

Aprendizaje matemático y nuevas tecnologías

Pierina Zanocco Soto*

* Magister en Educación. Docente de la Facultad de Educación de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

Este artículo se inicia identificando la solución de problemas como un aprendizaje matemático significativo y relevante, se reflexiona en relación a la influencia del uso de los recursos informáticos en el proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática y se mencionan características de algunos de estos recursos.

This article begins identifying solving problems as a relevant and meaningful mathematical learning. We reflect on the influences of the use of the informatic resources in the teaching learning process of Mathematics, and mention characteristic of some of these resources.

INTRODUCCIÓN

Comprender la dimensión del impacto de las nuevas tecnologías en la vida cotidiana, en general, y en la educación en particular no es tarea fácil, y es así como encontramos defensores y detractores de esta realidad. Se dice que han sido introducidas en los colegios con una cierta falta de rigor, que no se han investigado sus potenciales ventajas, que no se conocen ciertamente las ganancias y pérdidas de ciertos aprendizajes.

Sancho Gil (1996) explicita un cierto desencanto por parte de investigadores y docentes que habían puesto, en el uso de los sistemas informáticos, grandes expectativas poco fundamentadas y, por otra, el rechazo de algunas personas a utilizarlos por algunos temores, como el miedo, el desconocimiento de sus efectos o por hacerlos responsables de transformaciones no deseadas.

Lo cierto es que los estudiantes muestran interés por usarlas, están familiarizados con ellas, el mundo que viven fuera de las aulas les permite estar en permanente contacto en forma directa o indirecta con sus diversas manifestaciones. Es tiempo, entonces, de usar estos nuevos estímulos y motivaciones en la clase, especialmente para favorecer aquellos aprendizajes que causan ciertas aversiones; me refiero a los aprendizajes matemáticos.

Morales (1992) propone la utilización del computador dentro de una metodología que corresponda a las escuelas cognoscitivistas, con una epistemología funcional, con una evaluación de carácter formativo. Acota que debemos preparar nuestros contenidos curriculares de forma que el computador pueda auxiliar a los alumnos y así comiencen a cambiar sus sentimientos para con el estudio de la Matemática.

Las ideas básicas presentadas en este artículo están relacionadas con la necesidad de potenciar el uso de recursos informáticos de buena calidad en los procesos de enseñanza –aprendizaje de la Matemática– y reflexionar sobre sus influencias en distintos ámbitos de éstos.

1. La solución de problemas: aprendizaje matemático considerado actualmente como relevante

En la actualidad, y desde hace unas tres décadas atrás, existe un consenso generalizado de que la enseñanza de resolución de problemas debe ser parte de cualquier currículum de Matemática, con el propósito de potenciar un pensamiento heurístico, definido como aquél por medio del cual se busca la solución a un problema nuevo o resuelto con anterioridad. En estas situaciones, el sujeto hace uso de la información específica presente en el problema; también usa información acerca de situaciones relacionadas, algoritmos conocidos, estrategias de solución que han dado resultado en situaciones parecidas, entre otros elementos y genera un proceso mediante el cual probablemente podrá resolver la situación pertinente (Oteiza,1990).

Debemos dejar de lado, entonces, los enfoques abstractos y estructurales, por un planteamiento más centrado en la solución de problemas.

En muchas de las actuales reformas curriculares, sus propósitos están así orientados. La Matemática justifica su presencia, junto a otros sectores del saber, más que por la transmisión de contenidos, por la estimulación, en los alumnos, del desarrollo de un pensamiento de buena calidad, caracterizado por:

- Un pensamiento original, fluido, flexible, lo que le permitiría demostrar: capacidad para explorar nuevas ideas; apertura para aceptar la crítica; flexibilidad para romper con la rutina y ver o representar una situación de una manera nueva; persistencia para trabajar en la obtención de una meta.
- Un pensamiento razonable, reflexivo, centrado, lo que le permitiría saber elegir qué aceptar y qué rechazar; usar la experiencia y conocimientos previos como punto de referencia; usar, organizadamente, variadas estrategias de pensamiento; buscar y reunir información fiable, para fundamentar juicios frente a lo que se va a creer o lo que se va a hacer.
- Demostrar conocimiento, reflexión y control del propio proceso de pensamiento, lo que le permitiría demostrar: capacidad para

reconocer los pasos y los procesos que se han utilizado en la resolución de una tarea; aumentar el grado de conciencia que la persona tiene de su propio pensar y aprender acerca de su propio proceso de aprender.

Un pensamiento que se ve potenciado por aprendizajes matemáticos contextualizados, donde se considera que saber matemática es usar la matemática, comprender que su uso ha cambiado con las necesidades de la actual sociedad y aceptar que los cambios tecnológicos han provocado un crecimiento en ésta.

En este sentido, las habilidades y estructuras mentales que podemos desarrollar en nuestros alumnos, apoyados con recursos informáticos adecuados, potenciarían los aprendizajes matemáticos considerados actualmente como relevantes.

2. Influencias del uso de los recursos informáticos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática

Wenzelburger (1992) nos muestra cómo los recursos informáticos, al ingresar a la sala de clases, desafían las decisiones curriculares y las prácticas docentes habituales. Se considera importante revisar y ahondar en aspectos tales como los siguientes:

- ¿Qué matemática enseñar? Por una parte, la calculadora y el computador hacen innecesarios ciertos cálculos rutinarios; por otra, el computador permite la exploración de cálculos que hace poco estaban fuera del alcance de un estudiante. Un currículum de Matemática que tenga presente las posibilidades ofertadas por los medios tecnológicos y en especial los informáticos, ha de modificar las exposiciones de algunos temas, incorporar nuevos contenidos, suprimir otros e integrar nuevas tecnologías.
- ¿Cuál es el rol del educador matemático en un ambiente informatizado? Obviamente, su actividad central no es la de expositor de contenidos, ni tampoco más específicamente la de mostrar cómo se trabaja con fórmulas o cómo se resuelven problemas tipos. En

este tipo de ambiente, su rol se inicia desde seleccionar los recursos informáticos adecuados para potenciar los aprendizajes matemáticos relevantes y significativos para sus alumnos, orientar el trabajo de ellos, crear a través de preguntas un ambiente de trabajo que motive la búsqueda de información y estrategias de solución a diversas situaciones y apoyar un proceso de sistematización por parte de sus alumnos.

- ¿Qué logran o aprenden los estudiantes al interactuar con los recursos informáticos? Por un lado, incrementan su autoconfianza en sus habilidades para aprender matemática, potenciando su interés en aumentar sus aprendizajes; por otro, fomentan un enfoque de tipo exploratorio para el aprendizaje de nuevos conceptos, les exige un análisis sistemático y cuidadoso de las contextualizaciones, así como de la identificación de todas las variables; estrategias que favorecen la solución de problemas.
- ¿Cuáles son las ventajas que ofrece el uso de esta tecnología? ¿más y mejores aprendizajes?, ¿aprendizajes más rápidos, más eficientes? Wenzelburger (1992) explica lo importante que es explorar y descubrir la forma en que las nuevas tecnologías deben ser usadas para apoyar este proceso. Según este autor, el aprendizaje activo mejora la retención de los aprendizajes matemáticos, promueve una actitud positiva hacia la asignatura y genera autoconfianza en la habilidad para usar la matemática en la solución de problemas. Sus ideas las refuerza con los siguientes planteamientos.
 - Explorar y descubrir ayuda a enseñar a pensar.
 - Descubrir provee una experiencia estética en Matemática, la hace atractiva.
 - Explorar y descubrir son quizás los mejores caminos para ver que la matemática tiene mucha utilidad.
 - Descubrir permite a los estudiantes ver cómo algunas ideas que le son familiares, son aplicables a nuevos conceptos, visualizando así el poder y universalidad de la matemática.

3. Los recursos informáticos en las clases de Matemática: ¿cuáles y para qué?

Es conocido que la mayoría de los programas educativos computacionales dejan mucho que desear, por circunscribirse a la conocida práctica rutinaria de las destrezas matemáticas de siempre. Si ese fuera el propósito de la Matemática, lograr el dominio de tales destrezas, muchos de los recursos disponibles podrían quizás catalogarse como adecuados. El problema radica en que tiene otros fines; uno de ellos es la matematización de situaciones. Se necesitan softwares creados explícitamente para esto.

Un aporte lo constituyen aquellos softwares que permiten simular situaciones reales, posibles de ser controladas; éstos son muy efectivos para lograr el entendimiento cualitativo de procesos complicados, que dependen de dos o más variables.

Los recursos informáticos, especialmente en las modalidades para almacenar y recuperar la información: CD-ROM multimedia y su combinación con las comunicaciones, nos abren nuevas posibilidades, sobre todo en la forma en que el alumno se relaciona con el conocimiento en la sala de clases habitual. Son medios en que el estudiante explora, construye y aplica la Matemática.

Wenzelburger (1992) considera la posibilidad de producir cambios en los enfoques de la enseñanza de la matemática, mostrando a los alumnos, con el apoyo de las nuevas tecnologías, una visión de ciencia experimental, donde la exploración, la recogida de información, el plantear y probar hipótesis, el descubrimiento y construcción de conceptos, jueguen un rol central.

Lamb (1992, p. 33), nos dice, en relación a los recursos multimediales, que “ todos los recursos didácticos que han aparecido en los dos últimos siglos, desde libros de textos y pizarras a proyectores de diapositivas, videos y computadores, se reúnen en una sola estación de trabajo interactivo. Las clases de mañana verán estaciones de presentación interactivas unidas a redes de más amplia área, que harán llegar a los estudiantes, audio, video y datos tanto en el lugar de estudio

como fuera de él... La utilización de distintos canales permite al profesorado tener en cuenta los diferentes estilos cognitivos. El multimedia alienta la exploración, la autoexpresión y un sentido de dominio, al permitir a los estudiantes manipular sus componentes. Los entornos multimedia activos favorecen la comunicación, la cooperación y la colaboración entre el profesor y los alumnos. El multimedia hace el aprendizaje estimulante, atractivo y divertido”.

En este panorama de recursos informáticos, no podemos dejar de mencionar la realidad virtual, definida por García Vera (1996) “como un ambiente multimedia generado por computador, ampliamente interactivo, donde el usuario está conectado a él a través de una serie de periféricos, convirtiéndose en un cuerpo multisensorial, acompañado sin gravedad, para participar activamente en los eventos –virtualmente reales– creados por este equipo informático”.

Entre las aplicaciones de la realidad virtual a la educación, se encuentra el libro virtual, presentado por Siegel y Sousa (1994) como “entornos informáticos, que contemplan una nueva forma de conocimiento interactivo, basado en las potencialidades del computador; concretamente, tal ambiente recoge y combina las aportaciones de los sistemas de hypermedia con estrategias de organización de la información de forma local y distribuida, y con técnicas metodológicas de resolución de problemas”.

Son considerados un nuevo género de software educativo, que recoge los adelantos tecnológicos y el cambio de roles tanto del profesorado, como del alumnado y de los contenidos.

Aunque actualmente no han sido considerados para generar aprendizajes matemáticos, sino más bien para vivenciar y relacionarse con el mundo en que viven, las habilidades que potencia son comunes. Por ejemplo, se menciona que, en el entorno creado por el libro virtual, el alumno asume roles de estrategia, de resolutor de problemas, de un investigador activo e interactivo. Aprenden estrategias y desarrollan habilidades para solucionar situaciones problemáticas cotidianas y próximas a sus vidas.

Estas nuevas tecnologías, y otras que aparecerán en el futuro, nos hacen reflexionar acerca de la posibilidad de usar más bien recursos informáticos, cuyos propósitos estén dirigidos a potenciar aprendizajes más integrados y globalizadores que específicos.

3. Algunas reflexiones finales

La presencia de los recursos informáticos en la sala de clases es ya una realidad; nuestra tarea es descubrir los caminos que nos abren estas nuevas tecnologías.

Favorecer su adecuada utilización debe constituirse en un reto de nuestra tarea como educadores matemáticos.

Debemos dar mayor relevancia a la comprensión de los procesos matemáticos, más que a la práctica de ciertas rutinas que ocupan gran parte del tiempo que nuestros alumnos dedican a aprender.

Debemos encontrar un justo equilibrio entre las competencias consideradas tradicionalmente como importantes y una capacidad para enfrentar y resolver problemas.

Debemos preparar a nuestros alumnos para enfrentar un ambiente tecnologizado e informatizado.

Bibliografía citada

- García-Vera, Antonio Bautista.** (1996). Cuestiones sobre el uso de mundos virtuales en la enseñanza. *Revista de Educación*, N°310, pp. 295-311.
- Jacobsen, Ed.** (1987). Las microcomputadoras en la enseñanza de las matemáticas y las ciencias: posibilidades y retos. *Perspectivas*. Vol. XVII, N° 3 (63), pp. 375-380.
- Lamb, J.A.** (1992). "Multimedia and the Teaching-Learning Process in Higher Education, en M.J Albright y D.L.Graff (eds), *Teaching in the Information Technology*. San Francisco. Jossey-Bass Publishers.
- Montero, Patricio.** (1992). La Enseñanza Eficaz de la Matemática. *Educación Matemática en las Américas VIII*. Colección de Documentos 43, Unesco.
- Morales, Leonel.** (1992). Matemática - Computación - Educación. *Educación Matemática en las Américas VIII*. Colección de Documentos 43, Unesco, pp. 89-93.
- Oteiza M., Fidel.** (1990). El Aprendizaje Matemático y la Programación en Lógica. (Universidad de Santiago de Chile). *Enseñanza Científica y Tecnológica*, Colección de Documentos, N° 37. Actas de la Séptima Conferencia Interamericana sobre Educación Matemática. CIAEM, UNESCO, París, pp. 201-222.
- Ponte, Joa Pedro.** (1991). O computador no encino da matematica: Um processo de inovação, investigação e formação de professores. *Memorias del Primer Congreso Iberoamericano de Educación Matemática*. 42, Colección de Documentos. Unesco, pp. 53-69.
- Sancho Gil, Juana M^a.** Aprendizaje y ordenador: metáforas y mitos. *Revista de Educación*, N° 310, pp. 313-333.
- Siegel, M.A. y Sousa, G.A.** (1994). "Inventing the virtual textbook: Changing the nature of schooling" *Educational Technology*, 34 (7), pp. 49-54
- Wenzenburger, Elfriede.** (1992). Computers in Mathematics Education. *Educación Matemática en las Américas VIII*. Colección de Documentos 43, Unesco, pp. 85-88.

Bibliografía para consulta

- Adams, Dennis y Hamm, Mary.** (1989). Creativity, Basic Skills and Computing: A Conceptual Intersection with Implications for Education. *The Journal of Creative Behavior*. Vol. 23, N° 1, pp. 258-269.
- Alessi, Stephen.** (1996). The Design of Educational Software: State of the Art. *Instructional Design and Technology*. University of Iowa, pp. 315.
- Beevers, C.E.; Mcguire, G. R.; Stitling, G. and Wild, D. G.** (1995). Mathematical ability assessed by computer. *Computers Educ.* Vol. 25, N° 3, pp. 123-132.
- Boyle, Tom; Stevens-Wood, Barry; Feng, Zhu and Tikka, Andela.** (1996). Structured learning in a virtual environment. *Computers Educ.* Vol. 26, N° 1-3, pp. 41-49.
- Bradley, Claudette.** (1993). Teaching Mathematics with Technology: Making a Navajo Blanket Design with Logo. *Arithmetic Teacher*. Vol. 40, N° 9, pp. 520-523.
- Buckleitner, Warren.** (1992). Surefire Computer Tips for the Early Grades Classroom. *Learning*. Vol. 21, N° 3, pp. 42-45.
- Chen-Hua, Chyng; Chang-Yang, Lin; In-Jazz, Chen.** (1992). The Design of a Hypermedia-Based Creativity Facilitation Program. *The Journal of Creative Behavior*. Vol. 26, N° 1, pp. 10-20.
- Chia, Jane and Duthie, Birnie.** (1996). Computer-Based art Lemming: Primary Children's Responses. *Computers Educ.* Vol. 23, N° 3, pp. 197-209.
- De Corte, Erik; Verschaffel, Lieven; Lasure, Sabien; Van Vaerenberg, Griet an Ratinchx, Elie.** (1996). Designing powerful learning environments for knowledge and skill building in mathematics. *Operational Thought and the Democratization of Knowledge*. Geneve.
- Douglas H., Clements; Michael T., Battista.** (1994). Computer Environments for Learning Geometry. *Journal of Educational Computing Research*. Vol. 10, N° 2, pp. 173-197.
- Duplass, James A.**(1995). Teaching software: is the supervised laboratory effective? *Computers Educ.* Vol. 24, N° 4, pp. 287-291.
- Gwan Sik, Yoon.** (1993-1994). The Effects of Instructional Control, Cognitive Style, and Prior Knowledge on Learning of ComputerAssisted Instruction. *Journal of Educational Technology Systems*. Vol. 22, N° 4, pp. 357-370.

- Harding, R. D.; Lay, S. W. and Quinney, D. A.** (1996) A consortium approach to courseware design in mathematics. *Computers Educ.* Vol. 26, N° 1-3, pp. 171-178.
- Hativa, Nira; Lesgold, Alan.** (1991). The Computer as Tutor: Can It Adapt to the Individual Learner?. *Instructional Science.* Vol. 20, N° 1, pp. 49-78.
- Hoyle, C.; and others.** (1994). Groupwork with Computers: An Overview of Findings. *Journal of Computer Assisted Learning.* Vol. 10, N° 4, pp. 202-215.
- Idit, Harel; Seymour, Paper.** (1990). Software Design as a Learning Environment. *Interactive Learning Environments.* Vol. 1, N° 1, pp. 1- 32.
- Joiner, Richard; Messer, David; Littleton, Karen And, Paul Light.** (1996). Gender, computer experience and computer-based problem solving. *Computers Educ.* Vol. 26, N° 1-3, pp. 179-187.
- Lin, Agnes; and others.** (1994). CAI and the Development of Automaticity in Mathematics Skills in Students with and without Mild Mental Handicaps. *Computers in the Schools.* Vol. 11, N° 1, pp. 43-58.
- López, Jorge.** (1990). Usos innovadores de las Calculadoras y las Computadoras en la Enseñanza Matemática. (Universidad de Puerto Rico). *Enseñanza Científica y Tecnológica, Colección de Documentos, N° 37. Actas de la Séptima Conferencia Interamericana sobre Educación Matemática. CIAEM, UNESCO, París, pp. 191-196.*
- Mansilla, Carlos A.**(1990). *Computadoras y Resolución de Problemas Matemáticos.* (Facultad Regional de Resistencia, Universidad Tecnológica Nacional). *Enseñanza Científica y Tecnológica, Colección de Documentos, N°37. Actas de la Séptima Conferencia Interamericana sobre Educación Matemática. CIAEM, UNESCO, París, pp. 196-200.*
- Marton, Philippe.** (1996). Concepción pedagógica de sistemas de aprendizaje multimedia interactivo. *Perfiles educativos.* N° 72, Vol. XVIII, abril-junio, pp. 49-60.
- Mcdonough, Denise; Strivens, Janet and Rada, Roy.**(1996). University courseware development: comparative views of computer-based teaching by users and non-users. *Computers Educ.* Vol. 23, N° 3, pp. 211-220.

- Mcdougall, Anne and Squires, Dabid.** (1995). An empirical study of a new paradigm for choosing educational software. *Computers Educ.* Vol. 25, N° 3, pp. 93-103.
- Miller, Mark D.; Mcinerney, Willian D.** (1994-1995). Effects on Achievement of a Home/School Computer Proyect. *Journal of Research on Computing in Education.* Vol. 27, N° 2, pp. 198-210.
- Murray - Lasso, M. A.** (1996). Paradigmas en solución de problemas matemáticos y su uso de la computadora. *Perfiles educativos.* N° 72, Vol. XVIII, abril-junio, pp. 3-9.
- Norrie S., Edwards.** (1996). Evaluation of computer based laboratory simulation. *Computers Educ.* Vol. 26, N° 1-3, pp. 123-130.
- O'Connor, James; Brie, Raymond.** (1994). Mathematics and Science Patnerships: Products, People, Performance, and Multimedia. *Computing Teacher.* Vol. 22, N° 1, pp. 27-39.
- Ossin, Luis.** (1996). A Proposal for the Reengineering of the Educational System. Centro de Tecnología Educativa. Klausner 16, Ramat Aviv, POB 39513, Israel, pp. 1-35.
- Osin, Luis.** (1996). Desarrollo de materiales curriculares computarizados para su utilización en gran escala. Centro de Tecnología Educativa. Klausner 16, Ramat Aviv, POB 39513, Israel 61394, pp. 1-11.
- Osin, Luis.** (1996). La computadora como instrumento para la humanización de la enseñanza. Centro de Tecnología Educativa. Klausner 16, Ramat Aviv, POB 39513, Israel 61394, pp. 1-10.
- Piel, John A.; and others** (1994). Computer Applications and Manipulative Mathematics Program (CAMMP): Connecting NCTM Standards to Teacher Practice. *Journal of Technology and Teacher Education.* Vol. 2, N° 3, pp. 281-292.
- Shute, Valerie J., and Gawlick-Grendell, Lisa A.** (1996). What does the computer contribute to learning. *Computers Educ.* Vol. 23, N° 3, pp. 177-186.
- Steffe, Leaslie P.; Wiegel, Heide G.** (1994). Cognitive Play and Mathematical Learning in Computer Microworlds. *Journal of Research in Childhood Education.* Vol. 8, N° 2, pp. 117-131.

- Steffe, Leslie P.** (1994). An Introduction to This Special Issue: Mathematical Learning in Computer Microworlds. *Journal of Research in Childhood Education*. Vol. 8, N° 2, pp. 85-86.
- Taylor Lyn, Ed.** (1992). Teaching Mathematics with Technology. *Arithmetic Teacher*. Vol. 40, N° 3, pp. 187-91.
- Tisone, J. Mark and Wismar, Beth L.** (1985). Microcomputers: How Can They be Used to Enhance Creative Development? *The Journal of Creative Behavior*. Vol. 19, N° 1, pp. 97-109. 1987 (63). 375-380.
- Van Aalst, J. W.; Van Der Mast, C. A. P. G. and Carey, T. T.** (1995). An interactive multimedia tutorial for user interface design. *Computers Educ.* Vol. 25, N° 4, pp. 227-233.
- Williams, Gertrude Rebecca.** (1993). Efficacy of Computer Assisted Instruction in the Areas of Math Application and Reading Comprehension. *Elementary School mathematics*.
- Wolfe, Richard.** (1990). Learning Mathematics Using Computers Outside the Mathematics Classroom. (The Ontario Institute for Studies in Education). *Enseñanza Científica y Tecnológica, Colección de Documentos, N° 37*. Actas de la Séptima Conferencia Interamericana sobre Educación Matemática. CIAEM, UNESCO, París, pp. 222-233.
- Zemira R., Mevarech.** (1993). Who Benefits from Cooperative Computer Assisted Instruction? *Journal of Educational Computing Research*. Vol. 9, N° 4, pp. 451-464.