998) menciona que la actitud del alumno hacia la situación generada por el docente puede lograrse en primer lugar, seleccionando problemas que tengan posibilidades de ser intrínsecamente interesantes para los alumnos y observamos que en general este proceso es determinante para que el alumno se vea involucrado e interesado en el proceso.

Metodología de la Investigación

Es una investigación cualitativa de corte etnográfico por lo que la fuente primaria de obtención de información es el trabajo de campo, observar cuidadosamente lo que hacen los alumnos y preguntar por qué lo hacen, de manera que los datos se registren en el mismo lenguaje de sus sujetos. Dicha investigación se llevó a cabo en dos secundarias, la Sec. 654 "Anahuac 2000" ubicada en Ecatepec, Estado de México y la Sec 161 "JUAN ESCUTIA" ubicada en Chiconautla Edo. de México. Se hicieron entrevistas semi estructuradas, encuestas a alumnos adolescentes y a profesores del área, redes conceptuales y observación no participante en las clases de Matemáticas, mismas que fueron transcritas a fin de triangular la información.

Conclusiones

Los propósitos de esta investigación fueron alcanzados en su totalidad al lograr analizar desde dentro del aula la forma en que el adolescente se acerca al conocimiento matemático logrando conocer la forma en que participa y resuelve situaciones en interacción con sus compañeros.

Fue posible identificar los procesos que se llevan a cabo al resolver un problema matemático y observar su respuesta hacia el trabajo propuesto por el docente en una situación didáctica. Se logró además identificar las condiciones que permiten que un alumno entre en situación a-didáctica y por inferencia entender que otros no lo hacen, identificando los momentos en que se detienen y no llegan al conocimiento matemático.

Del referente empírico pudo concluirse que toda situación dirigida por el docente tiene un carácter intencional, una dirección predefinida (didáctica) y un deseo personal de seguimiento, pero el alumno debe llegar a un punto de aceptar como suya la tarea, como una situación de conocimiento personal independiente del simple deseo del docente y acorde a la intención ahora personal por conocer, lo que Brousseau llama una *construcción epis-*

temológica cognitiva intencional, donde la resolución de un problema se vuelva *responsabilidad* del alumno, que debe aceptarla y obtener un resultado, para lo que debe tener un proyecto personal, de manera que entre en situación a-didáctica e interactúe con el conocimiento y con sus compañeros modificando sus estructuras cognoscitivas y llegando a un aprendizaje nuevo.

Fue una constante en las observaciones realizadas que, en el proceso de aceptación de la tarea, era indispensable que el problema implicara un reto superable y atractivo. A la vez, el alumno evaluaba el tiempo y la posibilidad de una construcción cognitiva, necesarios para resolver un problema.

Por otro lado, acepta esta responsabilidad si le permite afianzar su rol dentro del grupo, posiblemente mantener supremacía o simplemente demostrar su capacidad a sus compañeros, aspecto primordial en su relación con ellos. En ocasiones los alumnos intentan resolver un problema simplemente para que los demás le reconozcan su inteligencia o para que su relación con sus compañeros se enfatice.

Un problema que limita el proceso de devolución y reduce la aceptación de la tarea es la dificultad en la formulación matemática. Continuamente los alumnos dispuestos al trabajo en equipo se ven limitados en sus herramientas formales y los invade la apatía ante el ejercicio.

Si el alumno no toma para sí dicha responsabilidad hacia el conocimiento y hacia la actividad dirigida por el maestro, tampoco participará del conocimiento sugerido y los obstáculos actitudinales lo serán también de aprendizaje: hay dificultades en el proceso de devolución que salen del alcance de solución del profesor e incluso de los mismos estudiantes por ejemplo, aquellos inherentes al contexto: el corto tiempo destinado a la clase, las múltiples interrupciones del exterior, entre otros. Durante el trabajo socializado, los alumnos suelen tomar como correcto el primer procedimiento que incluya operaciones aritméticas y buscan a partir de ahí, la solución al problema.

Observé que una vez tomada la tarea matemática como un proyecto personal, el adolescente se ve en la necesidad de generar estrategias y definir argumentos para concluir una tarea matemática, a fin de descontextualizar el conocimiento, donde la socialización y la institucionalización tienen un papel importante en la construcción de sentidos y significados matemáticos, ya que no consideran su resultado como “verdaderamente” correcto

hasta que no es “legalizado” por el profesor, esto es, dudan de estar correctos en su resultado hasta que les sea explícitamente dicho, ya sea por el profesor que revise su ejercicio o por el resultado socializado de sus compañeros que coincida con el que han obtenido.

En general los alumnos tienen problemas con la conversión a lenguaje matemático de sus argumentos, por lo que se observó la importancia del lenguaje natural, de la argumentación y de la interacción de los alumnos en el trabajo en equipos, dado que esto “exige la confrontación entre el funcionamiento cognitivo de la argumentación con el funcionamiento respectivo de la demostración” (Duval, 1999). La importancia de la argumentación está en la exigencia de justificar algo que no se logra si no se ha comprendido y por lo tanto no es posible convencer a los compañeros del procedimiento propuesto para solucionar la tarea.

No representar correctamente el problema implica no haber comprendido bien el problema o no haber establecido correctamente la relación entre los datos y suele traducirse en un procedimiento y/o una solución erróneos.

En situación a-didáctica y analizando el proceso de formulación de estrategias dentro de la clase de Matemáticas, es posible distinguir las siguientes etapas:

- **La comprensión del problema.** Durante el trabajo de campo pudo notarse que el proceso de comprensión inicia en algunos casos, con la lectura en voz alta del problema, en otros, cada alumno decidió leer para sí mismo el problema nuevamente y otras ocasiones representaban el problema con algún dibujo gráfico o decidían explicar el problema a sus compañeros o a sí mismos. Esta decisión no es explícita y no les lleva más que unos instantes. Es también significativo que en la asignatura de Matemáticas parece necesaria la representación, lo que no sucede en otras asignaturas y es crucial para el resto de la clase, pues el alumno decide en forma individual su participación ante el problema.
- **El establecimiento de la relación entre los datos propuestos en el problema.** Esta relación puede ser establecida durante la lectura en voz alta del problema, la lectura individual o durante la representación del problema gráfica o literalmente. Pero no es sino hasta que el alumno la representa en forma externa que podemos dar cuenta de su existencia, ya que puede ser interna, sin embargo, se vuelve

explícita a través de una tabla de variación de datos, a través de una operación matemática, a través de un diagrama o representación gráfica, etc.

- **La representación matemática** es un proceso que puede darse durante el momento de la comprensión o en el momento del establecimiento de operaciones o procedimientos, implica el uso de operaciones y expresiones matemáticas para plantear y resolver un problema, producto de un paso exitoso entre el lenguaje común y el matemático. Para que un alumno logre una representación matemática del problema o de su solución debe desprenderse de la forma en que cotidianamente se expresa y permitir exteriorizar sus imágenes y representaciones mentales (internas), haciéndolas accesibles a sus compañeros. Las formas de representación pueden ser primeramente internas y después externas a través de una lista de datos, de un dibujo o de una operación, entre otros.
- **Elaboración e implementación de la estrategia de solución.** La estrategia de solución se define a través de la argumentación y la seguirá el equipo para resolver el problema, esto es, la implementan una vez aceptada por el equipo. Es construida durante los tres pasos anteriores de entendimiento del problema, relación entre datos y representación matemática. Ante un problema propuesto por el docente, los alumnos toman como correcto el primer procedimiento con operaciones aritméticas.
- **Validación o replanteamiento de la estrategia.** Después de que los alumnos han formulado la estrategia de solución del problema, la validan a través de su resolución presentando la respuesta final, que es además, considerada producto del todo el equipo, por lo que el acierto o el error es asumido por todos los integrantes. Cuando los alumnos se percatan de que el procedimiento es erróneo o que no llevará a la solución final y lo cuestionan, proponiendo el suyo como nueva forma de llegar a la solución.

Por otra parte, se observó que la diferencia entre los alumnos que aceptan participar en una tarea dirigida por el docente está en que el profesor consiga despertar el interés de los alumnos por apropiarse del problema e intentar resolverlo por el conocimiento mismo, no por agradarlo como docente.

Pudo notarse que el proceso de contextualización es un momento clave en la participación que decida tomar el alumno durante el resto de la sesión, determina o predispone

sus acciones hacia el conocimiento matemático. Se concluye también que no siempre les es posible al alumno desprenderse del contexto y llegar al planteamiento formal o matemático. Como no siempre es posible llegar a la descontextualización en la misma clase, el profesor tiene que retomar el tema con otro ejemplo contextualizado, habiendo una barrera tiempo para que la descontextualización pueda tener éxito.

Se observó que al resolver un problema, en ocasiones el procedimiento es correcto y lógico, sin embargo se equivocan en las operaciones que hacen con los números y el resultado termina siendo erróneo, esto es, hay una falta de dominio operativo.

En los casos donde el proceso de descontextualización tuvo éxito, hubo una relación muy estrecha con los conocimientos previos con los que contaban los estudiantes, esto es, en función de que éstos eran sólidos y pertinentes, les permitió generar un procedimiento adecuado y representar también correctamente sus hallazgos en forma matemática.

El proceso de devolución genera en el alumno cierta tensión por la toma de responsabilidad, se observó que ésta se aminoraba a través del trabajo en equipo, ya que la socialización entre compañeros con edades, intereses y necesidades similares les da seguridad en sí mismos, y son capaces de externar sus razonamientos. Un proceso muy común de devolución en secundaria tiene lugar durante la estimación de resultados

Se observó que la actitud que el adolescente decide tomar hacia la tarea propuesta determina su posibilidad de participación en el trabajo compartido con sus compañeros, y que hay cierta predisposición a participar en el trabajo en equipo según los antecedentes en el área o en su interrelación con el grupo y sus iguales. Cuando el aprendizaje matemático parte de una obligación, se convierte en un proyecto social y las Matemáticas resultan impuestas y poco atractivas, generando una predisposición negativa y apatía en los alumnos. En cambio si parten de una necesidad personal por conocer, generan el interés del alumno, se vuelven un reto a superar y generan una predisposición positiva en el alumno

Finalmente, una situación a-didáctica se lleva a cabo dentro de una serie de elementos que favorecen la existencia de aprendizaje matemático. Esta serie de elementos son las *condiciones de posibilidad* que influyen en el éxito de una situación didáctica. Por ejemplo, los procesos metacognitivos que llevan a reajustes cognitivos, los procesos argumentativos que se dan en la interacción, la actitud y la predisposición hacia la matemática, el éxi-

to en la devolución y el control que pudiera tener el adolescente sobre el problema, entre otros.

La argumentación matemática surge de forma espontánea entre los alumnos de secundaria, generalmente los primeros argumentos son reflejo de sus intentos por comprender el problema, pero a medida que la comprensión se ha alcanzado y en la medida que se van generando más argumentos en el equipo, van tornándose más estructurados y más fuertes progresivamente. La importancia de la argumentación puede darse en dos sentidos, por un lado, el papel que juega la comunicación y las interacciones sociales en la construcción de la prueba y por otro, la estrecha relación entre la construcción del conocimiento, la convicción y la construcción de la prueba. En ambas formas se privilegia la confrontación de puntos de vista y el uso de lenguaje natural.

Durante el análisis del trabajo de campo se concluyó que cuando un alumno ha propuesto un procedimiento y otro no está totalmente de acuerdo con él, la posibilidad de cuestionar el argumento del compañero depende de la seguridad o confianza que se tenga en el propio argumento y del nivel de entendimiento del problema. Esta posibilidad es una habilidad que se puede ir incrementando con el trabajo constante en resolución de problemas y con la firmeza y pertinencia de los conocimientos previos relacionados con el mismo problema, además de la personalidad del alumno, los roles en el grupo y la relación que ha establecido en su convivencia con sus compañeros.

Referencias

- BROUSSEAU, Guy (1994). "Los diferentes roles del maestro" in Parra, Cecilia; Saiz, Irma (compiladoras). *Didáctica de matemáticas. Aportes y reflexiones*. Buenos Aires, Barcelona, México, Piados.
- Chevallard, Yves (1991). *La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*. Colección dirigida por Mario Carretero. Editorial Aique.
- DUVAL, Raymond (1999). *Argumentar, demostrar, explicar: ¿continuidad o ruptura cognitiva?*. México, Grupo Editorial Iberoamérica
- GÁLVEZ, Grecia. "Didáctica de las matemáticas" in Parra, Cecilia; Saiz, Irma (compiladoras) *Didáctica de matemáticas. Aportes y reflexiones*. Buenos Aires, Barcelona, México, Piados.
- NIKERSON, R.; Perkins, D.; Smith, E. (1998) *Enseñar a pensar. Aspectos de la aptitud intelectual*. España, Paidós.

Agradecimientos

A la Maestra Alejandra Ávalos Rogel, por sus comentarios y asesoría.