

RAZONAMIENTO MATEMÁTICO A TRAVÉS DEL USO DE TECNOLOGÍAS DIGITALES: EXPERIENCIAS DE AULA EN EL CONTEXTO DE UN DIPLOMADO EN LA U.D.P.

Matus, C.^a Fuentes, J.^b y Moya, M.^c

^aUniversidad Diego Portales, ^bUniversidad de Santiago de Chile, Universidad Academia de Humanismo Cristiano^c;
cmatuszu@gmail.com^a, jennyfuentesc@gmail.com^b y moya.mauricio@gmail.com^c

Resumen

Recientemente se ha puesto de relieve en el currículum escolar chileno, la importancia de trabajar el razonamiento matemático desde los primeros años escolares. La masificación del uso de tecnologías digitales en la vida cotidiana y en el trabajo, se presenta como una gran oportunidad para implementar modelos de enseñanza que propongan el desarrollo de estas habilidades. En este trabajo, se reporta la experiencia de un grupo de profesores de una comuna de San Joaquín, en el contexto de un Diplomado en Educación Matemática y Tecnologías Digitales organizado por el CDPD de la Universidad Diego Portales. En particular se describe, modelos de enseñanza y tipos de recursos digitales que fueron presentados en el programa y que favorecerían el desarrollo del razonamiento matemático, según la literatura especializada. Como resultado, se muestra los tipos de recursos y modelos pedagógicos específicos que fueron implementadas por este grupo de profesores con el objetivo de favorecer el razonamiento matemático en sus estudiantes de enseñanza básica.

Palabras clave: *razonamiento, tecnologías digitales, perfeccionamiento docente, enseñanza básica*

INTRODUCCION

La actual etapa de desarrollo de nuestro país, exige que nuestros estudiantes desarrollen durante su periodo escolar competencias matemáticas complejas. Según las Bases Curriculares de Enseñanza Básica, el papel de la enseñanza de las matemáticas es desarrollar las habilidades que generan el pensamiento matemático, sus conceptos y procedimientos básicos, con el fin de comprender y producir información representada en términos matemáticos. Se pretende que los estudiantes desarrollen el razonamiento lógico, que implica seleccionar, ordenar y clasificar consistentemente de acuerdo a criterios bien definidos, así como seguir reglas e inferir resultados (MINEDUC, 2013). Internacionalmente, el National Council of Teachers Mathematics ha enfatizado además de los contenidos curriculares, los estándares de proceso: Resolución de Problemas, Razonamiento y Demostración, Comunicación, Conexiones y Representación. Es decir, los estudiantes deben aprender matemática entendiéndola, construyendo activamente el nuevo conocimiento a partir de sus experiencias y conocimientos previos (NCTM, 2000). Para ello, la enseñanza debe migrar desde un enfoque tradicional a un enfoque constructivista (Godino, 2004). El foco debe ser la resolución de problemas y el modelamiento matemático. Por su parte, las conjeturas deben ocupar un lugar de vital importancia en la resolución de problemas y la construcción de las demostraciones (Larios, 2001).

Dar cumplimiento cabal a estos desafíos educativos de enseñar para el razonamiento matemático, exige que los profesores conozcan y apliquen distintos modelos educativos en aula, de acuerdo a los contextos en que se desempeñan y las características de sus educandos, para lo cual deberían disponer de criterios para saber cuándo, qué y por qué usar tecnología es conveniente y deberían

reflexionar sobre ello sistemáticamente. Las experiencias y la práctica, conforman en esta concepción el punto de partida para el aprendizaje profesional, y se trata en este contexto de un procedimiento didáctico, que promueve activamente el vínculo entre teoría, práctica en el aula y personalidad de los profesores en formación con sus propias exigencias (Planas & Alsina, 2009).

Modelos y estrategias de enseñanza de la matemática para el razonamiento

¿Cómo un profesor puede prepararse para el desarrollo del razonamiento matemático? Según se sugiere en la literatura, es de relevancia analizar la perspectiva de una *Enseñanza para la Comprensión*. Los “desempeños de comprensión” son actividades que requieren que los estudiantes usen el conocimiento en nuevas formas y situaciones (Pogré, 2001). Para ello se requiere que el profesor trabaje diseñando metas y tome conciencia de lo complejo y rico que es establecer claramente los hilos conductores para que orienten el proceso de enseñanza aprendizaje. Por otro lado, otro modelo que aporta al desarrollo del razonamiento matemático es la *Matemática Realista*, donde es clave el uso de contextos y su aplicación a la vida real. Siguiendo a Alsina (2009), los rasgos más significativos de la Matemática Realista son utilizar situaciones de la vida cotidiana o problemas contextuales y, progresivamente, matematizar estas a través de modelos, mediar entre lo abstracto y lo concreto para formar relaciones más formales y estructuras abstractas. Finalmente, otro enfoque relevante de revisar es el *Modelo Interactivo* para el Aprendizaje de la Matemática, un modelo socio constructivista que se resume en: “*Conjetura, trata, observa lo que sucede... aprende como seguir....*” (Robert Davis, 1969, citado en Oteizay Miranda, 2004). Este enfoque propone una serie de cambios de énfasis respecto al conocimiento a enseñar, el rol del profesor, el rol del estudiante, las interacciones, la situación, la evaluación, y sobre todos, la importancia del uso de los recursos didácticos, de la tecnología y los materiales con los que se planifica la enseñanza. En resumen, en estos tres enfoques cobra sentido utilizar tecnologías digitales para el desarrollo del razonamiento, pues en todos ellos se pone en el centro del proceso al estudiante, sus interacciones sociales y la disponibilidad de variados recursos de apoyo para estimular el aprendizaje.

Tecnologías digitales en el aula

El uso de las tecnologías de la información facilita y potencia no solo diversas actividades de la vida diaria, sino también ayuda al desarrollo de un conjunto de habilidades cognitivas, releva la reflexión sobre la importancia de que los estudiantes, además de conocer estas herramientas, sean capaces de usarlas adecuadamente en la escuela para resolver problemas y tareas de aprendizaje de manera eficiente. En particular, con respecto al aprendizaje de las matemáticas, en el medio contamos con calculadoras y otras herramientas tecnológicas, tales como software de geometría interactiva, sistemas computacionales algebraicos, applets y simulaciones, planillas de cálculo y otros elementos que ya pasaron a ser componentes vitales para una educación matemática de alta calidad (NCTM, 2000). Se plantea que con la ayuda efectiva de un profesor de matemática, los estudiantes pueden usar estas herramientas para apoyar y extender su razonamiento matemático, acceder a más contenidos y contextos matemáticos que les permitan resolver problemas y mejorar también sus habilidades matemáticas de cálculo.

Recursos digitales que favorecen el razonamiento

Existe una gran variedad de recursos digitales que pueden ser considerados como herramientas para desarrollar el razonamiento matemático. Entre ellos destacan los denominados “manipulativos virtuales”. Se entiende por manipulativo virtual (MV) a: “una representación visual de un objeto dinámico e interactivo, basado en la Web, que presenta oportunidades para la construcción del aprendizaje matemático” (Moyer, Bolyard, ySpikell, 2002, p. 373). Matus y Miranda (2010) destacan que los MV son uno de los objetos digitales más investigados en el aula, por ello su importancia. Los autores señalan, por ejemplo, que en recientes investigaciones a nivel primario, los MV demostraron ser muy apropiados en conceptos como valor posicional y fracciones, propiedades de figuras geométricas y búsqueda de patrones. Se subraya que, a través de la manipulación de objetos en la pantalla, estudiantes y profesores pueden tener una base para comunicar ideas matemáticas y resolver problemas. Además, los MV demostraron ser útiles promoviendo el aprendizaje independiente, la creatividad y la exploración, proveyendo de retroalimentación inmediata. No menos relevante es el hecho que los estudiantes mencionaran que disfrutaron usando los MV y resolviendo problemas, más que con lápiz y papel. Respecto a sus contrapartes, manipulativos concretos, los MV demostraron ser tanto o más efectivos en el aprendizaje de conceptos, especialmente, de geometría.

Metodología del programa de diplomado

El programa de Diplomado en Educación Matemática y Tecnologías Digitales de la UDP tuvo una duración de 200 horas cronológicas, distribuidas en cuatro módulos de aprendizaje: Módulo 1) Razonamiento matemático, Módulo 2) Modelos de aplicación al aula, Módulo 3) Herramientas digitales y Módulo 4) Diseño e implementación de estrategias de enseñanza. Los módulos contemplaron trabajo en el aula, trabajo en laboratorio de computación y horas de trabajo personal.

Las sesiones en aula tuvieron como foco central el análisis del proceso de razonamiento matemático, con particular atención en su expresión en los distintos ejes del currículum nacional y en la revisión de estrategias y técnicas pedagógicas que permitan el desarrollo de capacidades de razonamiento matemático por parte de los estudiantes, incorporando, como componente sustantivo, una mirada amplia acerca del potencial que ofrecen las tecnologías digitales para abordar la enseñanza de las matemáticas y teniendo como referente el razonamiento matemático.

Participantes

En su primera versión 2014, el programa de diplomado constó con 17 profesores de la Corporación Educacional de San Joaquín, de los cuales 7 enseñaban en el primer ciclo básico (1° a 4° básico), 8 en el segundo ciclo (5° a 8° básico) y 2 profesores enseñaban en el segundo ciclo y enseñanza media. De ellos, 5 eran varones y 12 damas. El 100% de los profesores tenía acceso a un computador e internet tanto en su casa como en el establecimiento educacional. Respecto al uso de software para sus clases, las herramientas más usadas son la calculadora y planilla de cálculo (72%), mientras que le sigue el procesador geométrico (53%) y más abajo los applets y simulaciones flash (24%). Acerca del uso de aparatos tecnológicos en la sala en el laboratorio, los profesores en su mayoría utilizan la combinación portátil y data (88%).

Resultados: experiencias de uso de tecnologías digitales para desarrollar el razonamiento en escuelas de san Joaquín

Luego de conocidos modelos, estrategias y recursos digitales para favorecer el razonamiento matemático, los profesores se abocaron a diseñar una experiencia de aula con sus estudiantes, en un

modelo de investigación acción. El ejemplo de práctica basada en la investigación fue evidenciado en las actividades creadas por los profesores participantes, según uno de tres enfoques de enseñanza estudiados (Enseñanza para la Comprensión, Matemática Realista, Modelo Interactivo). La actividad de aula implicó una indagación subjetiva y personal, no la puesta en práctica de un modelo pedagógico estandarizado, sino un diseño fundado en la práctica, configurada por el conocimiento, las habilidades, las creencias y los contextos de los docentes, según las orientaciones de Stone(1999).

Se constató que, de los diecisiete profesores participantes, catorce finalizaron el programa exitosamente (82%), aprobando los cuatro módulos y su proyecto final que consistió en el diseño e implementación de una clase de matemática para el desarrollo del razonamiento matemático mediante el uso de recursos digitales. Un análisis de las experiencias reportadas por el grupo de catorce profesores, mostró que ellos eligieron en su mayoría, de entre los tres enfoques propuestos para trabajar razonamiento matemático, al Modelo Interactivo en 8 experiencias, en seguida eligieron al Enfoque Enseñanza para la Comprensión en 4 experiencias, y finalmente, eligieron al Enfoque de la Matemática Realista en tan solo 1 experiencia.

Respecto a las elecciones de recursos digitales que favorecieran el razonamiento, los profesores en las experiencias reportadas seleccionaron en 6 oportunidades a los manipulativos virtuales de NLVM, en 4 oportunidades a los interactivos de Illuminations de NCTM, mientras que en el resto, ellos usaron en 3 oportunidades recursos digitales de otros sitios sugeridos. Los resultados sugieren que el modelo que más se acomoda a los profesores es el Modelo Interactivo (Oteiza y Miranda, 2004) y los recursos que más utilizan son los de la Biblioteca de Manipuladores Virtuales.

Reflexiones y conclusiones

Un nudo crítico en la formación docente es la relación teoría y práctica. Por ello, es que se considera fundamental que los profesores además, de enfoques de enseñanza, revisen diversas experiencias de aula que promueven el desarrollo del pensamiento matemático en los estudiantes con base en la investigación. Se hace necesario cada vez más, que diseñe y construya -considerando los ejes temáticos definidos en el currículum nacional- experiencias de aula basándose en enfoques pedagógicos que fomenten el Razonamiento Matemático.

En el marco de este programa de diplomado, se esperaba apoyar a los docentes para que éstos implementen actividades de aula motivadoras, coherentes con lo declarado en el currículum chileno, unificando la práctica con las creencias de los mismos docentes quienes, no solo en Chile sino internacionalmente, demuestran que si bien actúan en el marco de la visión tradicional, aún tienen la creencia de que una mejor educación es aquella donde el profesor construye el conocimiento con sus alumnos, como lo muestra la Encuesta Internacional Sobre Docencia y Aprendizaje TALIS (OCDE, 2009).

Las actividades creadas en el marco de esta experiencia de diplomado de Educación Matemática por profesores de la comuna de San Joaquín, mostraron ser un valor agregado a lo que hoy existe en textos de estudio y en la red de Internet. En el caso de los textos, estos usualmente no cohesionan tecnología y aprendizaje, y se enfocan fundamentalmente en la ejercitación. Por otro lado, los recursos de libre acceso en la red escasamente presentan actividades de aula asociadas que sean contextualmente diversas y que permitan al docente contar con una herramienta tangible para propiciar el razonamiento matemático en los estudiantes. De este modo, se ha mostrado que un programa de perfeccionamiento que se basa en la investigación – acción, una “acción intencional y propositiva”, donde deja de ser importante solo aplicar la teoría para constituirse en un proceso reflexivo sobre la propia práctica que lleva a una mayor comprensión de las prácticas (Latorre, 2003), puede ser un modelo que propicie un cambio educativo necesario para enfrentar los desafíos que la enseñanza de la matemática requiere en Chile.

Referencias

- Alsina, A. (2009). *El aprendizaje realista: una contribución de la investigación en educación matemática a la formación del profesorado*. En M.J. González, M.T. González & J. Murillo (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XIII* (pp.119-127). Santander: SEIEM.
- Godino, J.D. (2004). *Matemática para Maestros*. Recuperado de <http://www.ugr.es/local/jgodino/edumat-maestros/>
- Larios, V. (2001). *Las conjeturas en los procesos de validación matemática. Un estudio sobre su papel en los procesos relacionados con la Educación Matemática*. Recuperado de <http://www.geocities.ws/discendi2/tm/tm01.html>
- Latorre, B. (2003). *La investigación–acción. Conocer y cambiar la práctica educativa*. Barcelona, España: Editorial Graó. Primera edición.
- Matus, C. & Miranda, H. (2010). *Lo que la investigación sabe acerca del uso de manipulativos virtuales en el aprendizaje de la matemática*. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 5(6), 143-151.
- Ministerio de Educación (2013). *Bases Curriculares de 7° Básico a 2° Medio*. Santiago, Chile: Ministerio de Educación.
- Moyer, P. S.; Bolyard, J.J; Spikell, M.A. (2002). *What Are Virtual Manipulatives?* *Teaching Children Mathematics Journal*, 8(6), 372-77.
- National Council of Teachers of Mathematics.(2000). *Principles and standards for school mathematics*.Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- OCDE. (2009). *Informe TALIS: La creación de entornos eficaces de enseñanza y aprendizaje. Síntesis de los primeros resultados*. Extraído de: <http://www.oecd.org/centrodemexico/medios/43058438.pdf>
- Oteiza, F. & Miranda, H. (2004). *Modelo interactivo para el aprendizaje matemático*. Santiago, Chile: Editorial Zig-Zag.
- Planas, N. & Alsina, A. (2009). *Educación matemática y buenas prácticas*. Barcelona, España: Editorial Graó.
- Stone, M. (1999). *La enseñanza para la comprensión: vinculación entre la investigación y la práctica*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Paidós.