

Mandala: Otra forma de abordar conceptos geométricos

Marisa Reid, Rosana Botta Gioda, Fabio Prieto

Fecha de recepción: 2016-12-26
 Fecha de aceptación: 2017-03-01

<p>Resumen</p>	<p>Se presenta una experiencia en el marco del proyecto "Enseñanza de la Geometría con utilización de distintos softwares" desarrollada en dos instituciones educativas de Santa Rosa, La Pampa, Argentina. Esta propuesta pedagógica que permite a los estudiantes interactuar con el software GeoGebra, favorece el desarrollo de conceptos matemáticos, permitiendo a través de visualizaciones y experimentaciones, descubrir regularidades y comprobar propiedades. Uno de los objetivos de la propuesta es recuperar el trazado de mandalas, como una importante actividad de enseñanza, no sólo desde el punto de vista geométrico, sino también de desarrollo de la creatividad. Palabras clave: Geometría – GeoGebra - Mandala</p>
<p>Abstract</p>	<p>An experience is presented in the framework of the project "Teaching Geometry using different softwares" developed in two educational institutions of Santa Rosa, La Pampa, Argentina. This pedagogical proposal that allows students to interact with the software GeoGebra, favors the development of mathematical concepts, allowing through visualizations and experimentations, to discover regularities and to verify properties. One of the aims of the proposal is to recover the tracing of mandalas, as an important teaching activity, not only from the geometric point of view, but also the development of creativity. Keywords: Geometry – GeoGebra – Mandala</p>
<p>Resumo</p>	<p>Apresenta-se neste artigo uma experiência no âmbito do projeto "Ensino da Geometria com uso de distintos softwares" a qual foi desenvolvida em duas instituições de ensino em Santa Rosa, La Pampa, Argentina. Esta abordagem pedagógica que permite aos estudantes interagirem com o software GeoGebra, favorece o desenvolvimento de conceitos matemáticos, permitindo por meio de visualizações e experimentações, descobrirem regularidades e comprovarem propriedades. Um dos objetivos da proposta é recuperar o desenho de mandalas, como uma atividade de ensino importante, não só do ponto de vista geométrico, mas também de desenvolvimento da criatividade. Palavras-chave: Geometria - GeoGebra – Mandala</p>

1. Introducción

“Enseñar y aprender Matemáticas puede y debe ser una experiencia feliz. Curiosamente casi nunca se cita a la felicidad dentro de los objetivos educativos pero es bastante evidente que sólo podremos hablar de una labor docente bien hecha cuando todos alcancemos un grado de felicidad satisfactorio.” (Claudi Alsina, 1991)

Entre los años 2000 y 2010 es notable el proceso de renovación temática y pedagógica en las orientaciones curriculares y los marcos regulatorios de carácter nacional en el que se enmarcan las políticas de enseñanza vigentes para el sistema educativo argentino. La matemática, al igual que otras disciplinas escolares no es ajena a esta transformación.

En el marco del desarrollo de políticas específicas para la escuela secundaria en la Argentina, la matemática, al igual que otras disciplinas escolares, se ve interpelada en la necesidad de repensar sobre sus fundamentos teórico-prácticos más adecuados para atender al propósito de democratización e inclusión escolar presentes en la Ley de Educación Nacional 26.206.

Nos interesa resaltar que las regulaciones estatales, habilitan orientaciones innovadoras para la organización pedagógica con la idea de modificar la estructura escolar rígida. Puntualmente en la Res. N° 93/09 del CFE (Consejo Federal de Educación) se expresa que, todas las escuelas secundarias se abocarán a la tarea de construir propuestas escolares que sostengan la presencia de distintos rasgos organizativos. Se ofrecerán propuestas de enseñanza variadas, en las que el aprendizaje se produzca en distintos espacios y tiempos, con diversos temas y abordajes donde los estudiantes participen de la experiencia escolar con nuevos sentidos, con otras formas, con esfuerzo y creatividad.

La experiencia que presentamos, teniendo como base los lineamientos descriptos, surge a partir del proyecto "Enseñanza de la Geometría con utilización de distintos softwares" y fue desarrollada con alumnos de entre 12 y 14 años aproximadamente que en ese momento cursaban 2º año del colegio secundario "9 de julio" y 1º año del colegio secundario "Domingo Savio". En la propuesta también participaron los docentes responsables de los cursos mencionados, ambos pertenecientes a instituciones educativas localizadas en la ciudad de Santa Rosa, La Pampa, Argentina.

Uno de los objetivos de la propuesta es recuperar el trazado de mándalas, como una importante actividad de enseñanza, no sólo desde el punto de vista geométrico, sino también en el desarrollo de la percepción y creatividad.

Se incorporan las nuevas tecnologías al proceso de enseñanza de modo que resulten en una aproximación innovadora, rica y contemporánea en relación al conocimiento, y no un mero cambio de soporte de contenidos y formas tradicionales de enseñanza.

La disponibilidad de computadoras en los colegios secundarios, a través del Programa Conectar Igualdad¹, brinda la posibilidad de dotar de sentido a los conocimientos proponiendo nuevas prácticas de enseñanza. Si bien los alumnos pueden tener cierto manejo de la tecnología, el contenido, la planificación y la organización crítica del contenido es tarea del docente.

Producto de reflexiones y acciones sobre la práctica misma de la enseñanza de la Geometría en los primeros años de la escuela secundaria se motivó a los futuros docentes que cursan la asignatura Práctica Educativa II del Profesorado en Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UNLPam, para iniciarlos en la planificación, diseño y producción, de actividades con uso de tecnología y así apoyar el acto didáctico en relación a contenidos geométricos. Para ello los alumnos de profesorado trabajaron conjuntamente con los docentes responsables de los cursos de los colegios en donde se realizaría la experiencia.

2. Acerca del diseño de las actividades

Cuando realizamos una planificación, pueden venir a nuestra mente una serie de términos relacionados: proyectos, programas, planes, contenidos, cronogramas, actividades y evaluaciones. Debemos tomar decisiones sobre estas cuestiones para organizar la propuesta a partir de los fundamentos, los objetivos, la metodología, los materiales y la evaluación. Podemos agregarles a estas decisiones el incluir o no las TIC. Incorporar las TIC en los procesos educativos implica pensar previamente el para qué incluirlas. Es decir, que respondan al propósito por el cual las estamos incluyendo; que sean realmente relevantes y que sumen valor a la propuesta pedagógica (que sean un “medio para” y no un fin en sí mismas). En el caso de la asignatura matemática, estamos convencidos de que la incorporación de la tecnología contribuye en la formación de habilidades como la de observar, conjeturar, experimentar, favorecen la formación del pensamiento crítico y la resolución de problemas.

Los contenidos matemáticos a desarrollar a través de la propuesta se encuentran en los Núcleos de Aprendizaje Prioritarios (NAP) en el eje “EN RELACIÓN CON LA GEOMETRÍA Y LA MEDIDA” de 1°/2° año y son:

El análisis y construcción de figuras, argumentando en base a propiedades, en situaciones problemáticas que requieran:

- determinar puntos que cumplan condiciones referidas a distancias y construir circunferencias, círculos, mediatrices y bisectrices como lugares geométricos;
- explorar diferentes construcciones de triángulos y argumentar sobre condiciones necesarias y suficientes para su congruencia;
- construir polígonos utilizando regla no graduada y compás a partir de diferentes informaciones, y justificar los procedimientos utilizados en base a los datos y/o a las propiedades de las figuras;

¹ El Programa Conectar Igualdad, en Argentina desde el 2010, surge como una política destinada a favorecer la inclusión social y educativa a partir de acciones que aseguren el acceso y promuevan el uso de las TIC (Tecnologías de la información y la comunicación) en las escuelas.

-analizar afirmaciones acerca de propiedades de las figuras y argumentar sobre su validez, reconociendo los límites de las pruebas empíricas;

Distintas experiencias de aula nos han hecho reflexionar profundamente sobre uno de los múltiples roles que cumplimos los docentes en el transitar de nuestras vidas profesionales. Sabemos que la motivación es un proceso cognitivo interno a cada individuo, pero cuando el docente estimula, motiva, impulsa al estudiante; dándole inspiración, seguridad y confianza ellos dejan aflorar todas sus potencialidades, destrezas y habilidades.

De acuerdo con Alencar (2007), todavía la educación privilegia, la enseñanza direccionada a la memorización y reproducción del conocimiento, descuidando el pensamiento crítico, flexible y original. El espacio reservado para preguntas que posibilitan múltiples respuestas, para la exploración de nuevos abordajes en el proceso de resolución de problemas y para el uso de otras formas de abordar el contenido programático, es muy reducido, si no inexistente en la gran mayoría de las escuelas.

Alencar y Fleith (2003) señalan que para crear un clima favorable para el desarrollo de la creatividad en el aula, es necesario adoptar varias estrategias que permiten a los estudiantes fortalecer rasgos de la personalidad, tales como confianza en sí mismo, curiosidad, persistencia, pensamiento independiente, valor para explorar situaciones nuevas y tratar con lo desconocido. También es importante ayudar a los estudiantes a deshacerse de los bloqueos emocionales, como el miedo al fracaso, miedo a ser criticado, sentimientos de inferioridad e inseguridad; implementando actividades que ofrecen retos y oportunidades de actuaciones creativas.

Según Breda, Serrazina, Menezes, Sousa, y Oliveira, (2011), "la tecnología amplía y enriquece la calidad de las actividades de investigación, cuando se proporcionan medios para visualizar nociones geométricas en diferentes perspectivas" (p.21). El uso de la tecnología, en particular computadoras y ambientes de Geometría Dinámica promueven el aprendizaje activo y significativo, proporcionando espacios de enseñanza y aprendizaje motivadores e innovadores en la medida que posibilitan la construcción y manipulación dinámica de los objetos. Esto significa abordar la enseñanza de la geometría de una manera completamente diferente, en un "ambiente de aprendizaje que favorece el desarrollo de otros tipos de razonamiento, porque hay una oportunidad de trabajar en Geometría de una manera dinámica que permite nuevos enfoques para nuevos problemas (Ponte et al., 2007).

El propósito principal es que los estudiantes desarrollen una habilidad matemática creciente que les permita resolver los diferentes problemas que se enfrentan dentro y fuera de la escuela. La innovación y la creatividad juegan un papel importante, siendo una característica dinámica que los estudiantes deben desarrollar. La creatividad comienza con la curiosidad y compromete a los estudiantes en tareas de exploración y experimentación en las que puedan poner en juego su imaginación y originalidad (Barbeau y Taylor, 2005).

Siendo las acciones que realiza el docente de vital importancia, no se puede desconocer que son el punto de partida para avanzar en formas más significativas que lleven al aprendizaje de la geometría a visualizar y representar las figuras desde diferentes perspectivas y anticipar cambios en ellas.

Por todo lo expuesto anteriormente y con el propósito de continuar con la propuesta de mejora hacia la Enseñanza-Aprendizaje de la Geometría en la Educación Secundaria, donde se detectan dificultades y limitaciones para su abordaje, se realizó esta experiencia.

3. Nuestra experiencia

Un año antes de iniciada la experiencia con mandalas que nos proponemos abordar, se presentó y desarrolló una propuesta de mejora, que también estuvo dirigida hacia la enseñanza de la Geometría, como refuerzo y motivación de la enseñanza en el aula con la integración de tecnología como recurso en el desarrollo de actividades para la enseñanza de la Geometría, en los dos cursos de los colegios secundarios.

Se inició a los docentes en la realización de actividades apoyados con el software GeoGebra, para abordar particularmente nociones elementales de Geometría, que permitió motivar y/o reforzar los aprendizajes trabajados en el aula, a la vez que se trabajó en forma colaborativa entre docente de aula y futuros docentes para la elaboración y aplicación de los materiales producidos.

Entre las diferentes actividades que trabajamos, en esta instancia, podemos señalar:

1. Manejo del software GeoGebra: se desarrolló a partir de un tutorial sobre el uso del GeoGebra, el objetivo era que los estudiantes conocieran y exploraran los comandos y herramientas básicas del programa, como apoyo en el aprendizaje de la Geometría.
2. Uso de Rompecabezas: en esta etapa se implementó el uso del software para promover el desarrollo de la visualización y el razonamiento en las construcciones geométricas. Se propuso una secuencia de actividades con rompecabezas de dos, tres y siete piezas que permitían a los estudiantes explorar y manipular directamente a los objetos matemáticos.

Se puso énfasis en la importancia de hacer inicialmente un acercamiento a formas de exploración que permitan establecer de donde surgen las figuras que lo componen, para posteriormente proponer diferentes formas que se pueden crear a partir del uso de las mismas.

A parte de ser un entretenimiento, el *Tangram* (rompecabezas que consta de siete piezas) es un recurso muy útil para introducir conceptos de geometría plana, y para fomentar el desarrollo de capacidades psicomotrices e intelectuales de los estudiantes, ya que permite asociar de forma lúdica la manipulación concreta de materiales con la formación de ideas abstractas.

Con el *Tangram* se trabajan las traslaciones y rotaciones, las formas y la orientación en el espacio.

En este ambiente lúdico los alumnos lograron dibujar, identificar, relacionar, comparar, construir y analizar figuras y cuerpos geométricos a la vez que se relacionaban estos conceptos con otros contenidos: del área de matemática (operaciones básicas).

Nos propusimos fomentar un espacio cultural e interdisciplinar, dinámico y atractivo; un espacio de reflexión adecuado que conduzca a una mejora de la convivencia escolar a través de la cultura, el arte y las relaciones interpersonales.

Planteamos la incorporación de las tecnologías al proceso de enseñanza de modo que resulte una aproximación innovadora, rica y contemporánea en relación al conocimiento de la geometría, y no un mero cambio de soporte de contenidos y formas tradicionales de enseñanza. En este marco, un ejemplo de las actividades diseñadas fue:

Actividad: Juan, un fabricante de collares para mascotas quiere incluir adornos geométricos a los mismos. Dispone de tres triángulos uno de piel sintética, otro de vinílico y otro de tejido peruano. Realiza con el GeoGebra los tres triángulos que dispone Juan, como se muestra en la Figura 1.

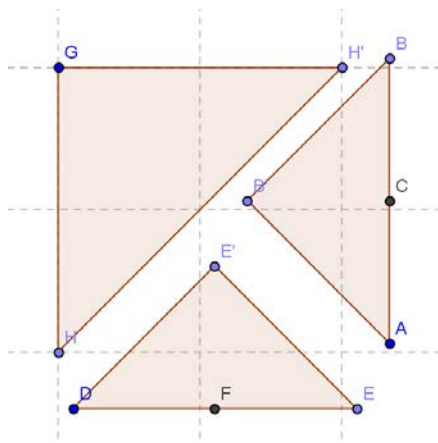


Figura 1. Construcción con GeoGebra de los tres triángulos propuestos por Juan

- Intenta en GeoGebra distintas formas de ubicar los elementos decorativos elegidos (triángulos) para obtener distintos diseños (evitando superposiciones y en lo posible que resulten formas geométricas).
- Si deseas pegar en todo el contorno de tu diseño un cordón rojo, ¿cómo calcularías la cantidad que necesitas?
- Calcula el precio de tu collar, sabiendo que el metro cuadrado de cada uno de los materiales es \$43.50, y el metro de cordón es \$ 5.60.

3.1. El trabajo con mandalas

Desde el espacio concedido a la matemática y para continuar con la propuesta trabajada el año anterior, nos focalizamos en el trabajo con mandalas haciendo uso de las TIC.

La palabra mandala es de origen hindú y significa "círculo mágico". El diseño es una estructura geométrica que divide el espacio en porciones simétricas, constituida básicamente por círculos, triángulos, cuadrados que se inscriben unos en otros o se entrelazan formando un gran círculo que contiene varias imágenes. (Fioravanti, 2003).

En Geometría, las transformaciones geométricas merecen un papel central que también aboga por un enfoque diferente que implica una nueva comprensión sobre isometrías.

El estudio de las transformaciones isométricas es fundamental para el tratamiento de la matemática, dado que "las isometrías se pueden emplear como elemento unificador, debido a que la geometría euclídea plana consiste en el estudio de las figuras del plano, que permanecen invariantes bajo el grupo de las transformaciones que se genera por las traslaciones y rotaciones en el plano (Boyer, 1996)".

El aspecto dinámico de las isometrías propicia el uso de tecnologías permitiendo crear instancias donde los estudiantes puedan observar, interactuar y manipular dicho dinamismo.

Los mandalas, generalmente son círculos concéntricos y polígonos regulares en cuyas intersecciones se forman hermosas figuras calidoscópicas. Son imágenes para contemplar.

El aprendizaje de la geometría con GeoGebra, es muy diferente del aprendizaje sólo a través de los instrumentos tradicionales en entornos de "papel y lápiz". El software libera a los estudiantes de tareas mecánicas y rutinarias, como los procedimientos de medición, cálculo y construcción, dejando espacio para un trabajo más activo y fructífero en Geometría, sin perder la rigurosidad matemática que subyace en cada secuencia de comandos.

La historia nos muestra que los mandalas, de un modo u otro, siempre estuvieron presentes en las producciones humanas. Esto en sí mismo debería asegurar su espacio en la educación. Nuestra propuesta, desde la matemática, es utilizar la base geométrica subyacente en la construcción de tales formas.

Hoy buscamos nuevas miradas y nuevas lecturas a las estructuras geométricas clásicas, que siguen siendo las mismas, pero se busca dar énfasis en los principios fundamentales que organizan la forma, como las simetrías, y no en el trazado en sí, porque las tecnologías facilitan en gran medida este proceso.

La propuesta se centró entonces, en las estrechas relaciones que la Geometría mantiene con el campo de la cultura artística, la gran diversidad y complejidad de problemas en las que una y otro se atraviesan, y que favorecen la construcción del sentido de los conocimientos geométricos.

Desde este punto de vista, el problema se torna interdisciplinario, siendo las proporciones y las isometrías temas matemáticos que ingresan al campo del Arte y del Diseño. La comprensión de tópicos interdisciplinarios, esto es, atravesados por más de una disciplina, supone un abordaje intencional e integrado, a partir de las herramientas propias de cada una de ellas (Gardner, 2000). En este caso en particular, el problema se abordó desde la Geometría y desde el Diseño.

Los objetivos de la propuesta fueron:

1. Desarrollar aptitudes creativas que favorezcan la concentración y el autocontrol.
2. Respetar y valorar las opiniones de otros.
3. Proporcionar un continuo apoyo al programa de enseñanza- aprendizaje e impulsar la innovación educativa.
4. Implicar al alumnado en la creación de sus propios materiales de trabajo.
5. Utilizar las TIC, en este caso el programa GeoGebra, en la enseñanza de temas de Geometría.
6. Incorporar el mandala como herramienta para la enseñanza.
7. Favorecer en los estudiantes distintas formas de pensamiento matemático.

A continuación detallamos las actividades más representativas que se llevaron a cabo:

- ✓ Los estudiantes presentaron a sus compañeros las producciones realizadas, es decir, mostraron a través de imágenes el diseño de mandalas. Describieron y reconocieron las transformaciones isométricas utilizadas en la construcción de los mismos.
- ✓ Eligieron tres mandalas para pintarlos en la pared del patio del colegio o del aula.

3.1.1. Actividades propuestas para trabajar en el aula

Actividad 1: Te proponemos que observes el siguiente mandala y analices qué figuras geométricas lo forman? ¿hay ejes de simetría en la Figura 2?

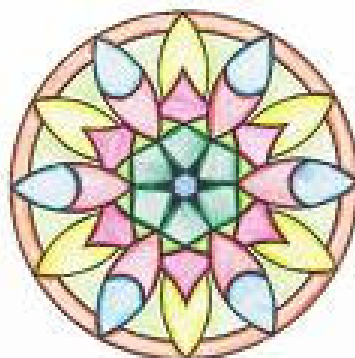


Figura 2. Mandala

Como docentes de Matemática tenemos la responsabilidad de proponer a nuestros estudiantes situaciones de aprendizaje centradas en el análisis de propiedades y en la deducción de las mismas. En estas situaciones los estudiantes

tienen la oportunidad de descubrir las propiedades geométricas y de evidenciar su validez en contextos extra-matemáticos e intra-matemáticos.

Animar a los estudiantes a compartir su observación del proceso creativo. Guiarlos a utilizar términos matemáticos, como el círculo, formas, polígonos, y la simetría.

Actividad 2: Reproducir el siguiente mandala mostrado en la Figura 3:

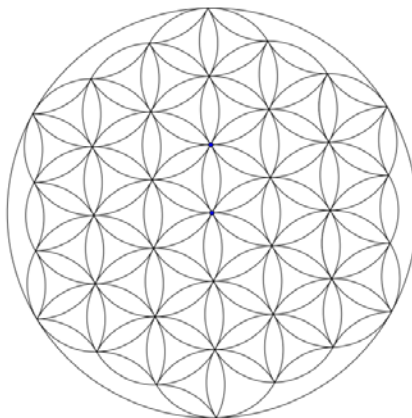


Figura 3. Mandala para construir con GeoGebra

Actividad Final

Diseñar un mandala con el software GeoGebra. Escribir un informe donde se detallen los conceptos de transformaciones isométricas utilizados en su construcción.

Se planteó a los alumnos esta actividad desde la Matemática y Educación Artística – Artes Visuales con el fin de que transitaran por experiencias orientadas desde las artes visuales, específicamente pintando murales con los mandalas realizados en las clases de Matemática bajo una dinámica de trabajo en donde se conjugaran aspectos de la convivencia, el arte y las relaciones con la comunidad.

Desde el punto de vista artístico, la expresión artística en las instituciones educativas muchas veces es la más difícil de valorar como un conocimiento más a ser aprehendido y ejercitado, y este se convierte en un desafío. Cada estudiante se conecta con sus posibilidades creativas y con las necesidades del grupo, evitando la copia de modelos, estereotipos y trabajando con ideas propias. Se busca que el producto armonice con su contexto. Así, se transforma el espacio por medio del color y el diseño con criterio estético y funcional.

En las fotos de la Figura 4 puede apreciarse uno de los mandalas construido en la clase de matemática y pintado en el espacio de artística en una de las aulas de uno de los colegios.



Figura 4. Mandala realizado por un grupo de alumnos

La realización de actividades relacionadas con mandalas además de proporcionar una rica experiencia estética, puede ser una oportunidad para discutir y trabajar con una serie de conceptos geométricos.

Tratándose de una organización regular de elementos geométricos en función de la circunferencia y su centro, un concepto básico que se puede señalar es la rotación. Sin embargo, la simetría rotacional se caracteriza por una transformación geométrica en la que una figura se mueve alrededor de un punto según un ángulo definido. La repetición continua de la transformada según el mismo ángulo va estableciendo una organización espacial de tipo radial que conduce inevitablemente al concepto del ángulo central.

Este abordaje diferente a través de GeoGebra les ayuda a comprender que lo que importa es que el tamaño y la forma de los objetos son idénticos, lo que cambia es la orientación.

Algunas de las dificultades que tuvieron ciertos grupos de estudiantes en este trabajo con mandalas fueron:

- imaginarse como quedaría la figura cuando la línea de reflexión no era vertical u horizontal.
- al trabajar con rotaciones, tenían problemas para determinar el ángulo de rotación, es decir, elegir la amplitud para el ángulo de rotación de modo que gire hasta llegar de nuevo a superponerse con la figura que tenían en un principio.
- identificar la orientación o la posición de la forma después de que se ha reflejado o girado.

Estas actividades de exploración libre fueron pensadas para ayudar a los estudiantes a construir habilidades de visualización.

El profesor debe animar a sus alumnos a reflexionar sobre sus experiencias, ellos necesitan ser estimulados para predecir primero y luego comprobar sus predicciones.

El uso del software permite múltiples enfoques y soluciones. La retroalimentación visual dada por la computadora ayudó a los estudiantes a

conjeturar, probar y generalizar propiedades de las rotaciones, traslaciones y simetrías.

La tecnología propició la interacción entre los estudiantes, logrando promover el intercambio y la colaboración entre los diferentes grupos.

Todos los estudiantes manifestaron que este tipo de actividades alentaba el trabajo en equipo y ayudó a que la geometría sea menos compleja y más divertida.

Al comenzar el trabajo en el aula, pedían ayuda en cuanto a lo que tenían que hacer, pero a medida que progresaron en las actividades, pudo observarse que disminuyeron los pedidos, logrando cierta autonomía; además el vocabulario de los alumnos se vuelve más sofisticado, incorporando terminología matemática específica.

Podemos decir que una de las dificultades con las que se encontró el docente fue el uso del tiempo. Debido a que los alumnos no están habituados a realizar este tipo de actividades, ocurrió en algunos casos que cuando se terminaban de disponer a trabajar, y entendían las consignas, se les terminaba el horario de clase.

En esta experiencia desempeña un papel decisivo la construcción de un ambiente áulico que permitió actividades verdaderamente exploratorias con tareas abiertas y donde los estudiantes se sentían "seguros" de hacer las cosas de una manera diferente. Apoyando esta idea, varios estudiantes manifestaron que "perdieron su miedo de cometer errores", dándose cuenta de que las estrategias de ensayo y error eran parte del proceso.

Los estudiantes activamente compartieron sus conocimientos y hallazgos. Los momentos de debate parecían de motivación y, en consecuencia, nuevas estrategias y diseños surgieron.

En general, todos los grupos fueron muy receptivos a las sugerencias de sus compañeros y el profesor y con frecuencia cambiaban sus procesos y estrategias, mostrando flexibilidad y en consecuencia, más "construcciones" originales surgieron progresivamente.

Uno de los grupos expresó que observar el trabajo de sus pares los motivó a ser más creativos y comprometerse para mejorar su trabajo.

Observar y analizar el proceso de interacción del estudiante con las actividades planificadas, nos proporciona argumentos para identificar que las mismas permiten una mayor comprensión de los conceptos matemáticos.

Compartir este tipo de experiencias con otros docentes e intercambiar opiniones nos permite reflexionar para reformular las propuestas y continuar en la búsqueda de distintas alternativas para plantear cambios en la enseñanza de la matemática.

4. Comentarios Finales

En el ámbito escolar el uso de dispositivos tales como lápiz, cuaderno, pizarrón, regla, compás, transportador, escuadra, etc. produce transformaciones en la actividad escolar y en el tipo de actividades que se proponen. En el análisis de la

propuesta realizada se ha puesto en evidencia que la incorporación de la tecnología permite potenciar el abordaje pedagógico de las transformaciones geométricas.

Acordamos con Coelho, A., & Cabrita, I. (2015) en que la creatividad se reconoce hoy en día como una habilidad básica, transversal a todas las áreas del conocimiento, requeridas para este siglo. Sin embargo, el sistema educativo falla en promover su desarrollo. Por otro lado, un creciente reconocimiento de la importancia de la enseñanza de la geometría, requiere nuevos enfoques basados en tareas matemáticamente significativas.

El propiciar condiciones para el desarrollo de habilidades creativas ha sido destacado por profesionales y organizaciones de distintas áreas como un camino necesario para atender a las demandas de una sociedad altamente competitiva y en permanente transformación. Se considera que el conocimiento, aliado a la capacidad de crear, ayudan a los individuos a identificar problemas apropiados y a solucionarlos de manera adecuada, pudiendo favorecer la identificación de oportunidades que pueden pasar desapercibidas a personas desprovistas de una base sólida de conocimiento.

El pensamiento creativo es una de las habilidades básicas, transversales a todas las áreas del conocimiento, necesario para este siglo. La naturaleza desafiante de las tareas, basadas en la formulación y resolución de problemas, la exploración y la investigación, puede promover el pensamiento creativo (Vale et al., 2012). Para ello el docente debe promover un ambiente que permita actividades verdaderamente exploratorias con tareas abiertas.

Es relevante entender a la clase como un ambiente especial en donde intervienen un conjunto de varios factores que determinan las relaciones que en estos espacios se establecen. El clima de la clase, las percepciones y expectativas mutuas, las emociones y los sentimientos, cuestiones a veces olvidadas en las aulas parecen ser también determinantes a la hora de expresarse, participar y exponer ideas, pensamientos y producciones alternativas.

Los alumnos, de profesorado, manifiestan que las clases centradas en la repetición de contenidos, en una única fuente de información y en la exposición del docente no favorecen el despliegue de la creatividad. En esta oportunidad, las interacciones entre compañeros, el trabajo con mandalas y la discusión sobre las distintas transformaciones utilizadas para su construcción son factores que promueven la creatividad en el contexto áulico.

Cabe destacar que en el desarrollo de la experiencia prevaleció la actividad del estudiante sobre las explicaciones docentes. Si bien éstas aparecen, cobra protagonismo la actividad individual, de grupo y de debate o presentación de resultados

Uno de los cambios más significativos es el relacionado con la introducción temprana de transformaciones isométricas, con un enfoque especial en el concepto de simetría. En este enfoque de la geometría las tareas proporcionan oportunidades para observar, analizar, relacionar y construir figuras geométricas y trabajar con ellos.

Bibliografía

- Alencar, E. M. L. S. (2007). *O papel da escola na estimulação do talento criativo*. En D. S. Fleith & E. M. L. S. Alencar (Eds.), *Desenvolvimento de talentos e altas habilidades: orientação a pais e professores* (pp. 151-162). Porto Alegre, RS: ArtMed.
- Alencar, E. M. L. S., Fleith, D. S. (2003). *Criatividade: múltiplas perspectivas*. Brasília, DF: Editora da Universidade de Brasília.
- Alsina, C. (1991). *Los 90 son nuestros. Ideas didácticas para una matemática feliz*. Memorias del Primer Congreso Iberoamericano de Educación Matemática. Paris: Unesco.
- Barbeau, E., Taylor, P.J. (2009). *The 16th ICMI Study. Challenging Mathematics in and Beyond the Classroom*. Springer.
- Boyer, C. B. (1996). *Historia de la matemática*. Madrid: Alianza.
- Breda, A., Serrazina, L., Menezes, L., Sousa, L., Oliveira P. (2011). *Geometria e Medida no Ensino Básico*. Lisboa. Ministério da Educação, Direção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular.
- Coelho, A., Cabrita, I. (2015). *A Creative Approach to Isometries Integrating Geogebra and Italc with 'Paper And Pencil' Environments*. Journal Of The European Teacher Education Network, 10, 71-85. Recuperado de <http://62.28.241.73/index.php/jeten/article/view/68>
- Fioravanti, C. (2003). *Mandalas: Como usar a energia dos desenhos sagrados*. Editora Pensamento, São Paulo Brasil.
- Gardner, H. (2000). *La Educación de la mente y el conocimiento de las disciplinas*. Paidós: Barcelona.
- Ministerio de Educación de la Nación (2006). Ley de Educación Nacional N° 26206. Disponible en: <http://www.lapampa.edu.ar:4040/repositorio/index.php/normativa/nacional/leyes/item/ley-26206>
- Ministerio de Educación de la Nación (2009). Resolución CFE N° 93/ 09: "Orientaciones para la Organización Pedagógica e Institucional de la Educación Secundaria Obligatoria". Disponible en: <http://www.lapampa.edu.ar:4040/repositorio/index.php/normativa/item/cfe-resolucion-2009-0093>
- Núcleos de Aprendizaje Prioritarios (NAP): 3° Ciclo EGB/Nivel Medio. (2006). Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de La Nación. Disponible en: <http://www.me.gov.ar/curriform/publica/nap/nap3matem.pdf>
- Ponte, J. P., Serrazina, L., Guimarães, H., Breda, A., Guimarães, F., Sousa, H., Menezes, L., Martins, G., Oliveira, P. (2007). *Programa de Matemática do Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação, Direção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular.
- Vale, I., Pimentel, T., Cabrita, I., Barbosa, A. (2012). *Pattern problem solving tasks as a mean to foster creativity in mathematics*. In 36th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, 4 (pp. 171-178). Taipei, Taiwan: PME.

Autores:

Reid, Marisa. Nació en Sansinena (Provincia de Buenos Aires, 1966). Es Licenciada en Matemática, Universidad Nacional de La Pampa. Es docente en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de La Pampa (Argentina). Desde 1997 es integrante de proyectos de investigación en el área de Educación Matemática.

Dirección Postal: José Luro 1359 Santa Rosa, (6300), La Pampa, Argentina.

mareid@exactas.unlpam.edu.ar

Botta Gioda, Rosana G. Nació en Rafaela (Provincia de Santa Fe, Argentina, 1975). Es Profesora en Matemática y Computación, Universidad Nacional de La Pampa (Argentina). Es docente en nivel Secundario y en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Pampa (Argentina). Desde 2001 es integrante de proyectos de investigación en el área de Educación Matemática.

Dirección Postal: Pio XII 1504 Santa Rosa, (6300), La Pampa, Argentina.

rosanabotta@exactas.unlpam.edu.ar

Prieto, Fabio R. Nació en General Pico (Provincia de La Pampa, 1967). Es Profesor en Matemática y Computación y Licenciado en Matemática, Universidad Nacional de La Pampa. Es docente en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. UNLPam (Argentina). Desde 2000 es integrante de proyectos de investigación en el área de Educación Matemática.

Dirección Postal: Río Negro 815 Santa Rosa, (6300), La Pampa, Argentina.

prieto.fabio@gmail.com.ar