

Aportes del trabajo colaborativo en el desarrollo metacognitivo para la resolución de problemas matemáticos, en alumnos de 7° año de la enseñanza básica.

Iris Barahona Núñez, Carola Orrego Bravo, Elsi Galdames Guzmán, Delia Salazar Lara, Rina Lobos Vega, Leonardo Brunaud Vega.

Chile

legrand@tutopia.com

Resumen

Esta investigación analiza y sistematiza algunos aportes que produce el trabajo colaborativo de los alumnos en su desarrollo metacognitivo, en el contexto de la resolución de problemas matemáticos.

Diseñamos cinco instrumentos de resolución de problemas que abarcan contenidos de la primera unidad a tratar en el subsector Educación Matemática para el NB5 de la Enseñanza Básica, en dos colegios que corresponden a realidades socioculturales opuestas, incorporando preguntas que estimulan la reflexión metacognitiva de manera implícita. Todos aplicados en períodos distintos durante el mes de junio de 2002. Intercaladamente, tres de ellos fueron resueltos individualmente y el resto en forma colectiva.

La metodología utilizada corresponde a un enfoque etnográfico interpretativo.

Marco teórico

Nuestra experiencia se funda en una perspectiva constructivista. Consideramos que el aprendizaje es un proceso de construcción de conocimientos por parte del aprendiz, dependiente del conocimiento previo y determinado por el contexto y la situación en que se produce (Beas et al., 2000).

El desarrollo del funcionamiento psíquico humano "presupone una naturaleza social específica y un proceso por el cual los niños crecen dentro de la vida intelectual de aquellos que los rodean" (Wertsch, 1995). A través de procesos recíprocos de interacción social, los niños desarrollan un sistema de representaciones cognitivas como esquemas interpretativos y se comprometen con el sistema de valores culturales y los conjuntos de normas de conducta favorecidos por su contexto sociocultural. Este proceso de socialización incluye, por lo tanto, la adquisición y el uso del conocimiento, formas de representarlo y modos de pensar y razonar con él. Éstas son, junto con el lenguaje, las herramientas culturales que podría decirse que constituyen la inteligencia (Resnick, 1999).

Creemos también que los objetivos de aprendizaje se asocian con una visión de las aptitudes como algo modificable mediante el esfuerzo y que se desarrolla adoptando una actitud activa hacia el aprendizaje y el dominio de las oportunidades. Pero es necesario aplicar habilidades autorregulatorias, metacognitivas, cuando encontramos dificultades, generando y ejecutando estrategias alternativas, acumulando recursos para la resolución de problemas (Resnick, 1999). En general, los objetivos de aprendizaje llevan a patrones motivacionales adaptativos que pueden producir una calidad de involucramiento y compromiso con el aprendizaje que favorece los altos niveles de logro con el tiempo.

Uno de los aspectos metodológicos que enfatiza la Reforma Educacional vigente en el Subsector Matemática, es el planteamiento y resolución de problemas por parte del estudiante. “Orientar el currículo hacia la solución de problemas implica buscar y diseñar situaciones lo suficientemente abiertas, como para inducir en los alumnos una búsqueda y apropiación de estrategias adecuadas para encontrar respuestas a preguntas, no sólo escolares, sino también de su realidad cotidiana” (Pozo et al., 1998).

Ahora bien, es preciso hacer la distinción entre “problema” y “ejercicio”. Un problema se identifica con “una situación que un individuo o grupo quiere o necesita resolver y para lo cual no dispone de un camino rápido y directo que lo lleve a la solución” (Pozo, 1998). Por otra parte, la realización de ejercicios se basa en el uso de destrezas o técnicas sobreaprendidas, es decir, convertidas en rutinas automatizadas como consecuencia de una práctica continuada.

Luego de esta distinción, resulta evidente que la resolución de problemas matemáticos es una actividad didáctica llena de posibilidades para estimular el desarrollo metacognitivo, en la medida que seamos capaces de inducir la explicitación de los procesos del pensamiento involucrados, de parte de los propios alumnos. Siguiendo a Vigotsky, argüimos que los niños crean una zona de desarrollo próximo entre ellos cuando participan en pequeños grupos de trabajo colaborativo, en los que pueden establecer actividades matemáticamente más avanzadas de las que podrían alcanzar trabajando solos (Cobb et al., 1993), compartiendo estrategias.

El diseño de la investigación

Con el fin de demostrar la validez de estas afirmaciones teóricas en que fundamos todos los días nuestra práctica docente, decidimos enfrentar el desafío de investigar los efectos de un experimento didáctico. Hasta entonces, nuestro trabajo se había dirigido a cambiar el contrato didáctico eminentemente conductista que los alumnos reproducían, enseñando matemáticas a través de la resolución de problemas y estimulando el trabajo colaborativo. Sin embargo, los resultados evidencian la necesidad de estimular el desarrollo metacognitivo. Para ello, si diseñáramos experiencias adecuadas lograríamos comprobar que el trabajo colaborativo favorecería el proceso metacognitivo.

Por otra parte, nos enfrentábamos a nuevos grupos de niños, acostumbrados a un contrato didáctico preferentemente conductista, evaluados en una etapa diagnóstica y, aunque mostraban experiencia en trabajo grupal, ocasionalmente habían tenido contacto con un trabajo de inducción metacognitiva. Otro punto en común radica en la dificultad de la comprensión del lenguaje formal educativo.

En consecuencia, decidimos potenciar el desarrollo matemático de los cursos de alumnos utilizando la estrategia de la resolución de problemas. Dichos problemas, además, incluirían preguntas que induzcan el reconocimiento por parte del alumno de sus propios procesos del pensamiento, para que comience a “seleccionar aquellos procesos que le permitan resolver exitosamente los problemas que se le presentan y a desechar los que no le sirven” (Beas et al., 2000).

Acá surgieron las dudas: ¿es realmente eficaz el trabajo colaborativo en el desarrollo de los procesos metacognitivos para la resolución de problemas en niños familiarizados con

el trabajo en grupo, pero no en equipo? . Si se dificulta la verbalización de sus procesos de pensamiento, ¿cómo esperar que éstos sean compartidos entre ellos?; y, si logran hacerlo ¿qué códigos utilizan? ¿Cómo negocian significados para llegar a un consenso que colabore a la consecución de la meta?

Al decidir poner a prueba nuestra propuesta, apostamos a poder visualizar un incremento significativo en el aprendizaje de los alumnos al experimentar un trabajo cooperativo que induzca el reconocimiento de los propios procesos del pensamiento (metacognición). Al vivenciar una experiencia que se vincula con el intercambio de significados y procesos, más que de conocimientos, nuestra observación se definió como interpretativa, con el fin de examinar la calidad de las interacciones e intercambios que se producían entre los alumnos, analizar y sistematizar los procesos involucrados en vistas de definir posteriormente metodologías adecuadas al nivel . Por otra parte, esto nos permitiría reconocer y evaluar la injerencia o no de los contextos socioculturales en el intercambio de procesos metacognitivos relativos a la solución de problemas matemáticos.

La metodología utilizada

En atención a todas estas consideraciones, nuestra investigación apuntó a la observación y análisis de las interacciones que se producen en el contexto del trabajo colaborativo de grupos de alumnos. Aprovechando nuestra condición de profesores del subsector Educación Matemática de los alumnos a observar, optamos por una observación participante, con un enfoque directo (Taylor y Bogdan, 1994). El escenario estuvo conformado por las aulas de los séptimos años de la Educación Básica del Colegio Coyancura⁷ y de la escuela D-171 “Antonio Hermida Fabres”⁸.

Diseñamos cinco instrumentos de resolución de problemas que abarcan contenidos de la primera unidad a tratar en el subsector de Educación Matemática, incorporando preguntas que estimulan la reflexión metacognitiva de manera implícita. El primer instrumento busca estimular personalmente a cada alumno y fue resuelto en forma individual. El segundo y el cuarto fueron diseñados para el trabajo en equipos de alumnos. El tercero y el quinto fueron desarrollados en forma individual y persiguen evidenciar los avances que cada uno de ellos logra luego de enfrentar colectivamente la tarea de hacer conscientes sus procesos.

La investigación se realizó en el transcurso del mes de junio del año 2002. Durante ésta, los profesores supervisaron activa aunque no directamente esta transformación y construcción de las estrategias, mediando para que los alumnos tomaran conocimiento de la realidad del problema y de la necesidad de organización y estructuración de una estrategia, de los procesos y remediales que les permitiesen el logro del objetivo. Esta mediación pasa por no entregar respuestas directas, sino sugerir si el camino elegido es o no correcto.

Para facilitar el análisis, las experiencias fueron grabadas en vídeo, con el propósito de “poner énfasis en los diferentes significados culturales” (Deutscher, 1973⁹) que pudieran tener las expresiones de los alumnos, utilizando además como otro recurso de la recogida de datos la entrevista personal y la “historia de vida” de algunos de ellos.

⁷ Colegio particular, ubicado en la comuna de Las Condes (sector acomodado de la ciudad de Santiago, Chile)

⁸ Escuela Municipalizada perteneciente a la Corporación Municipal de Peñalolén.

⁹ Citado en Taylor y Bogdan (1994)

En principio, el análisis documental fue cuantitativo. Los resultados obtenidos, complementados por las observaciones, fueron objeto de análisis cualitativo. Las conclusiones obtenidas de esta investigación apuntan a definir estrategias y formas de comunicación e intercambio de heurísticas y significados acerca de los procesos mentales que utilizan los alumnos para resolver problemas matemáticos en forma colaborativa, y sus implicancias didácticas.

Análisis de la información

Elaboramos pautas de observación para medir la calidad del trabajo colaborativo, metacognitivo y el desarrollo de las habilidades involucradas de acuerdo al nivel curricular de los alumnos.

De esta forma, incluimos los siguientes indicadores para la evaluación del trabajo individual: comprende las situaciones planteadas sin necesidad de consultar al profesor; comprende las situaciones planteadas sin necesidad de consultar a sus pares; reconoce grupos de contenidos asociados al problema; plantea el problema como una proposición matemática; plantea estrategias para llegar a la respuesta; encuentra estrategias adecuadas para llegar a la solución del problema; es capaz de reconocer otras estrategias; establece relaciones y/o comparaciones y/o equivalencias que le permiten solucionar el problema; aplica correctamente las relaciones, comparaciones y/o equivalencias que le permite solucionar el problema; elabora una respuesta con la solución encontrada; trabaja autónomamente, sin buscar la ayuda de sus pares.

Los mismos criterios se utilizaron para evaluar el trabajo desarrollado por los grupos de alumnos, y se agregaron los siguientes:

1. Participan todos los integrantes del grupo.
2. Los integrantes del grupo definen roles.
3. Se genera discusión al interior del grupo.
4. Se destaca uno de los integrantes del grupo por sobre los otros.
5. Los integrantes del grupo evalúan diversas estrategias antes de validar una.
6. Los integrantes del grupo utilizan un criterio de validación.

De los indicadores propuestos nos parecen relevantes los resultados individuales obtenidos luego de la primera y segunda experiencia grupal, referidos a:

El alumno o alumna:	Escuela D-171 "Antonio Hermida Fabres"		El alumno o alumna: Colegio "Coyancura"	
	Primera	Segunda	Primera	Segunda
Plantea estrategias para llegar a la respuesta.	41,5%	47,5%	25,3%	46,2%
Encuentra estrategias adecuadas para llegar a la solución del problema.	23,0%	30,7%	31,0%	71,7%
Es capaz de reconocer otras estrategias.	45,8%	54,8%	23,0%	56,0%
Trabaja autónomamente, sin buscar la ayuda de sus pares.	6,02%	11,5%	15,39%	20,33%

El número de consultas al profesor disminuyó en la medida que avanzaba la experiencia, dando paso a la comprensión de las preguntas que los alumnos debían responder. A falta de una guía explícita del docente, los alumnos fueron mediando entre ellos no entregando respuestas directas sino que repitieron aquellas estrategias que el profesor les dio a ellos, induciendo las respuestas, no dándolas.

La intervención del profesor buscó que el grupo tomara conocimiento de la realidad del problema y de la actitud que se requería para favorecer la interacción grupal y las condiciones que posibilitan el logro del objetivo común (solidaridad, comunicación, tolerancia, etc). De ello se observa un incremento en la discusión al interior de los grupos de alumnos, en la participación de los integrantes y la cantidad y calidad de las estrategias reconocidas, así como una motivación al logro independiente del contexto en que se viese sumido el grupo y una mayor estructura en los conocimientos y mayor claridad en ellas.

Respecto a la participación de los alumnos, en ningún caso responde a normas explícitamente establecidas por el docente para lograr que sea eficiente y se refiera a aspectos como la realización de tareas, llevar a cabo ciertas acciones, responder preguntas, organizar responsabilidades y objetivos que se desean alcanzar, sino que nacen desde la perspectiva personal de los niños. En el caso de las experiencias grupales, a medida que fueron internalizando un trabajo en conjunto hacia metas comunes, fueron ganando empatía. Mediante la discusión grupal, la reflexión individual o a través de la mediación entre los pares, el o los alumnos reconocían el error y descubrían el procedimiento a utilizar; de esta manera, probaban las posibles alternativas en conjunto o individualmente, en forma sistemática, mental y consciente.

Además, por parte de los alumnos se aprecia un aumento en el reconocimiento y validación de diversos criterios que apuntan a la optimización del tiempo y del cálculo, a la organización del trabajo grupal, al diálogo y al compartir diversas estrategias, validando aquella que favoreciera un criterio de eficiencia comúnmente acordado. Sin embargo, a pesar de que los alumnos fueron creciendo en la identificación de estrategias, no siempre llegaron al reconocimiento de aquellas que hacían más efectiva la resolución en términos de tiempo y efectividad del cálculo, aún cuando las reconocieron como otra forma de solucionar el problema.

Conclusiones

Volviendo a nuestras preguntas iniciales: ¿es realmente eficaz el trabajo colaborativo en el desarrollo de los procesos metacognitivos para la resolución de problemas en niños familiarizados con el trabajo en grupo, pero no en equipo? . Si se dificulta la verbalización de sus procesos de pensamiento, ¿cómo esperar que éstos sean compartidos entre ellos?; y, si logran hacerlo ¿qué códigos utilizan? ¿Cómo negocian significados para llegar a un consenso que colabore a la consecución de la meta?

Este trabajo de investigación nos ha dado una dimensión cuantitativa, que nos permite corroborar hipótesis propuestas desde nuestra práctica docente, al menos en una pequeña escala, y nos ha propuesto una serie de interrogantes ya explicitadas que requieren de estudios que esperamos poder desarrollar en el futuro con una mayor amplitud de muestra.

Los indicadores que propusimos para medir la calidad del trabajo colaborativo, basado en la obra citada de Isabel Solé, registraron un comportamiento interesante. En las dos experiencias grupales pudimos apreciar que todos los equipos de trabajo definieron roles para sus integrantes, en todos se generó discusión, y en la totalidad de los casos destacó algún alumno sobre sus pares liderando el proceso. Estos índices de calidad del trabajo colaborativo, repercuten en la calidad del resultado de la labor colectiva.

Por otra parte, de acuerdo a los resultados del análisis que dicen relación con el desarrollo metacognitivo, el rendimiento individual de los alumnos se incrementa fuertemente después de las experiencias colaborativas. Según los registros, la capacidad del equipo de trabajo para reconocer otras estrategias diferentes de las utilizadas, muestran un crecimiento.

Cuando nos enfrentamos a las experiencias, tanto individuales como grupales, entramos de inmediato a cuestionar la conciencia de los niños en cuanto al dominio de sus conocimientos, de sus estrategias y procesamiento de la información. En relación con el ritmo de trabajo de los niños de ambos establecimientos, a la hora de resolver los problemas presentaron dificultades en atención al tiempo de desarrollo, a la asimilación de los contenidos y fundamentalmente a la inadecuación de las estrategias que les permitiesen comprender el planteamiento del problema. En algunos casos, por una insuficiente motivación para aprender que podría o puede deberse a un bajo nivel en la autoestima, en relación con su capacidad para aprender, o por desconocimiento de las estrategias que poseen. Respecto a la asimilación de los contenidos, uno de los impedimentos para enfrentar el planteamiento matemático es la dificultad de comprensión lingüística, tanto en la comunicación con el profesor que propone el problema y guía al alumno hacia la inducción de la estrategia, como en la asimilación del material escrito. Estas situaciones podrían producir un pobre desarrollo de las estrategias para aprender en forma autónoma.

Al respecto podemos señalar que, en la mayoría de los casos observados, los niños poseían buenas estrategias para codificar la información, pero muy bajo nivel de conciencia de esos mecanismos. En otras palabras, los niños no se daban cuenta de esas destrezas y difícilmente podían explicitar por escrito cómo resolvieron los problemas.

En definitiva, podemos concluir que, en la ausencia de la mediación del profesor entre el alumno y el contenido matemático específico (recordamos que en esta experiencia se anuló lo más posible la acción mediadora del docente), el aporte del trabajo colaborativo resulta altamente efectivo en cuanto los alumnos evidencian el desarrollo de experiencias metacognitivas referidas al reconocimiento, planteamiento y discriminación de estrategias diversas para solucionar problemas matemáticos.

Referencias bibliográficas

- Beas, Santa Cruz y Utreras (2000). *Enseñar a pensar para aprender mejor*. Santiago, Chile. Ediciones Universidad Católica de Chile..
- Bisquerra, R. (1989). *Métodos de Investigación Educativa. Guía Práctica*. Barcelona, España. Ediciones CEAC.
- Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas (1999). *Política y Plan Nacional de Investigación Educativa*. Santiago, Chile. Claudio Molina Díaz y Rodrigo De las Heras Karl.
- Cobb, P. & Wood, T y Yackel, E. (1993). *Discourse, Mathematical Thinking, And Classroom Practice, en Context of Learning*. New York., U.S.A. Universidad de Oxford..
- Faúndez, J. (1999). *Planteamientos y Solución de problemas Matemáticos en Educación Básica*. Santiago, Chile. Universidad Católica Cardenal Raúl Silva Henríquez.
- Ministerio de Educación, República de Chile (1999). *Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos Obligatorios de la Educación Básica*. Santiago, Chile.
- Poggioli, L. (1998). *Estrategias Metacognoscitivas (Documento en línea)* Disponible en <http://www.fpolar.org.ve/poggioli>
- Poggioli, L. (1998). *Estrategias de Resolución de Problemas (Documento en línea)* Disponible en <http://www.fpolar.org.ve/poggioli>
- Resnick, L. (1999). *La educación y el aprendizaje del pensamiento*. Buenos Aires, Argentina. Aique Grupo Editor.
- Shapiro, L. (1997). *La inteligencia emocional de los niños*. Buenos Aires, Argentina. Grupo Zeta.
- Solé, I. (1994). Reforma y trabajo en grupo, en *Cuadernos de Pedagogía N°255, Febrero, página 50*, Barcelona, España
- Taylor, S. J. y Bogdan, R. (1994). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación. La búsqueda de significados*. Barcelona, España. Paidós.
- Vygotski, L.S. (1995). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Madrid, España. Grupo Editorial Grijalbo.
- Wertsch, J. (1995). *Vygotsky y la formación social de la mente*". Barcelona, España. Editorial Paidós.