View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk

brought to you by CORE

provided by F

INTERACCIÓN ENTRE OBJETOS MATEMÁTICOS Y REPRESENTACIONES SEMIÓTICAS EN DIFERENTES ESCENARIOS DE APRENDIZAJE. DISEÑO DE SITUACIONES DIDÁCTICAS

Nydia Dal Bianco, Silvia Martínez, Fabio Prieto, Mariela L. Ambrosino y Matías A. Juárez
Universidad Nacional de La Pampa Argentina
dalbianco@exactas.unlpam.edu.ar; smartinez@exactas.unlpam.edu.ar;prieto.fabio@gmail.com;
marielalisambrosino@yahoo.com.ar; matiasjuarez88@hotmail.com

Resumen. Consideramos que desde nuestras prácticas docentes y teniendo en cuenta la diversidad de los objetos matemáticos, sus significados y representaciones, es posible diseñar estrategias de enseñanza a fin de lograr una adecuada aprehensión de los mismos. La coordinación de diversas actividades con aplicaciones propias de la Matemática como las vinculadas a las ciencias en general, contribuye a modificar la visión negativa que algunos alumnos poseen de esta disciplina y a disminuir la deserción que frecuentemente se produce en los primeros años de la Universidad.

En la búsqueda de soluciones a esta problemática y en el marco de un proyecto de investigación que desarrollamos en la UNLPam, implementamos actividades con los estudiantes, que contribuyeron a resignificar los contenidos propios de Matemática, fomentar el trabajo autónomo y fortalecer capacidades como: argumentar, relacionar, aplicar, entre otras

Palabras clave: enseñanza - propuestas didácticas - representación – sentido

Abstract. We see from our teaching practices and taking into account the diversity of mathematical objects, their meanings and representations, that it is possible to design teaching strategies in order to achieve an adequate apprehension of them.

The coordination of various activities with applications characteristic of Mathematics, as those related to science in general, contribute to change the negative view that some students have of this discipline and to decrease dropouts which frequently occur in the early years at the University.

In the search for solutions to this problem within the framework of a research project developed at the UNLPam, we have implemented activities with our students that have contributed to resignify mathematical contents, encourage autonomous work and strengthen capabilities such as arguing, associating, and applying, among others.

Key words: teaching - didactic proposals - representation - sense

Introducción

El presente trabajo se circunscribe a diferentes propuestas de enseñanza implementadas en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de La Pampa, con alumnos de primer año de Química y Biología que cursaban Matemática; de las que se han seleccionado tres por ser consideradas como las más significativas y que sintetizan el accionar de un proceso llevado a cabo en varios ciclos académicos.

Las propuestas didácticas fueron diseñadas utilizando una plataforma virtual de aprendizaje (Moodle) a la que se accede a través de la página web de la Facultad, que sirvió como complemento de apoyo a las clases presenciales.

Como herramienta de apoyo se utilizó el software GeoGebra por ser un software libre, de fácil acceso, que brinda la posibilidad de interactuar dinámicamente entre los diferentes registros de representación y que cuenta con gran variedad de aplicaciones diseñadas cooperativamente.

Marco teórico

El proyecto, en términos generales sigue los lineamientos de la teoría cognitiva de las representaciones semióticas de Duval, que tiene como ideas más importantes las siguientes:

- Para acceder a los objetos matemáticos es necesario utilizar un sistema de representación semiótico.
- No se debe confundir al objeto matemático en sí con su representación semiótica.
- En Matemática utilizamos diferentes registros de representación semiótica como por ejemplo: algebraico, gráfico, tabular, verbal.
- Para lograr un efectivo aprendizaje de un concepto, es necesario que el alumno sea capaz de cambiar y coordinar diferentes registros de representación, es decir convertir la representación de algún concepto de un sistema semiótico a otro.

Ante la necesidad de analizar un objeto matemático en su totalidad, el docente, en su proceso de transposición didáctica, acude a innumerables representaciones. Por ello se debe diferenciar el objeto matemático propiamente dicho de su representación específica, incluso el mismo objeto puede ser representado de diferentes maneras. Este proceso, que para el docente resulta casi habitual, no siempre es espontáneo e inmediato para el estudiante, pues requiere de varias acciones mentales como comprender, analizar, sintetizar, transferir. Es así que hemos implementado con los estudiantes, actividades que propicien el desarrollo de estas acciones dirigidas por el docente.

Por otro lado, uno de los objetivos esenciales y al mismo tiempo una de las dificultades principales de la enseñanza de la Matemática es precisamente que lo que se enseña esté cargado de significado y tenga sentido para el alumno. Para cumplir con dicho objetivo y según Polya, una situación problemática demanda algún proceso de reflexión y toma de decisiones necesarias para resolverla. Según este autor, las cuatro etapas esenciales para la resolución de un problema son:

Comprender el problema: Separar las principales partes del problema, la incógnita, los datos, la condición. Si hay alguna figura relacionada al problema debe dibujarse destacando en ella la incógnita y los datos. También se puede plantear la pregunta ¿es posible satisfacer la condición?, esperando en este momento una respuesta provisoria o una mera conjetura.

Trazar un plan para resolverlo: Relacionar el problema con problemas semejantes, también con resultados útiles, y determinar si se pueden usar problemas similares o sus resultados (aquí se subraya la importancia de los problemas análogos), si se puede enunciar el problema de otra forma o plantearlo en forma diferente nuevamente.

Poner en práctica el plan: Al ejecutar el plan, comprobar si cada uno de los pasos realizados son correctos, pensar qué se consigue con esto, explicar las operaciones matemáticas que se aplican y si surge alguna dificultad, volver al principio, reordenar las ideas y probar de nuevo.

Comprobar los resultados: supone la confrontación del resultado obtenido con el enunciado del problema, y su contraste con la realidad que queríamos resolver. A partir de reconsiderar la solución, reexaminar el resultado, consolidar conocimientos y desarrollar nuevas aptitudes.

Desarrollo

Desde la cátedra de Matemática que se dicta para las carreras de Profesorado en Ciencias Biológicas y Profesorado en Química, durante distintos ciclos lectivos, se recopilaron y analizaron producciones realizadas por los estudiantes y sus representaciones en las distintas instancias de evaluación. Se comenzó con un diagnóstico, luego con la resolución de trabajos prácticos y exámenes parciales, siendo este análisis un punto de partida para tomar decisiones e intervenir en el proceso de enseñanza- aprendizaje.

Con respecto a las representaciones que tienen acerca de Matemática, se ha observado en los distintos ciclos lectivos que no la consideran propia de su plan de estudios, lo que se manifiesta en determinadas actitudes de desinterés y apatía, que incide en forma directa en su rendimiento académico.

Al mismo tiempo se detectaron diferentes errores que se clasificaron de acuerdo a los diferentes registros de representación: algebraico, gráfico, verbal y tabular. Siendo que los mismos no siempre se traducen en una ausencia de conocimientos, sino que algunos constituyen un elemento de información sobre las concepciones que tienen los alumnos, hemos considerado necesario reveerlos y analizarlos para diseñar nuevas estrategias.

Como las herramientas del software Geogebra facilitan la interacción entre los diferentes registros de representación se lo incorporó en el diseño de actividades que incluyen temas de la currícula, en particular el de funciones, prioritario y básico para interpretar las siguientes unidades del programa. Una actividad consistía en ingresar la fórmula de una función determinada debiendo estudiar los diversos parámetros, los desplazamientos, dominio, imagen, visualizar los ceros, asíntotas, monotonía y simetrías. La otra fue diseñada con el objeto de que el alumno asocie la gráfica con la ecuación correspondiente a cada una de las funciones estudiadas.

A continuación, a modo de ejemplo se muestra uno de los problemas de aplicación en Química propuesto en el Trabajo Práctico de Funciones:

<u>Desintegración de sustancias radioactivas</u>

Las sustancias radiactivas como el Uranio, se desintegran transformándolas en otras sustancias y lo hacen con mayor o menor rapidez según la sustancia. Suponiendo que tenemos un kilogramo de Uranio que se desintegra reduciéndose a la mitad cada año, el resto de la sustancia no desaparece, sino que se transforma en otra sustancia química distinta.

a) Hallar una expresión para calcular la masa de Uranio cuando han pasado t años.

b) Mostrar en una tabla las variaciones de la masa de Uranio en función del tiempo, considerando hasta t = 10.

c) Realizar un gráfico utilizando los datos de la tabla anterior.

El problema se resolvió siguiendo los cuatro pasos propuestos por Polya, para profundizar el análisis de la resolución de problemas, generando herramientas que favorezcan el aprendizaje autónomo.

Comprensión del problema: Reconocer cuáles son los datos, las incógnitas, la variable dependiente e independiente.

Datos: t = 0 años; masa inicial de Uranio = m_0 = 1 kg.

t = 1 año; masa de Uranio = m_1 = ½ kg.

Incógnita: masa de Uranio después de t años.

Variable dependiente: masa de Uranio.

Variable independiente: tiempo en años.

Plan para su resolución: Comparar la situación con otro problema similar, concebir un plan para resolverlo, el cual puede no ser único; definir la relación entre las variables.

Comparar con la técnica de datación del Carbono 14, y proponer hallar la masa de Uranio desde t = 0 hasta t = 10 dividiendo sucesivamente a la mitad la masa de Uranio del año antecedente.

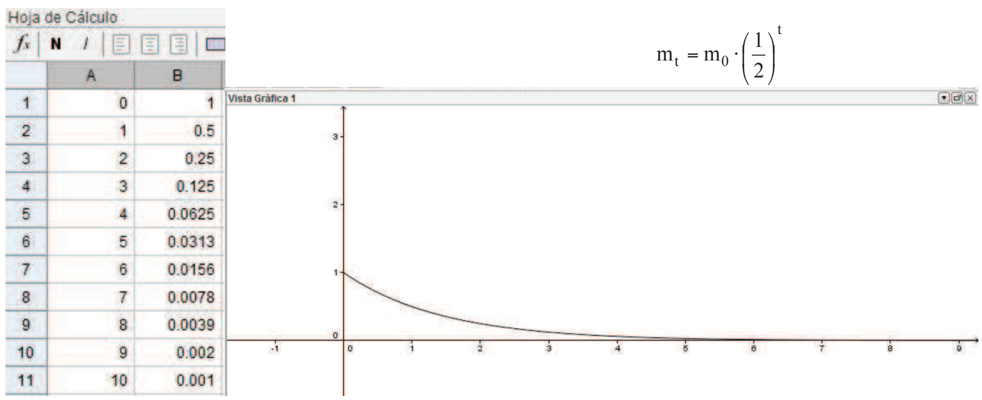
Ejecución del plan: se concluye que la relación entre las variables es una función exponencial.

$$\begin{array}{ll} t=0 & m_0 = 1 \\ t=1 & m_1 = 1\cdot\frac{1}{2} \\ t=2 & m_2 = 1\cdot\frac{1}{2}\cdot\frac{1}{2} = 1\cdot\left(\frac{1}{2}\right)^2 \\ \ldots & \\ t=10 & m_{10} = 1\cdot\left(\frac{1}{2}\right)^{10} \end{array}$$

$$\boxed{m_t = m_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^t}$$

En esta etapa se aplican propiedades de la potenciación de números reales.

Para dar respuesta al ítem siguiente de realizar la tabla y el gráfico, se propone utilizar el software GeoGebra, como herramienta que permite integrar la resolución de problemas con el uso de recursos informáticos.



	A	B
1	0	1
2	1	0.5
3	2	0.25
4	3	0.125
5	4	0.0625
6	5	0.0313
7	6	0.0156
8	7	0.0078
9	8	0.0039
10	9	0.002
11	10	0.001

Figura 1: Gráfica de la función

Confrontación de resultados: El desarrollo detallado de la desintegración de Uranio, que anteriormente se presenta, no es la forma más apropiada, aunque válida, de resolución del problema. El cálculo hasta t = 10 demanda operaciones no esenciales a la respuesta, sin embargo este razonamiento posibilita obtener la relación entre las variables, creando habilidades para resolver problemas similares.

La restricción del dominio de la función, visible en el registro gráfico de la misma, requiere del alumno una interpretación en la que debe articular conocimientos de Matemática y Química.

Otra experiencia que resultó del diseño e implementación de una estrategia didáctica basada en el uso de las nuevas tecnologías, consistió en utilizar la plataforma Moodle y el software GeoGebra para el tema de Secciones Cónicas.

Mostramos una de las actividades del trabajo que debían resolver los alumnos para luego presentar las soluciones en un documento de texto a través de la plataforma virtual. Por esta misma vía, recibían las devoluciones correspondientes, proceso que se reiteraba hasta llegar a la solución correcta en cada uno de los ejercicios.

Para promover la participación activa de los alumnos en la construcción de conocimientos, quienes optaban por esta modalidad de trabajo y completaban una autoevaluación, eran eximidos de rendir este tema en el correspondiente examen parcial de la asignatura.

Ecuación Canónica de la Elipse

Deslizar los puntos h, k, a, b y observar la ecuación de la elipse.

a) ¿Qué sucede si hacemos variar los puntos h y k? ¿Cómo se relacionan h y k con la ecuación?

b) ¿Qué sucede si hacemos variar los puntos a y b? ¿Cómo se relacionan a y b con la ecuación? ¿Qué valores no pueden tomar?

c) ¿Qué ocurre si: a > b; b > a; a = b?

d) Encontrar una relación entre los valores de a, b y c. Calcular la excentricidad.

e) Hacer click con el botón derecho del mouse sobre el punto P luego elegir la opción: activar trazo, para borrar gráfico anterior, luego volver a activar el trazo para uno nuevo.

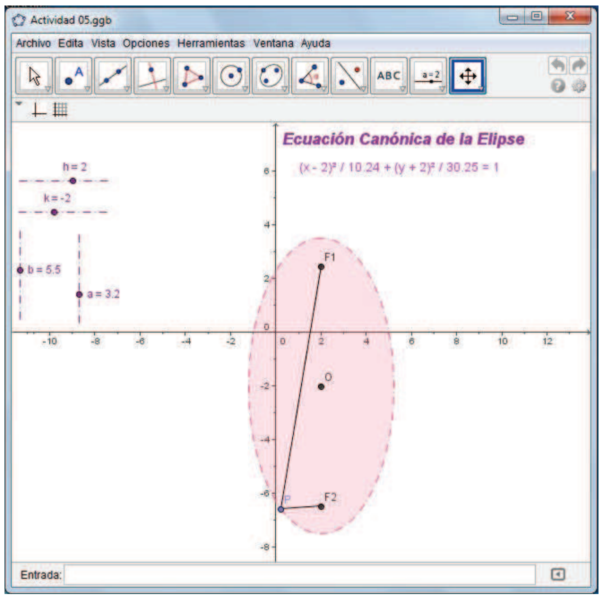


Figura 2: Gráfica realizada con GeoGebra – Ecuación Canónica de la Elipse.

En la Figura 2, se muestra la correspondencia entre los registros gráfico y algebraico obtenidos a partir de la variación de los diversos parámetros, que los estudiantes modificaban interactuando con el software.

En general los alumnos que participaron de la experiencia manifestaron su conformidad hacia la metodología de trabajo que los mantuvo motivados, además de permitirles realizar los gráficos con facilidad y lograr una mejor comprensión de los temas estudiados. Si bien mencionaron algunas desventajas como el hecho de tener que trabajar "solos", no obstante indicaron que el material de estudio fue suficiente para responder las consignas y solicitaron continuidad en la aplicación de esta metodología en otros temas.

En la cátedra de Matemática se trabaja con el programa de Tutorías Académicas, implementado en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de La Pampa, a partir del año 2007. Participan desde ese año dos alumnos avanzados en las carreras de los Profesorados de Biología y Química respectivamente.

Los tutores académicos contribuyeron con los docentes en la indagación de las distintas representaciones que tienen los ingresantes sobre Matemática a partir de los diagnósticos iniciales. También participaron en el diseño de las actividades descriptas, como así también en la resolución de trabajos prácticos aplicando herramientas informáticas a fin de promover la adquisición de hábitos y actitudes para un aprendizaje autónomo.

Conclusiones

La integración de temas desarrollados en la asignatura Matemática y su aplicación en situaciones concretas vinculadas con las carreras de los Profesorados en Biología y Química, permitió que los estudiantes resignifiquen esta disciplina en sus respectivos planes de estudio.

El uso de la plataforma virtual combinada con el software GeoGebra, facilitó la interacción entre diferentes registros de representación de los objetos matemáticos. Con estos recursos que ofrecen las nuevas tecnologías e integrando adecuadamente los materiales didácticos, se puede mejorar gradualmente el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Al mismo tiempo destacamos que la participación del tutor académico, coordinador de grupos y nexo en la relación docente-alumno, contribuyó a promover la adquisición de hábitos y actitudes para un aprendizaje autónomo con estudiantes de carreras no matemáticas.

Referencias bibliográficas

Brousseau, G. (1986). Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. *Recherches en didactique des mathématiques, 7(2)*, 33-115.

Brousseau, G. (1983). *Los obstáculos epistemológicos y los problemas de la enseñanza.* México: Departamento de Matemática Educativa del Cinvestav-IPN.

Chevallard, Y. (1997). *La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado.* Buenos Aires: Aique.

Chevallard, I.,Bosch, M. y Gascon J. (1997). *Estudiar Matemáticas. El eslabón perdido entre la enseñanza y el aprendizaje.* España: ICE-HORSORI. Universidad de Barcelona.

Duval, R. (1998). Registros de representación semiótica y funcionamiento cognitivo del pensamiento. *Investigaciones en Matemática Educativa II*. Bogotá: Grupo Editorial Iberoamérica.

Duval, R. (1999). *Semiosis y pensamiento humano. Registros semióticos de aprendizajes intelectuales*. Medellín: Universidad del Valle.

García García, J. (2003). *Didáctica de las ciencias. Resolución de problemas y desarrollo de la creatividad.* Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.

Godino, J. (1999). *Perspectiva Semiótico - Antropológica de la Didáctica de las Matemáticas.* Granada: Facultad de Ciencias de la Educación.

Godino, J. (2001). *Análisis Semiótico y Didáctico de los procesos de instrucción Matemática.* Recuperado el 4 de Julio de 2013 de www.ugr.es/~godino/ doctorado/Documentos.htm.

Godino, J. y Batanero, C. (1994). Significado institucional y personal de los objetos matemáticos. *Recherches en Didactique des Mathemathiques, 14 (3)*, 325-355.

Monereo, C. y Pozo, J. I. (2003). *La universidad ante la nueva cultura educativa. Enseñar y aprender para la autonomía*. Madrid: Síntesis.

Onrubia, J. (1996). Aprendizaje y construcción de conocimientos en la educación secundaria obligatoria. *Revista Signos, 7 (18)*.

Parra, C. y Saiz, I. (1994). *Didáctica de Matemáticas. Aportes y reflexiones.* Buenos Aires: Paidós.

Polya, G. (1997). *Cómo plantear y resolver problemas*. México: Editorial Trillas.

Santalo, L., Brousseau, G, y Saiz, I. (1994). *Didáctica de Matemáticas aportes y reflexiones*. Buenos Aires: Paidós.