



LA MATEMÁTICA EN LA REPARACIÓN DE UN EDIFICIO HISTÓRICO

Romiti, Giuliana María

Facultad de Humanidades y Ciencias. UNL

Directora: Cruz, María Florencia

Codirectora: Mantica, Ana María

Área: Cs. Sociales

Palabras claves: Futuros docentes, *GeoGebra*, Modelización matemática

INTRODUCCIÓN

Actualmente las tecnologías digitales están presentes en la vida cotidiana de los miembros de la sociedad. Los Núcleos de Aprendizaje Prioritarios (2011) y el Proyecto de mejora para la formación inicial de profesores en matemática para el nivel secundario (2010) señalan la importancia de que estudiantes de escuela secundaria y futuros docentes se enfrenten a situaciones de modelización matemática mediadas por tecnologías digitales. Atendiendo a estas cuestiones se implementa una tarea de modelización mediada por *GeoGebra* con dos grupos de estudiantes de profesorado en matemática de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Universidad Nacional del Litoral (UNL). Se pretende analizar el trabajo de cada uno en la puesta en juego de la tarea poniendo énfasis en la mediación con el software.

OBJETIVOS

- Analizar el proceso de modelización matemática que llevan a cabo futuros profesores.
- Estudiar las construcciones y los debates en la resolución de la tarea.

Título del proyecto: La construcción de conceptos matemáticos y la validación de sus propiedades mediadas por tecnologías digitales en la formación de profesores.

Instrumento: Adscripción en investigación.

Año convocatoria: 2018

Organismo financiador: Universidad Nacional del Litoral.

Directora: Cruz, María Florencia

Codirectora: Mantica, Ana María

MARCO TEORICO

Dado que se pone énfasis en el proceso de modelización y en las construcciones realizadas con el Software de Geometría Dinámica (SGD) *GeoGebra* es que se considera importante retomar autores que estudian estas temáticas.

Blomhøj y Højgaard (2003) dividen al proceso de modelización matemática en seis subprocesos. El primero implica formular una tarea en la que se perciban características de la realidad, seguido de la sistematización de objetos y relaciones relevantes, la traducción al lenguaje matemático, el uso de métodos matemáticos que permitan llegar a conclusiones, la

interpretación de las mismas considerando la información inicial y por último la validación. Este proceso no se desarrolla de modo lineal sino que los cambios en un subproceso pueden generar cambios en otros.

Por su parte, Arcavi y Hadas (2000) reconocen que utilizar SGD potencia ciertos aspectos, por ejemplo, la visualización, la experimentación, la sorpresa y la retroalimentación. La visualización permite al alumno formular conjeturas y validarlas. La experimentación facilita la obtención de ejemplos, casos extremos y no convencionales. La sorpresa, por su parte, se genera cuando existe una diferencia entre lo que propone el estudiante y lo que devuelve el programa. Por último la retroalimentación surge cuando se presentan dichas diferencias que llevan al alumno a verificar y la misma es generada por el ambiente.

Por último, Healey (2000) realiza una clasificación de las construcciones con SGD considerando blandas y robustas. Las primeras construcciones, blandas, se realizan “a ojo” sin seguir propiedades geométricas, mientras que las robustas se basan en definiciones y propiedades y al utilizarlas se favorece el inicio de una prueba.

METODOLOGÍA

El tipo de investigación utilizado en este trabajo es cualitativa interactiva, particularmente un estudio de casos (McMillan y Schumacher, 2001; Stake, 2007).

Los sujetos de estudio son futuros docentes en matemática que cursan en la Facultad de Humanidades y Ciencias de la UNL. Se realiza una experiencia en una clase de dos horas reloj de la asignatura Taller de Geometría. La misma se encuentra en el tercer año del plan de estudios, y para este momento los estudiantes ya cursaron Geometría Euclídea Plana y Geometría Euclídea Espacial por lo que se trabaja con los contenidos teóricos que ya poseen y se profundiza el trabajo con tecnologías digitales.

Se trabaja con el software *GeoGebra*, se selecciona por ser libre, de código abierto y de uso habitual para los alumnos. La posibilidad de obtener los protocolos de construcción resulta fundamental en los ambientes de investigación, ya que es posible ver el paso a paso que realizan los alumnos, verificar si utilizan o no propiedades, es decir, si realizan construcciones geométricas (Gutiérrez, 2005). También se registra la información con grabaciones de audio y video que se realizaron bajo el consentimiento de los futuros docentes.

La investigación se realiza con dos grupos de tres estudiantes cada uno (denominados G1 y G2 en este trabajo) en los que se brinda solamente una computadora por grupo. Esto se trata de una decisión metodológica muy importante ya que se pretende estudiar la interacción de los mismos en el trabajo con *GeoGebra* y así se favorece el debate entre los jóvenes y se posibilita el análisis de las decisiones tomadas por cada uno.

La tarea que se implementa se diseña teniendo en cuenta una situación de la vida real:

En la iglesia del Carmen de la ciudad de Santa Fe se produjo un hundimiento en el piso por una fisura de un caño de fibrocemento de la cloaca en el centro de la nave principal. Esto supone cambiar el caño en el tramo afectado. En ese tramo el caño se encuentra paralelo a la pared.

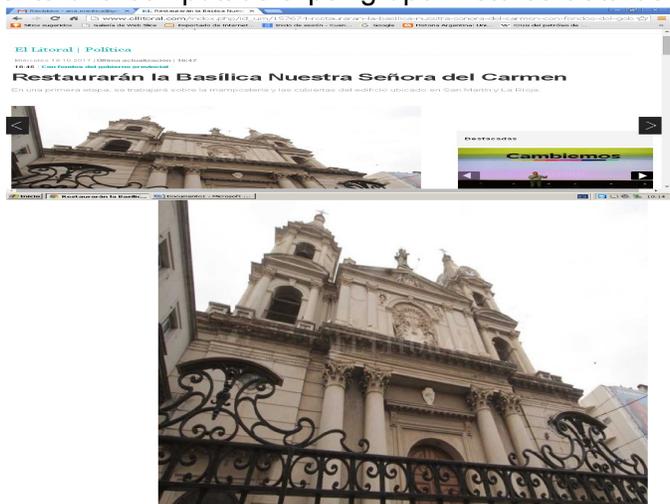


Figura 1: Noticia diario El Litoral 18/10/17

Llaman al plomero y dice que como máximo romperá 1m^2 de piso, pero por compromisos asumidos no puede comenzar con la reparación en forma inmediata.

La reparación del piso supone el cambio total de las baldosas afectadas. Las baldosas son las que se muestran en la imagen y son cuadradas de 20 cm de lado. Si una baldosa se rompe en parte debe ser reemplazada por completo. Debido a que el modelo de baldosas dejó de fabricarse y que se pretende realizar el arreglo en el menor tiempo posible, se contrata a un especialista, antes que el plomero comience su trabajo. Se le solicita efectuar el diseño de la reparación teniendo en cuenta la cantidad de baldosas necesarias para cubrir el metro cuadrado de pozo que romperá como máximo el plomero.

- Representa a tu criterio el pozo que realizará el plomero.
- Realiza en una misma ventana de GeoGebra el diseño del pozo y el cubrimiento del mismo con las baldosas a reemplazar a fin de estimar el número de baldosas necesarias para realizar la reparación del piso.
- Realiza un bosquejo del diseño de la baldosa en GeoGebra.



Figura 2: Foto del piso de la iglesia del Carmen

DISCUSIONES Y RESULTADOS

Las producciones de cada grupo permiten realizar un análisis profundo del trabajo de las participantes y arribar a algunas conclusiones que se presentan a continuación. Se tienen en cuenta en el marco del proceso de modelización tres aspectos: los debates en torno al diseño del pozo, la construcción de dicho pozo y la cuadrícula de fondo y por último la construcción del diseño de la baldosa.

Los debates generados en torno al diseño del pozo son variados. G1 considera como primer posibilidad un cuadrado de un metro de lado. El debate grupal permite avanzar en esta idea estereotipada y plantear otras posibles representaciones como círculo o rectángulos. Deciden quedarse con el último por ser el que más se asemeja a la forma del caño. Las alumnas pasan por varios de los subprocesos del proceso de modelización que define Blomhøj y Højgaard (2003): sistematización, traducción de objetos y relaciones al lenguaje matemático y validación. G2 siempre considera que la representación debe ser un cuadrado de un metro de lado, se aprecia la influencia del estereotipo del metro cuadrado utilizado habitualmente en el aula, libros de textos, entre otros (Guillén, 2000).

La construcción de la cuadrícula en el software se realiza en ambos grupos con procedimientos diferentes. Por un lado, G1 realiza algunas rectas paralelas y perpendiculares y aplica simetrías axiales, al mover un punto la construcción no pierde la forma. G2 marca en la cuadrícula de GeoGebra cuatro puntos que representan un cuadrado y realiza simetrías centrales para lograr la cuadrícula de baldosas del piso de la iglesia, al mover un punto la construcción se deforma, esto se debe a que se trata de una construcción blanda que se realiza “a ojo” mientras que la de G1 es una construcción robusta que sigue propiedades (Healey, 2000).

El diseño del pozo se construye de forma dinámica en el primer grupo, con la ayuda de un deslizador que permite obtener diferentes dimensiones para los lados del rectángulo que cumplan la propiedad de tener un metro cuadrado de área. Esto favorece la visualización en términos de Arcavi y Hadas (2000) y contribuye a la elaboración de conjeturas, a su vez facilita la experimentación al poder obtener casos extremos y múltiples ejemplos sólo moviendo un deslizador. La construcción resulta robusta dado que se realiza teniendo en cuenta propiedades

geométricas. G2 realiza una construcción blanda, ya que utiliza la herramienta polígono para determinar el cuadrado que representa el diseño del pozo, el mismo depende de los puntos de la cuadrícula por lo que al moverlos también se deforma este cuadrado (Healey, 2000).

Por último, para la construcción del diseño de la baldosa el primer grupo parte de un cuadrado donde se marcan los vértices “a ojo” y a partir de allí utilizan propiedades de medianas, teorema de Thales, simetrías y rectas paralelas. La construcción final no logra resistir el arrastre porque se parte de una construcción blanda. G2 realiza algo similar, parte de cuatro puntos ubicados en la cuadrícula que representan un cuadrado y a partir de allí utilizan simetrías y rectas paralelas, obtienen finalmente una construcción blanda, que no soporta el arrastre, por haber comenzado con una construcción blanda (Healey, 2000).

CONCLUSIONES

El trabajo en interacción, con una única computadora, permite generar debates que redundan en el progreso de la resolución de la tarea. Las estudiantes vivencian los subprocesos del proceso de modelización matemática a excepción del primero que queda a cargo de las investigadoras por decisión de las mismas. A pesar de que algunas construcciones son blandas, en general se apela a propiedades geométricas en el trabajo con *GeoGebra*.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Arcavi, A y Hadas, N. 2000. El computador como medio de aprendizaje: ejemplo de un enfoque. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 5, 25-45.

Blomhøj, M. y Højgaard Jensen, T. 2003. Developing mathematical modelling competence: Conceptual clarification and educational planning. *Teaching mathematics and its applications* 22 (3), 123-139.

Guillén, G. 2000. Sobre el aprendizaje de conceptos geométricos relativos a los sólidos. Ideas erróneas, *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 18 (1), pp. 35-53.

Gutiérrez A., 2005. Aspectos metodológicos de la investigación sobre aprendizaje de la demostración mediante exploraciones con software de Geometría dinámica. A. Maz Machado; B. Gómez Alfonso y M. Torralbo Rodríguez (Eds.), Noveno Simposio de la Sociedad Española de Educación Matemática SEIEM. (pp. 27-46). Universidad de Córdoba, Córdoba.

Healy L., 2000. Identifying and explaining geometrical relationship: interactions with robust and soft Cabri constructions T. Nakahara and M. Koyama (Eds.), Proceedings of the 24th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. Vol.1, pp. 103-117. Hiroshima University, Hiroshima.

McMillan J.H., Schumacher S., 2005. Investigación Educativa. *Pearson Education*, Madrid.

Ministerio de Educación Ciencia y Tecnología, 2011. NAP. Tercer ciclo. Disponible en: <https://www.educ.ar/recursos/110570/nap-secundaria-matematica>

Ministerio de Educación, 2010. Proyecto de mejora para la formación inicial de profesores para el nivel secundario. Áreas: Biología, Física, Matemática y Química. Disponible en: <https://cedoc.infed.edu.ar/upload/Matematica.pdf>

Stake, R. 2007. *Investigación con estudio de casos*. Madrid: Morata.