

INTRODUCCIÓN DE TECNOLOGÍA EN LA FORMACIÓN DE PROFESORES DE MATEMÁTICA

Rosana Botta Gioda, Nilda Etcheverry, Marisa Reid

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. UNLPam. Santa Rosa. La Pampa. Argentina.

Eje temático: Formación para el uso de las TIC

Introducción

La tecnología ha generado cambios en la manera de plantear y desarrollar las clases de matemática. A partir de esta idea es que consideramos de vital importancia realizar acciones que nos permitan paulatinamente incorporar la tecnología en la formación de profesores, en nuestro caso particular de Matemática. Focalizando su estudio en la caracterización del conocimiento del profesor de matemática y en la determinación de metodologías que permitan a los futuros profesores adquirir conocimiento profesional.

En este trabajo presentamos algunas actividades para la formación inicial de profesores de matemática basadas en el uso de software de geometría dinámica. Las mismas se realizaron en la cátedra Práctica Educativa II (del tercer año del Profesorado en Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de La Pampa), con el objetivo de dotar a los futuros profesores en matemática de herramientas que fomenten su autonomía profesional y presentarles aspectos que permitan ampliar su visión del conocimiento matemático.

Cuando nos referimos a la formación de profesores estamos pensando en que al finalizar esta etapa posea conocimientos acerca del potencial de la tecnología como instrumento para promover y desarrollar el pensamiento matemático de los estudiantes, las distintas formas de implementarlas en su práctica docente, las consecuencias pedagógicas que se revierten, las ventajas y limitaciones de su empleo. Es necesario adaptar o adecuar la formación didáctica del profesor y realizar importantes ajustes en el currículo.

Adquirir conocimiento profesional en el ámbito de las nuevas tecnologías requiere tanto profundizar en el propio recurso como en el análisis de las consecuencias de su uso en la enseñanza. Por ello proponemos actividades que combinen los siguientes aspectos:

- tareas con el software de geometría dinámica, para profundizar en el conocimiento del manejo del mismo,
- análisis de documentos teóricos para que los alumnos consideren cuestiones relacionadas con el aprendizaje y la planificación de actividades de enseñanza, teniendo como referencia su propia experiencia en el uso del software y la actuación del profesor en dicho contexto.

Desarrollo

Consideramos que la enseñanza de la geometría ha sido descuidada, los conceptos son usualmente presentados a los estudiantes como un producto final y esta presentación no

encuentra su lugar dentro del currículo actual, donde se espera que los alumnos tomen parte activa en el desarrollo de su conocimiento matemático.

Software específicamente diseñado para fines didácticos pueden ser utilizados para obtener un entendimiento más profundo de las estructuras geométricas. Ejemplificamos la propuesta mediante una actividad de enseñanza usando un programa de geometría dinámica.

Si bien es cierto que estos software permiten diseñar ambientes útiles para la experimentación y manipulación de diferentes objetos geométricos; resulta pertinente que el usuario se interiorice acerca de sus rasgos distintivos y que el futuro profesor conozca las posibles dificultades que existen o pueden aparecer durante su uso en la clase.

En este caso particular elegimos trabajar contenidos de geometría y consideramos que es importante ver las figuras objeto de nuestro estudio y manipularlas. El software utilizado en esta oportunidad fue GeoGebra (de uso libre, que puede obtenerse del sitio <http://www.geogebra.at>), pero podría usarse otro programa de geometría dinámica, como Cabri Géomètre II Plus.

Estos programas fomentan un tipo de relación entre el aprendiz y la geometría que explota la visualización, la exploración, la formulación de hipótesis, la construcción, la verificación utilizando la computadora. Los conocimientos construidos a partir de estas actividades matemáticas sobre la base de estos soportes informáticos constituyen lo que se llama Geometría Dinámica.

El trabajo realizado con los alumnos de la Práctica II se organizó de la siguiente manera:

1. Rastreo de ideas previas sobre tecnología y su utilización en su trayectoria como alumno a partir de los siguientes interrogantes:
 - ✓ ¿A qué nos referimos cuando decimos “enseñar utilizando tecnología”?
 - ✓ En tu experiencia como alumno, ¿utilizaste tecnología en alguna materia?, ¿en alguna clase de matemática?
 - ✓ ¿Cuál es tu opinión respecto de la utilización de la tecnología, en particular la computadora, en la enseñanza de la matemática?
 - ✓ Pensando como docente, ¿utilizarías tecnología en tus clases? ¿por qué?

2. Lectura del capítulo 2 “Acerca del uso de tecnología en la clase de Matemática” del libro de cátedra “Hacia las prácticas educativas en Matemática” de Etcheverry N. et al, (2009). Organizados en grupos de dos alumnos analizan algunos ítems con respecto a la utilización de la tecnología en la enseñanza, y en particular en la clase de matemática como:

- | | |
|------------------------------|---|
| ✓ Aspectos a tener en cuenta | ✓ Planificación |
| ✓ “Ventajas” y “desventajas” | ✓ Diseño y/o elección de las actividades y del software |
| ✓ Rol docente | ✓ Evaluación |
| ✓ Trabajo del alumno | |
| ✓ Currículo | |

3. Breve introducción al uso del software. Realizan algunas actividades sencillas, que permiten la familiarización de los futuros docentes con GeoGebra (la mayoría de ellos nunca había trabajado con un software de geometría dinámica).

GeoGebra es un programa de computadora interactivo de matemática que reúne dinámicamente geometría, álgebra y cálculo. Ha sido elaborado para la enseñanza de matemática escolar.

El software actúa como agente didáctico que puede generar situaciones novedosas y nuevas perspectivas con respecto al uso de lápiz y el papel en la enseñanza de la geometría, pero debemos tener presente que la aplicación de los recursos tecnológicos en la escuela, requiere de la participación y convencimiento del docente en cuanto actor esencial del proceso de enseñanza-aprendizaje. De ahí la importancia de llevar a cabo un programa encaminado a introducirlo y familiarizarlo en su utilización. Quienes van a usar estas herramientas requieren una capacitación importante en ese aspecto. Se trata de que el profesor pase por una situación de aprendizaje similar a la que se pretende que aplique con sus alumnos.

Una vez que el profesor haya logrado cierto grado de familiaridad, podrá proponer a sus alumnos actividades para conseguir el objetivo de la clase y analizar de qué manera la tecnología ayuda a lograr ese propósito.

Creemos que la calidad de la educación matemática puede mejorar gracias a la utilización de herramientas didácticas como programas de computación. Para enfrentar este nuevo reto los profesores tienen que avanzar en su formación sobre el tema.

4. Se presentan algunas actividades para las cuales consideramos que la utilización de programas de geometría dinámica son una herramienta valiosa, no sólo porque permiten construir figuras geométricas con rapidez y precisión sino, sobre todo, porque la misma construcción puede permitir, con sólo un arrastre de ratón, el estudio o la exploración de innumerables ejemplos. Esta cualidad permitirá que las experiencias puedan conducir a investigaciones mucho más profundas y ricas que las alcanzables sólo con lápiz y papel.

Se presenta una metodología que enfatiza procesos matemáticos, usando la tecnología, para que el futuro docente pueda transferir a la práctica escolar.

Una de las actividades propuestas fue:

Construir un cuadrilátero ABCD que tiene marcados su punto medio, E, F, G y H; estos a su vez son vértices de otro cuadrilátero.

- ¿Qué cuadrilátero se obtuvo? ¿Por qué?
- ¿Qué tipo de cuadrilátero debería ser ABCD para que el cuadrilátero EFGH sea un rombo?
- ¿Qué tipo de cuadrilátero debería ser ABCD para que el cuadrilátero EFGH sea un rectángulo?
- ¿Qué tipo de cuadrilátero debería ser ABCD para que el cuadrilátero EFGH sea un cuadrado?
- ¿Existe alguna relación entre las áreas de estos cuadriláteros?

Durante el proceso de resolución del problema los estudiantes con la ayuda del software realizan una construcción (Figura 1), mediante el arrastre, verifican si está bien hecha y generan distintos cuadriláteros en forma dinámica que le permitan observar y explorar el comportamiento del cuadrilátero construido a partir de los puntos medios.

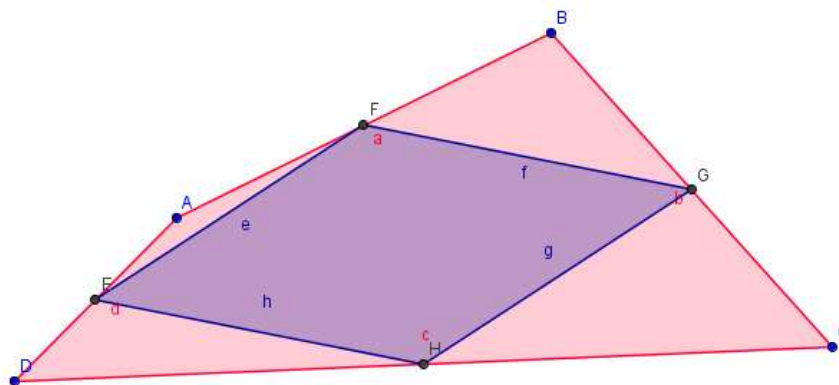


Figura 1

Los estudiantes con este tipo de representaciones dinámicas pueden visualizar el comportamiento de la situación y resolver el problema en forma experimental. Pueden examinar la variación sin recurrir necesariamente al uso de herramientas algebraicas, lo cual puede ser una ventaja para aquellos que todavía no poseen estos recursos.

A partir de la actividad propuesta se plantean las siguientes preguntas a los futuros profesores:

- ✓ ¿Qué propiedades se trabajan con esta situación?
- ✓ ¿Qué manipulaciones permite la representación?
- ✓ ¿Se aprecian diferencias entre esta representación y la que puede realizarse con papel y lápiz? ¿Cuáles? ¿Cuál es el aporte de la componente dinámica de la representación al aprendizaje de aspectos geométricos?
- ✓ ¿La experimentación y la visualización con ayuda de software, constituyen un escenario para la emergencia natural de conjeturas y discusiones matemáticas?
- ✓ ¿Qué conjeturas podrían formular los alumnos?
- ✓ ¿Qué importancia tienen los conocimientos previos de los alumnos?
- ✓ ¿Podrían encontrarse distintas formas de justificar el problema?
- ✓ Teniendo en cuenta los contenidos curriculares, ¿en qué año se podría plantear esta actividad?
- ✓ ¿Se podría plantear en distintos años según el tipo de justificación que se pretenda?

También se analizan y plantean posibles preguntas que podrían realizarse al alumno de nivel medio como:

- ✓ ¿Qué propiedades se mantienen invariantes luego del arrastre al modificar tamaño y forma?
- ✓ ¿Los lados opuestos del cuadrilátero de los puntos medios miden lo mismo?
¿Los lados opuestos de este cuadrilátero son paralelos?
- ✓ ¿El cuadrilátero es un paralelogramo?
- ✓ ¿Cómo son los lados de ese cuadrilátero en relación con las diagonales del primer cuadrilátero?
- ✓ ¿Podrían utilizar el Teorema de Thales para justificar alguna propiedad o condición?

Las conjeturas pueden emerger a partir de una construcción propia del estudiante o a través del estudio o análisis de las condiciones que se dan en el problema propuesto. Con el software se puede explorar el comportamiento de varios casos de manera relativamente rápida y precisa, lo que produce información acerca del comportamiento de parámetros importantes de la situación que posteriormente posibilitan la justificación.

Algunas de las construcciones que surgieron a partir de la manipulación son:

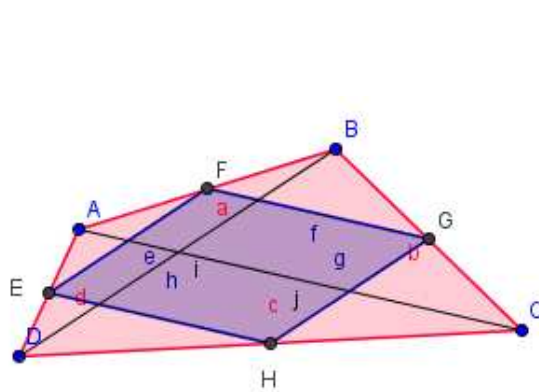


Figura 2

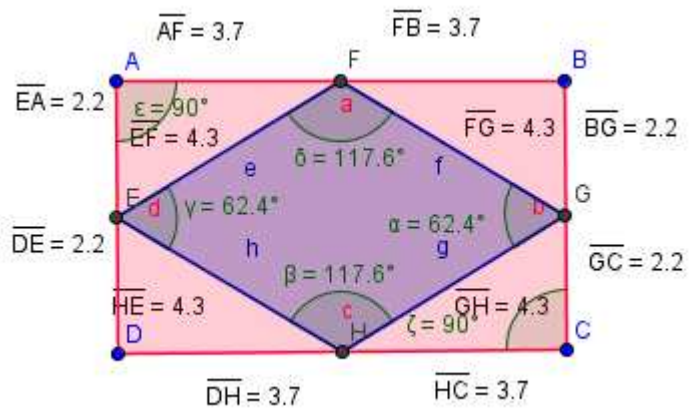


Figura 3

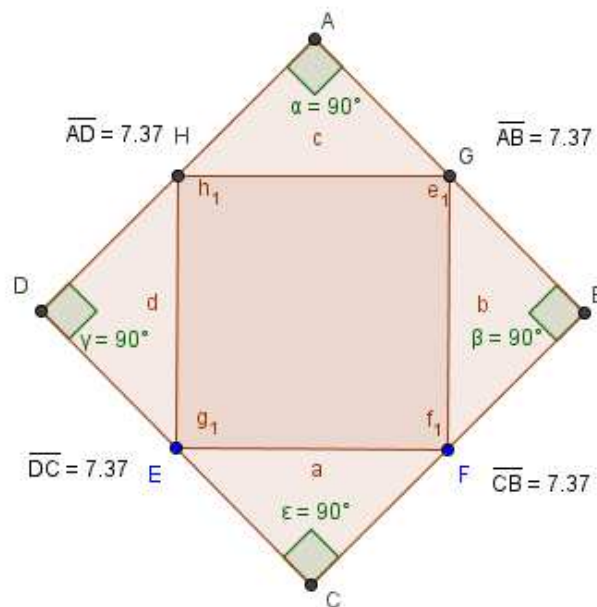


Figura 4

La actividad matemática no se termina en el momento en que se formula la conjetura. Es importante resaltar el hecho de que, si bien los estudiantes podrían quedar

satisfechos con la verificación, el profesor debe guiarlos para promover la construcción de argumentos, que validen la conjetura.

Debe tenerse en cuenta que la tecnología no se debería usar como sustituto de intuiciones y comprensiones básicas; al contrario, deberá orientarse de manera que estimule y favorezca intuiciones y comprensiones más sólidas con el fin de enriquecer el aprendizaje matemático de los estudiantes.

Algunas conjeturas y argumentos o justificaciones de los alumnos que surgieron del análisis del problema fueron:

C1: “en el cuadrilátero de los puntos medios de otro cuadrilátero los lados opuestos miden lo mismo” (Figura 3)

C2: “el cuadrilátero de los puntos medios de otro cuadrilátero es un paralelogramo”

C3: “el cuadrilátero ABCD debe ser cuadrado para que el cuadrilátero EFGH sea un cuadrado” (Figura 4)

J1: “Como los ángulos entre las rectas que pasan por FE y GH cortada por la transversal que pasa por EH forman ángulos conjugados internos suplementarios, entonces las rectas son paralelas y así los lados FE y GH son paralelos del mismo modo se justifica que FG y EH son paralelos.” (Figura 2)

J2: “Si Trazamos la diagonal BD. Como F y E son los puntos medios de AB y AD respectivamente, tenemos que FE es paralelo a BD; también, como G y H son los puntos medios de BC y CD, entonces GH es paralelo a BD, de aquí tenemos que FE es paralelo a GH. De forma similar podemos decir que FG es paralelo a EH. Como el cuadrilátero FGHE tiene sus dos pares de lados opuestos paralelos, entonces es un paralelogramo.” (Figura 2)

J3: “ABCD un cuadrilátero, trazamos la diagonal BD, donde obtenemos el triángulo ABD siendo EF su base media lo que nos permite decir que EF es paralelo a BD y su longitud es la mitad. De igual forma analizamos para GH, luego, el cuadrilátero formado por los puntos medios de ABCD tiene sus lados opuestos iguales y paralelos, por lo que es un paralelogramo.” (Figura 2)

5. Se solicita a los alumnos de Práctica II, presentar una actividad pensada para alumnos de la educación secundaria utilizando este software u otros que considere oportuno.

Para la presentación de la actividad debe tener en cuenta:

- Contenido a trabajar, objetivos, año en que se podría presentar, conceptos previos necesarios, prever posibles resoluciones y preguntas de los alumnos, intervenciones del docente, institucionalización o cierre de la o las actividades propuestas.
- Justificar porque la utilización del software. Posibilidades de trabajo de la actividad utilizando software.

Con este tipo de actividades nos proponemos lograr estrategias de intervención en distintos niveles y contextos, acordes con las nuevas perspectivas de la Educación Matemática, a partir de la investigación y reflexión de situaciones didácticas y elementos teóricos para abordar y gestionar, con recursos tecnológicos, el desarrollo de algunos contenidos de los currículos.

Es importante insistir en que el uso de los programas de geometría dinámica, por sí solo, no favorece la práctica de la justificación. Es únicamente mediante diseños de situaciones de aprendizaje, gestionadas por el profesor, cuyo objetivo sea propiciar la práctica de la justificación, como se puede aprovechar el potencial del software.

Comentarios Finales

La formación de profesores de Matemática plantea una transformación progresiva del cambio de rol jugado por los estudiantes, pero ese pasaje no es inmediato y es muy complejo.

Para que un cambio en la enseñanza de la Matemática ocurra, es necesario crear los espacios donde los futuros profesores tengan la oportunidad de familiarizarse desde su formación y construir un conocimiento profesional que le permita tomar una perspectiva de renovación.

Consideramos que la metodología combinando la utilización de software de geometría dinámica con la lectura de documentos teóricos y su ejemplificación contribuye a que los futuros profesores, construyan un conocimiento acerca del uso educativo de las Tecnologías Informática.

Pretendemos con ello introducir a los futuros profesores de matemática, en la transformación de los contenidos matemáticos formales que conocen, en conocimiento a enseñar.

Algunos de los interrogantes que debemos realizarnos los docentes o futuros docentes al diseñar actividades de enseñanza utilizando tecnología son:

¿Qué características poseen las actividades de aprendizaje donde el uso de la tecnología propicie en los estudiantes el desarrollo de procesos inherentes al quehacer de las matemáticas? ¿Qué tipo de preguntas atienden o formulan los estudiantes como resultado de utilizar la tecnología en el tratamiento de problemas matemáticos?

¿El uso de software de geometría dinámico funciona como una herramienta útil para que los estudiantes visualicen, exploren y construyan relaciones matemáticas?

Bibliografía

- Etcheverry N., Reid, M., Botta Gioda R. (2009). *Hacia las prácticas educativas en Matemática*. Libros de texto para estudiantes universitarios. UNLPam.
- Hitt, F. (1998). *Visualización matemática, representaciones, nuevas tecnologías y curriculum*. Educación Matemática, Vol. 10, N° 2, pp. 23-45.
- Hitt F. (2003). *Una reflexión sobre la construcción de conceptos matemáticos en ambientes con tecnología*. Boletín de la Asociación Matemática Venezolana, Vol. X, No. 2 213.
- Larios Osorio, V. (2005). *Un micromundo para el estudio del paralelismo con triángulos y cuadriláteros en la escuela secundaria*. Educación Matemática, diciembre, año/vol. 17, número 003. Santillana. México. PP.77-104.
- Llinares, S. (1994). *El profesor de Matemática. Conocimiento base para la enseñanza y el desarrollo profesional*. En Santaló y otros (Eds.) *La enseñanza de las Matemáticas en la Educación Intermedia*. Edt. Rialp: Madrid. pp. 296-340.
- Santos, M. (2001). *Potencial didáctico del software dinámico en el aprendizaje de las matemáticas*. Avance y Perspectiva. Vol. 20; México.