

## APRENDIZAJE COLABORATIVO, VISUALIZACIÓN Y EXPERIMENTACIÓN EN ENTORNOS INFORMÁTICOS: LA CONSTRUCCIÓN DEL MODELO EXPONENCIAL

**Andrea Silvina SEOANE, Mario DI BLASI REGNER**

*Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional General Pacheco*

**Nivel Educativo:** Polimodal.

**Palabras Clave:** modelo exponencial, entornos informáticos, matemática “experimental”, visualización.

### RESUMEN

En este relato de experiencia se describe el desarrollo y los resultados de una investigación interpretativa realizada en un curso de matemática de primer año del Nivel Polimodal en la pregunta central es: ¿Qué modificaciones sufren las relaciones “docente - alumna”, “alumna – alumna” y “alumna – saber” cuando a la clase de matemática se incorporan dispositivos materiales (computadoras) provistas de un micromundo diseñado para promover la construcción del modelo exponencial y su utilización en la resolución de problemas?. La propuesta didáctica realizada a las alumnas está centrada en la enseñanza de la matemática desde una mirada “experimental” en entornos informáticos promoviendo el aprendizaje colaborativo. Al finalizar la experiencia la alumnas: fueron más “activas” en las clases, enriquecieron su proceso de estudio, aumentaron su autonomía, fueron capaces de resolver problemas “aplicados” que en entornos de tiza – pizarrón – lápiz – papel no hubiesen podido solucionar por la complejidad de los cálculos involucrados y construyeron significados de mayor “calidad”. Esto significa que consiguieron una mayor comprensión de los conceptos y procedimientos puestos en juego en las actividades pues podían “aplicarlos” a una mayor variedad de problemas con éxito.

### INTRODUCCIÓN

¿Qué es la matemática?, ¿En qué consiste? y ¿Para qué sirve hacer matemática? Son las preguntas que siempre nos hemos hecho como alumnos y las mismas que nuestros alumnos nos hacen a nosotros como profesores. El hecho que se enseñe matemática en la escuela responde a una necesidad individual y social. Cada uno de nosotros debemos saber un poco de matemática para poder resolver o por lo menos reconocer ciertos problemas con los que nos encontramos al vivir en sociedad. (1997, Chevallard y otros. pp 46).

La consecuencia de la presencia de la matemática en la escuela es una derivación de su presencia en la sociedad. Por lo que las necesidades matemáticas que surgen en la escuela deberían estar subordinadas a las necesidades matemáticas de la vida en sociedad.

Según Chevallard. (1997; pp 47). Cuando se invierte esta subordinación, es decir, cuando se cree que las únicas necesidades matemáticas son las que se derivan de la escuela, entonces

aparece la “enfermedad didáctica”<sup>1</sup>. Este reduccionismo lleva a pensar que la matemática está hecha para ser enseñada y aprendida y que la enseñanza formal” es imprescindible en todo aprendizaje matemático y que la única razón por la que se aprende matemática es porque se enseña en la escuela.

Este reduccionismo puede conducir a “no tomar en serio” la matemática que se hace en la escuela, considerándola únicamente como un mero artefacto escolar. Aparece entonces el siguiente problema didáctico: ¿Qué hacer para que los alumnos se sitúen como matemáticos ante las cuestiones matemáticas que se les plantean en la escuela, y para que asuman ellos mismos la responsabilidad de sus respuestas? (Chevallard y otros 1997).

Varias investigaciones hablan acerca del uso de las computadoras en la clase de matemática. Afirman que es una herramienta que ayuda a la enseñanza, al aprendizaje y al desarrollo de la matemática.

Generan imágenes visuales de las ideas matemáticas. Facilitan la organización y el análisis de datos y ayudan a realizar cálculos de manera eficiente y precisa. Por lo que los alumnos pueden conjeturar, visualizar y experimentar para poder reflexionar y tomar decisiones, que ayuden a resolver problemas. (Santos Trigo, 2001).

A partir del uso de las tecnologías en el aula de matemática, y a través de los sistemas de representación de los contenidos que éstos proporcionan, el alumno puede optimizar sus propios esquemas. Por lo tanto, uno de los objetivos principales del docente debe ser que el alumno analice, critique y extraiga conclusiones a partir de la información que se le suministre con la computadora. (Alfaro, Alpizar, Arroyo, Gamboa e Hidalgo, 2004).

### ***Cambio metodológico***

Este relato de experiencia es acerca de la tesis de investigación realizada para obtener el título de Licenciada en Enseñanza de las Ciencias con orientación en Didáctica de la Matemática por la Prof. Andrea Seoane bajo la dirección del Lic. Mario Di Blasi Regner. La investigación fue realizada en un Colegio de Nivel Polimodal de la provincia de Buenos Aires durante un período de 8 semanas en un curso de primer año del Nivel Polimodal con orientación en Ciencias Naturales.

La estrategia propone actividades y tareas dentro de un micromundo, entendido como mundo computacional donde las ideas matemáticas se expresan y desarrollan para experimentar, para descubrir el significado de los conceptos que se introducen y, de ese modo, intentar obtener relaciones significativas entre los objetos matemáticos.

La exploración matemática y la resolución de problemas, facilitan el aprendizaje por descubrimiento del modelo exponencial.

La siguiente cita explica que entendemos por experimentación matemática:

*“...Las computadoras se emplean, en este caso, como instrumento de descubrimiento, exploración y experimentación. Estos instrumentos permiten crear “ambientes de exploración” en los cuales el estudiante puede asumir un rol activo en el descubrimiento matemático y la formulación de conjeturas...” (Bosch., H. Di Blasi. M, Seoane A. 2007).*

También se observa la presencia de trabajo colaborativo entre las alumnas. La utilización de la computadora puede facilitar la aparición de situaciones de cooperación entre ellas y entre las alumnas y la docente, y favorecer la construcción de aprendizajes en forma colaborativa. (Jonhson y Jonhson, 1992)

La pregunta en torno a nuestra estrategia es:

---

<sup>1</sup> Enfermedad Didáctica: consiste en reducirlo todo al aprender y al enseñar. Olvidando que los conocimientos también sirven para actuar (pp26). (Chevallard, 1997)

***¿Qué modificaciones sufren las relaciones “docente - alumna”, “alumna – alumna” y “alumna – saber” cuando a la clase de matemática se incorporan dispositivos materiales (computadoras) provistas de un micromundo diseñado para promover la construcción del modelo exponencial y su utilización en la resolución de problemas?***

Las estrategias de enseñanza propuestas incorporaran la utilización de computadoras y software como herramientas, que devendrán en instrumentos, en las clases de matemática, combinando cuatro pilares de la enseñanza de la matemática:

- la resolución de problemas,
- la adquisición de aprendizajes significativos mediante procesos de descubrimiento y experimentación,
- el trabajo en pequeños grupos que promueve la colaboración entre las alumnas y entre las alumnas y la docente y
- la visualización, con la que se puede ayudar a las alumnas a comprender el modelo exponencial mediante diferentes representaciones

El diseño de las actividades consisten en:

- Planteo de un problema y presentación de herramientas informáticas (un applet, por ejemplo) que le permiten a las alumnas experimentar con relaciones numéricas y gráficas.
- Actividades que facilitan a las alumnas la elaboración de conjeturas a partir de las relaciones numéricas y de los gráficos.
- Una institucionalización de los saberes en juego.
- Una propuesta de trabajo (resolución de problemas) orientada al uso de diferentes marcos (Douady, 1984) y a la comprensión, por parte de las alumnas, del campo en el que los conceptos y procedimientos trabajados son aplicables.

Todas las actividades están pensadas para visualizar y experimentar, construir conjeturas y validarlas mediante argumentaciones. Una especie de “laboratorio” matemático, como ocurre en las ciencias naturales.

### ***Gestión de la clase***

Las clases se dictaron en su totalidad en el laboratorio de informática. No estaban divididas en teoría y práctica, como es tradicional.

Generalmente se comenzaba con un problema o con una actividad “dinámica” (actividad organizada alrededor de un applet o similar) especialmente diseñada por la docente investigadora para favorecer la “construcción” y comprensión de algún concepto y/o procedimiento. A partir de la “experimentación” (modificación de parámetros que a su vez modificaba resultados o gráficos) las alumnas elaboraron conjeturas para las cuales construyeron argumentaciones que en algunos casos “evolucionaron” hacia demostraciones sencillas.

La profesora del curso y la docente investigadora se encontraban permanentemente a disposición de los alumnos para responder sus consultas, mantener un “buen ritmo” de trabajo y ayudarlos con las dificultades que se les presentaban con el software en uso. Nunca fue un objetivo la enseñanza de la herramienta informática más allá del manejo mínimo indispensable para su uso.

Nunca se perdió de vista que se estaba enseñando matemática en entornos informáticos y no informática en entornos matemáticos.

Cada clase se cerraba con una “puesta en común” de conjeturas y resultados que servían de insumo para la institucionalización del tema que podía realizarse en esa clase o la siguiente. (Brousseau, 1993)

**Herramientas informáticas utilizadas**

Las tareas y actividades utilizadas dentro del micromundo, se desarrollaron utilizando Visual Basic para las secciones que necesitaron programación, FrontPage, Mathematica 5.0 ® y, Microsoft Excel©.

**Capturas de pantalla de algunas actividades**

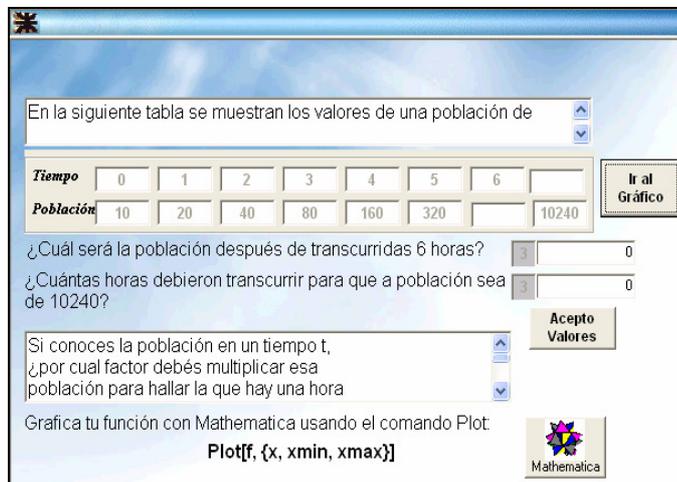


Fig.1: Resolución de un problema sobre crecimiento de una población de bacterias. Construcción del modelo exponencial.

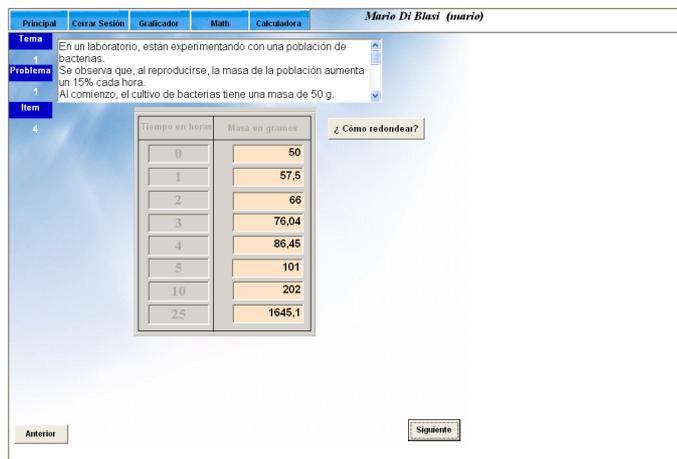


Fig. 2: Resolución de un problema sobre crecimiento de población de bacterias de mayor dificultad que el problema de la pantalla de la figura 1. Construcción del modelo exponencial.

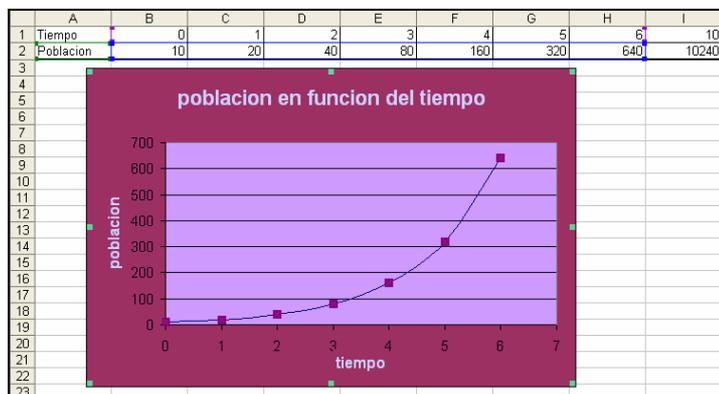


Fig.3: “Exploración” del comportamiento del modelo exponencial. Construcción de la tabla y gráfico realizados por las alumnas en Microsoft Excel ©.

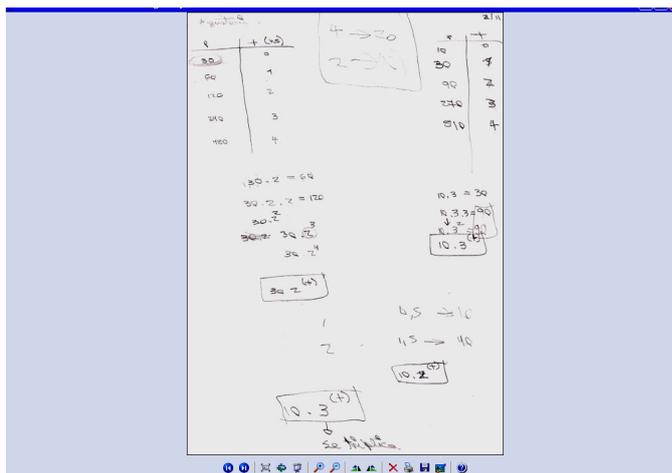


Fig.4: Imagen de hoja de carpeta de una alumna para el cálculo del modelo exponencial luego de la “exploración” y resolución de los problemas.

### ***Punto de partida***

Al comenzar con la investigación se realizó un cuestionario con la finalidad de conocer que contacto previo habían tenido las alumnas con la computadora (en cualquier ámbito), qué uso hicieron de ellas (con qué finalidad) y si las habían utilizado durante las clases de matemática con fines relacionados con el aprendizaje.

Mediante el cuestionario se relevó la siguiente información:

- a alumnas, como sabemos, tienen mucha experiencia previa en el uso de computadoras pero no en el ámbito de la educación formal. Conocen a la perfección el uso de Internet (correo electrónico, chat, WWW, etc.) pero no han utilizado, o lo han hecho de forma esporádica y no sistemática, recursos informáticos en la escuela primaria básica o escuela secundaria básica.
- en las clases de informática, las que las tuvieron, aprendieron a utilizar paquetes comerciales (Microsoft Office © o similares, diseño gráfico y de páginas WEB, etc) pero con poca o ninguna utilización en las clases de matemática.
- pocas alumnas, muy pocas, habían trabajado con recursos informáticos en las clases de matemática, utilizaron diferentes software para “ilustrar” conceptos cuando ya habían sido enseñados (y supuestamente, aprendidos).
- en ningún caso los recursos informáticos habían sido utilizados “durante” el aprendizaje, como un agente didáctico, como facilitador / catalizador de los aprendizajes y menos aún con una “mirada experimental”
- tampoco tenían, mayoritariamente, experiencia de trabajo en pequeños grupos (menos aún, aprendizaje cooperativo)

### ***Algunos datos y resultados***

Se pidió a las alumnas que respondiesen un cuestionario final. Las preguntas tuvieron como objetivo evaluar el nivel de satisfacción de los alumnos respecto de la metodología de trabajo en la clase.

La mayoría de las respuestas indicaron:

- ❖ *como dificultades que se les presentaron*
  - “adaptarse” a la propuesta al principio del curso.
  - “familiarizarse” con el software.
  - administrar los propios tiempos de trabajo, dentro y fuera del aula, cuando no están totalmente regulados externamente.

❖ *como fortalezas de la metodología*

- el seguimiento personalizado de la docente.
- la mayor “disponibilidad” de las docentes para atender consultas y dudas.
- el trabajo “en equipo”.
- la “no penalización” del error. La posibilidad de equivocarse, “darse cuenta”, “re – pensar” y volver a abordar el problema.
- el uso de los recursos informáticos para visualizar y experimentar.

**CONCLUSIONES**

Durante el transcurso de la investigación se realizaron debates grupales y entrevistas semiestructuradas se eligieron para ser entrevistadas aquellas alumnas cuyas producciones fueron difíciles de analizar y se prestaron a interpretaciones diferentes.

Estas entrevistas fueron hechas con el fin que las alumnas se exhibieran sobre los temas planteados en el debate y pudieran dar su opinión en forma más relajada y sin estar expuestas al resto del grupo.

De esas entrevistas, de las respuestas a los cuestionarios antes mencionados y de los resultados obtenidos en las instancias de evaluación, se puede concluir que los alumnos:

- fueron más “activas” en las clases. Pasada la etapa inicial de “ambientación” cambiaron su actitud pasiva y expectante frente al docente y el saber.
- adquirieron nuevos hábitos, enriqueciendo su proceso de estudio pues incorporaron a él estrategias vinculadas al aprendizaje colaborativo, aumentaron su autonomía y por lo tanto, su autoestima e incorporaron a las herramientas informáticas como instrumentos en sus actividades.
- fueron capaces de resolver problemas “aplicados” que en entornos de tiza – pizarrón – lápiz – papel no hubiesen podido solucionar por la complejidad de los cálculos involucrados
- construyeron significados de mayor “calidad”. Esto significa que consiguieron una mayor comprensión de los conceptos y procedimientos puestos en juego en las actividades pues podían “aplicarlos” a una mayor variedad de problemas con éxito.

**BIBLIOGRAFÍA**

- ALFARO, A. L. 2003. Rendimiento por temas en las pruebas nacionales de matemáticas en Tercer Ciclo y Bachillerato, Revista UNICIENCIA, Vol. 20 Número 1, 2003, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica.
- BORBA, M. Y VILLARREAL, M. 2006. Humans-with-Media and Reorganization of Mathematical Thinking, Springer, U.S.A.
- BOSCH, H. DI BLASI REGNER M. SEOANE A. 2007. Innovaciones para la enseñanza de las ciencias y la formación docente en la escuela media. PROYECTO LINCES: Laboratorio integral de ciencias para la Escuela Media. Editorial Dunken.
- BROUSSEAU, G. 1993. Fundamentos y métodos de la didáctica de la Matemática. Serie B. Trabajos de Matemática, FAMAF, UNC. Córdoba. Argentina.
- CHEVALLARD, Y. BOSCH, M. GASCÓN, J 1997. Estudiar Matemática. El eslabón perdido entre enseñanza y aprendizaje. ED. HORSORI.
- DOUADY, R. 1984. Jeux de cadres et dialectique outil-objet dans l'enseignement des mathématiques. Thèse d'Etat. Paris 7.
- HOYLES, C. 1993, "Microworlds/Schoolworlds: The Transformation of an Innovation", in Keitel, C. & Ruthven, K. (eds.) Learning from Computers: Mathematics Education and Technology NATO ASI Series Vol. F 121, Springer-Verlag, Berlin 1993. Pp.
- JONHSON, y JONHSON 1999: Cooperative learning increasing. Washinton D.C., College Faculty, ERIC Digest.