

SECUENCIA DIDÁCTICA SOBRE SECCIONES CÓNICAS A TRAVÉS DE OBJETOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE EN EL MARCO DE LA TEORÍA DE LOS DIFERENTES ESTILOS DE APRENDIZAJE

Verón C. A. y Herrera C.**

** Facultad de Tecnología y Cs. Aplicadas – Universidad Nacional de Catamarca – San Fernando del Valle de Catamarca*

DIDACTIC SEQUENCE ABOUT CONICAL SECTIONS THROUGH THE USE OF VIRTUAL LEARNING OBJECTS IN THE FRAME OF THE THEORY OF THE DIFFERENT LEARNING STYLES

RESUMEN: Experiencias de cátedra en las asignaturas Geometría Analítica y Matemática Aplicada de la Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas de la UNCA muestran que en general los estudiantes logran un manejo aceptable de las ecuaciones correspondientes a las secciones cónicas, pero no logran un aprendizaje completo y estructural de la temática, vinculando los diferentes registros de representación. Se observa además que desarrollan un aprendizaje más basado en técnicas memorísticas que desde la comprensión real de cada figura geométrica. Por ello se planteó como objetivo diseñar una propuesta didáctica para el estudio de las cónicas mediante el uso de OVA (Objetos Virtuales de Aprendizaje), contemplando los estilos de aprendizaje de los alumnos en las cuatro diferentes etapas que se definen del proceso de enseñanza y aprendizaje, y los modos de pensamiento (sintético-geométrico, analítico-aritmético y analítico-estructural), de modo que logren un aprendizaje significativo, utilizando como herramienta de apoyo el software dinámico GeoGebra. Para la propuesta de innovación educativa se siguió el modelo de Barraza Macías que comprende desde la identificación del problema, la implementación mediante actividades para concluir con la propuesta de evaluación y se espera que contribuya al logro de un mejor desempeño de los alumnos, permitiéndoles aprovechar sus diferencias de estilos y favoreciendo el tránsito al modo de pensamiento analítico-estructural.

Palabras claves: Cónicas, OVA, estilos de aprendizaje, modos de pensamiento, Geogebra.

ABSTRACT: Teaching experiences in the subjects Analytic Geometry and Applied Mathematics of the Faculty of Technology and Applied Sciences (FTyCA) of the National University of Catamarca (UNCA) shows that in general, students reach an acceptable understanding of the equations about conical sections, but don't achieve a complete and structural learning of the theme, linking the different representation records. Moreover it is noticeable that they develop a learning based in rote procedures but not in a real understanding of each geometric object. Therefore this paper aims to design a didactic proposal for the study of conical sections through the use of VLOs (Virtual Learning Objects) considering the students' learning styles in the four different phases of the teaching learning process, and the modes of thinking in order to achieve a significant learning, using as a support tool the dynamic software Geogebra. For the educational innovative proposal, was followed the Barraza Macías model that comprises from the problem identification, the implementation through activities for concluding with the assessment proposal, and the expectation is that contributes for reaching a better performance in students, letting them take advantage of their different styles and modes of thinking.

Keywords: Conics, VLO, learning styles, modes of thinking, Geogebra.

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la Matemática en general en el nivel superior se enfrenta a un problema generalizado en los estudiantes para el estudio y real comprensión de conceptos. Específicamente en el área de la Geometría Analítica les resulta compleja la comprensión y visualización de objetos propios de la asignatura, como por ejemplo las secciones cónicas. Las evidencias que surgen de las investigaciones a las que se hacen referencia en éste trabajo y las experiencias en la Cátedra correspondiente al primer año de las Carreras de Ingenierías de la Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas de la UNCA, reflejan que debido a

la diversidad y complejidad de la temática, al terminar de cursar la asignatura, en general, los estudiantes logran un manejo aceptable de las ecuaciones correspondientes a éstos objetos geométricos, pero no sucede lo mismo con la visualización de ellos. Incluso desarrollan un aprendizaje más basado en técnicas memorísticas o algorítmicas que desde la comprensión cabal de la temática y por lo tanto el nivel en el dominio de los conceptos no es el adecuado para las asignaturas de los cursos superiores.

De igual manera, podemos observar estas dificultades en los estudiantes de Arquitectura de la Facultad, que poseen dentro de su plan de estudio en el primer año la cátedra Matemática Aplicada

y por ello resultan ser importantes los conceptos y formas geométricas que son deseables que el alumno pueda incluir dentro de su formación.

1.1 Antecedentes

En este sentido diversas investigaciones confirman las dificultades en estudiantes ingresantes al nivel universitario [1] o la gran tendencia a llevar a cabo un enfoque conductista y mecanicista en la enseñanza generando deserción en varios programas académicos [2].

En relación a la utilización de objetos digitales de aprendizaje (ODA) se puede citar el trabajo de Campillo, Cafferata Ferri, Srouf y Bachur Solari [3], quienes afirman que la inclusión de los ODA, diseñados mediante un software dinámico como GeoGebra favorece la aprehensión de los conceptos matemáticos desde el punto de vista de la teoría de los registros de representación semiótica y de la teoría de la visualización. Sobre propuestas didácticas para la visualización de objetos en el espacio tridimensional, se recogen experiencias docentes de trabajo con cuádricas en aplicaciones a la Arquitectura [4].

Con referencia a la problemática del aprendizaje y específicamente a la forma como cada estudiante aprende, los psicólogos de la educación coinciden en señalar que las personas poseen diferentes estilos de aprendizaje. Resulta relevante entonces, considerar dichos estilos de aprendizaje para el diseño, ejecución y evaluación del proceso de enseñanza y aprendizaje, tema que ha sido abordado por numerosos autores.

En cuanto a los tipos de enfoque utilizados en la clase, en el trabajo de tesis de Pulido [5], se presenta una investigación sobre los estilos de aprendizaje del alumno y cómo, a través del conocimiento de las diversas formas para receptar la información, procesarla, utilizarla y finalmente realizar la socialización del aprendizaje, se propone definir metodologías de enseñanza atendiendo a la heterogeneidad de los mencionados estilos que poseen los estudiantes y que cubran la mayor cantidad de ellos.

Pérez, Aguilar, Aguirre y Romano [6] aseguran que muchos son los investigadores que postulan que el conocimiento de los estilos de aprendizaje le permite al educador adecuarse a las preferencias estilísticas del alumno y así seleccionar e implementar los métodos de enseñanza más adecuados. También le permite escoger los materiales para crear la zona confinada por aquellas estrategias que le son más habituales

al estudiante y por lo tanto, más fáciles de usar, logrando así estimular su aprendizaje y pudiendo además maximizar sus logros.

Por otro lado, existen diversos trabajos que se refieren a la teoría de los modos de pensamiento de Anna Sierpínska [7], donde se distinguen tres modos de pensamiento durante la construcción de un concepto matemático: los modos sintético-geométrico (SG), analítico-aritmético (AA) y analítico-estructural (AE). En ese sentido se puede citar el trabajo de Bonilla, Parraguez y Solanilla [8], en donde se diseña una propuesta didáctica exploratoria, con la convicción de que el aprendiz entiende las cónicas cuando transita entre los distintos modos de comprenderlas: SG (como figuras que las representan), AA (como pares ordenados que satisfacen una ecuación) y AE (como lugar geométrico).

Por lo antes expuesto, se pretende mostrar una secuencia didáctica que posibilite que el proceso de enseñanza y aprendizaje brinde los resultados esperados en los alumnos, mediante Objetos de Aprendizaje (OA) contruidos a partir de un enfoque pedagógico e informático basado en el constructivismo, cumpliendo con los indicadores establecidos para la creación de OA. Por ello se plantea desarrollar y potenciar la visualización de las cónicas por medio del uso de objetos virtuales de aprendizaje (OVA).

Para desarrollar el trabajo final se tomará como caso de estudio la unidad correspondiente a las secciones cónicas de la Cátedra “Geometría Analítica” de las Carreras de Ingeniería y de la Cátedra “Matemática Aplicada” de la Carrera de Arquitectura de la FTyCA de la UNCA.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

De acuerdo a lo descripto precedentemente se plantea como objetivo general de este trabajo proponer una secuencia didáctica en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las secciones cónicas mediante el uso de OVA, contemplando los estilos de aprendizaje y los modos de pensamiento de los alumnos, de modo que logren un aprendizaje significativo de la temática.

1.2.2 Objetivos específicos

Se definen los siguientes:

- Elaborar una secuencia didáctica sobre las cónicas que se adecúe a la heterogeneidad en los estilos de aprendizaje de los estudiantes.

- Implementar una estrategia didáctica que abarque los tres modos de pensamiento de Sierpinska [7] respecto a cómo el alumno procesa la información.
- Desarrollar una herramienta matemática utilizando el software dinámico GeoGebra que posibilite una mejor visualización y comprensión de las secciones cónicas.
- Proponer actividades para que los alumnos mediante el uso de los objetos virtuales fortalezcan el reconocimiento y sus habilidades para la gráfica de las cónicas.

1.3 Marco teórico

1.3.1 Estilos de aprendizaje

Esta propuesta didáctica se basa en el marco teórico propuesto por Pulido [5] donde se propone que las metodologías de enseñanza se adecúen a las diferencias que existen en los alumnos a la hora de aprender lo que les enseñamos.

Los estudiantes perciben y adquieren conocimientos, tienen ideas, piensan y actúan de manera distinta. Además tienen preferencias hacia una o más estrategias cognitivas que les ayudan a dar significado a una nueva información. Es por ello que cuando se aprende un nuevo concepto, las maneras de receptor e ingresar la información depende de cada aprendiz. Algunas personas pueden centrarse en los aspectos detallados, mientras que otras se centran en los aspectos generales. Algunas son más independientes y quieren aprender solas, mientras que otras prefieren estudiar con sus compañeros o cerca de sus profesores. Ciertos estudiantes prefieren leer o asistir a conferencias, mientras que otros prefieren realizar actividades prácticas [5].

De lo antes expuesto, surgen los diferentes estilos de aprendizaje que presenta el estudiante y que se definen como los rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos, que a su vez son indicadores de la forma en que los alumnos perciben, interaccionan y responden a sus ambientes de aprendizaje [9].

Los rasgos cognitivos tienen que ver con la forma en que los estudiantes estructuran los contenidos, forman y utilizan conceptos, interpretan la información, resuelven los problemas o seleccionan medios de representación (visual, auditivo y cinético). Los rasgos afectivos se vinculan con las emociones, las motivaciones y las expectativas que influyen en todo el aprendizaje. Los rasgos fisiológicos están relacionados con el biotipo y el biorritmo del estudiante.

En la propuesta de Pulido [5] además se pueden distinguir cuatro diferentes etapas que conforman el proceso de aprendizaje, las que se pueden observar en la Figura 1. La primera etapa correspondiente a la recepción e ingreso de la información. La segunda etapa sobre como el alumno procesa, organiza y relaciona la información. La tercera etapa sobre como utiliza la información. Y por último, la cuarta etapa respecto a la socialización del aprendizaje.

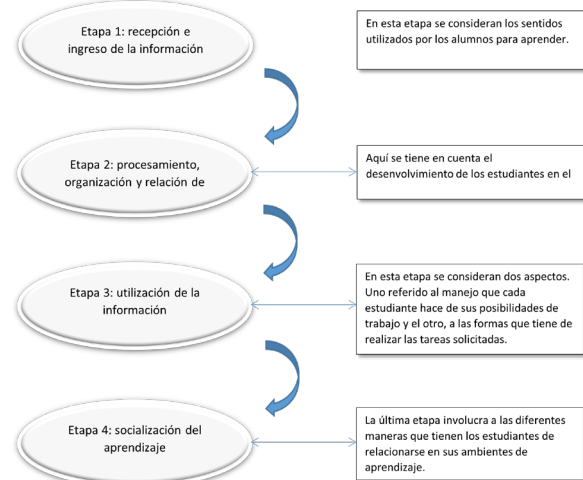


Figura 1: Etapas en el proceso de aprendizaje.
Fuente: adaptado de Pulido (2014)

1.3.2 Modos de pensamiento

El trabajo también se sustenta en los modos de pensamiento para conceptos del Algebra Lineal propuestos por Sierpinska [7], quién reporta tres modos de pensamiento: el pensamiento sintético-geométrico (SG) que implica descripciones geométricas para visualizar objetos matemáticos en un espacio de dos y tres dimensiones, el pensamiento analítico-aritmético (AA) que implica describir una configuración adecuada para llevar a cabo cálculos y especificar un objeto mediante una fórmula y el pensamiento analítico-estructural (AE) que implica describir un objeto matemático a través de sus propiedades.

1.3.3 Visualización matemática

Duval [10] sostiene que los objetos matemáticos solo son accesibles mediante sus respectivos registros de representación; siendo fundamental en el proceso de aprendizaje que los alumnos logren identificar un objeto matemático en diferentes marcos y de este modo coordinar dichos registros a través de actividades cognitivas de tratamiento y conversión.

Duval [10] diferencia visión de visualización. La visión es la percepción directa de un objeto espacial, necesita exploración mediante movimientos físicos del sujeto o del objeto que se mira, porque nunca da una aprehensión completa del objeto, mientras que la visualización es la representación semiótica de un objeto.

El uso de información visual en la enseñanza de las matemáticas puede servir de apoyo para mejorar la comprensión de conceptos en estudio. Es decir que la visualización se puede considerar como un componente fundamental en el aprendizaje de las matemáticas, que puede ser potenciado con el uso de diferentes tecnologías, y en el caso de este trabajo el software GeoGebra, que permite vincular las representaciones algebraicas y geométricas de un objeto matemático favorecido por el carácter dinámico de este software.

1.3.4 Objetos virtuales de aprendizaje (OVA)

Con el auge de la globalización y las tecnologías digitales, los objetos virtuales de aprendizaje (también conocidos como objetos digitales de aprendizaje - ODA) constituyen una herramienta muy importante en el contexto educativo, ofreciendo la oportunidad de mejorar las prácticas docentes y los aprendizajes de los alumnos.

Tibaná [11] define los objetos digitales como un conjunto de recursos digitales, los cuales pueden reutilizarse en diversos contextos, y deben tener un propósito educativo. Los objetos digitales ayudan al aprendizaje de conceptos específicos, la ampliación, la mejora y la guía de procesos cognitivos de los estudiantes.

En este trabajo se pretende diseñar un OVA y a través de una secuencia de actividades adecuarlas a los estilos de aprendizaje teniendo en cuenta los modos de pensamiento. Y hacer lo mismo desde el lado de la evaluación para de esta manera aprovechar las fortalezas que presenta cada estilo manifestado en el estudiante.

MATERIALES Y MÉTODOS O METODOLOGÍA

2.1 Innovación educativa

Barraza Macias [12] formula un enfoque crítico progresista de la innovación educativa y a partir de allí la define como el proceso que involucra la selección, organización y utilización creativa de elementos vinculados a la gestión institucional, el

currículum y/o la enseñanza, siendo normal que una innovación educativa impacte en más de un ámbito, ya que suele responder a una necesidad o problema que regularmente requiere una respuesta integral.

Luego desde una perspectiva praxiológica identifica tres ámbitos donde se concretan las prácticas de innovación y que le dan su carácter: el de la gestión institucional, en cuyo caso hablamos de innovación institucional, el del currículum, donde nos referimos a la innovación curricular, y el de la enseñanza, donde hablamos de innovación didáctica y constituye el aspecto al que se refiere esta propuesta.

En el caso de la innovación didáctica, identifica tres tipos de prácticas que tienen que ver con momentos dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje: las prácticas de planeación, las de intervención y las de evaluación didáctica.

También afirma que una solución es innovadora si cumple con los siguientes requisitos:

- Lo que se propone es algo nuevo en el contexto donde se va a aplicar, o se quiere adaptar de otros contextos.
- La solución promete una mejora de la situación del problema identificado.
- La solución implica necesariamente un cambio sobre lo que se venía haciendo en este aspecto.

De lo expuesto se puede afirmar que este trabajo cumple con los requisitos de una solución innovadora ya que propone nuevos métodos en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las cónicas adaptado de otros contextos. También representa una mejora para el problema identificado y además en la forma de cómo se viene dando este contenido en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Para llevar a cabo un proceso de innovación educativa, desde el modelo de resolución de problemas, normalmente se suele recurrir a las etapas, procedimientos y técnicas que proporciona la metodología de la investigación acción según el modelo de Barraza Macias [12]. De esta forma, tenemos las fases y momentos que se seguirían para desarrollar una innovación educativa:

- La fase de planeación comprende los momentos de elección de la preocupación temática, la construcción del problema generador de la innovación y el diseño de la propuesta de innovación/solución.
- La fase de implementación comprende los momentos de aplicación de las diferentes actividades que constituyen la propuesta de innovación/solución y la reformulación y/o adaptación de las diferentes actividades que

constituyen la propuesta.

- La fase de evaluación comprende los momentos de seguimiento de la aplicación de las diferentes actividades que constituyen la propuesta de solución/innovación y la evaluación general de la propuesta.

2.2 Recursos didácticos

Para llevar a cabo la propuesta de innovación didáctica se utilizarán los siguientes recursos:

- En clases teóricas se utilizarán como complemento presentaciones tipo power point utilizando proyector. También videos con simulaciones de casos.
- La visualización de las cónicas se realizará a través de applets utilizando el software dinámico GeoGebra. Se propondrán actividades para los alumnos.
- Se utilizará como complemento el Aula Virtual de la Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas: Moodle.
- El material didáctico constará de Guías de Trabajos Prácticos que se elaborarán con variedad de ejercicios teniendo en cuenta la aplicación de conceptos a problemas relacionados con la formación de Ingenieros o Arquitectos según la carrera de la que se trate.
- Se trabajará en clase haciendo uso de los siguientes elementos, algunos de ellos requeridos a los alumnos para favorecer el aprendizaje: elementos geométricos (regla, escuadra, compás, etc.), calculadora científica, internet, computadoras de escritorio, netbook o notebook con software Geogebra, apuntes bibliográficos. Como el trabajo será en grupo no es necesario que todos los alumnos dispongan de todos los recursos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Propuesta de innovación didáctica

3.1.1 Diseño de la propuesta de innovación didáctica

Para la construcción de la propuesta se tomó el modelo sobre modalidades de enseñanza de De Miguel Diaz [13].

La propuesta de innovación consiste en formular una secuencia didáctica del tema de las secciones cónicas para ser implementada teniendo en cuenta los estilos de aprendizaje y los modos de pensamiento de los alumnos, recurriendo para este propósito a la herramienta de software dinámico

Geogebra.

En base a las modalidades de enseñanza formuladas y recopiladas por De Miguel Diaz [13] en la Figura 2, se tomarán en cuenta algunas de ellas para la propuesta didáctica.

MÉTODOS DE ENSEÑANZA		
	Método	Finalidad
	Método Expositivo/Lección Magistral	Transmitir conocimientos y activar procesos cognitivos en el estudiante.
	Estudio de Casos	Adquisición de aprendizajes mediante el análisis de casos reales o simulados.
	Resolución de Ejercicios y Problemas	Ejercitar, ensayar y poner en práctica los conocimientos previos.
	Aprendizaje Basado en Problemas	Desarrollar aprendizajes activos a través de la resolución de problemas.
	Aprendizaje orientado a Proyectos	Realización de un proyecto para la resolución de un problema, aplicando habilidades y conocimientos adquiridos.
	Aprendizaje Cooperativo	Desarrollar aprendizajes activos y significativos de forma cooperativa.
	Contrato de Aprendizaje	Desarrollar el aprendizaje autónomo.

Figura 2: Métodos de enseñanza

Fuente: De Miguel Diaz, 2005, Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias. Orientaciones para promover el cambio metodológico en el Espacio Europeo de Educación Superior

3.1.2 Planteamiento de actividades de la propuesta

Para llevar a cabo esta propuesta, tomando como punto de partida los objetivos específicos, se plantean en la Tabla I actividades relacionadas a cada estilo de aprendizaje y a los modos de pensamiento.

Tabla 1: Esquema de actividades propuestas.

<i>Etapas aprendizaje</i>	<i>Estilo predominante en cada alumno</i>	<i>Modo pensamiento que se pretende que predomine</i>	<i>Métodos de enseñanza a utilizar</i>
1-Recepción e ingreso de la información	Visual	Sintético geométrico/Analítico aritmético	Clase expositiva teórico práctica mediante uso del proyector mostrando la cónica, y cómo se realiza la gráfica a partir de sus elementos (estilo visual y modo SG).
	Auditivo	Sintético geométrico/Analítico aritmético	Explicación verbal detallada utilizando Geogebra. Proyección de video con ejemplos de cónicas en la vida cotidiana (estilo auditivo).
	Cinético	Analítico estructural	Sumado a los pasos anteriores, mostrar cómo se va realizando paso a paso la cónica a partir de la ecuación (estilo cinético y modo A.A). La realización de todas estas actividades para la etapa de recepción de la información, favorece el tránsito al modo analítico estructural (AE).
2-Procesamiento, organización y relación de la información	Global	Sintético geométrico	Estudio de casos: trabajo sobre modelos de cónicas existentes, partir de la gráfica y de la definición de sus elementos, llegar al planteamiento de su ecuación canónica o general (estilo global y modo SG).
	Analítico	Analítico aritmético	Resolución de ejercicios y problemas: en base a la definición formal de la cónica, mostrar cada uno de los elementos constitutivos en forma separada y luego solicitar la realización de la gráfica (estilo analítico y modo AE).
		Analítico estructural	También ambas metodologías favorecen el tránsito al modo analítico estructural (AE).
3-Utilización de la información	A-Manejo de sus posibilidades:	Interviene el modo de pensamiento Analítico Estructural	Estudio de casos: Trabajo integrador en grupo donde deberán proponer una figura cónica a estudiar, a partir de observaciones de formas físicas o materiales de la vida cotidiana, para la cual deberán obtener su ecuación y todos sus elementos a partir del trabajo con Geogebra. Creación de ejemplos implementando lo aprendido. En el grupo puede haber alumnos con estilo intuitivo y/o concreto y el objetivo es lograr una complementación a la hora de trabajar, aprovechando los beneficios de cada estilo.
	Intuitivo		
	Concreto		
3-Utilización de la información	B-Formas de realizar las tareas:	Interviene el modo de pensamiento Analítico Estructural	- Resolución de ejercicios y problemas : creación en forma dinámica de una cónica en Geogebra siguiendo pautas precisas y detalladas para la misma. Creación de ejemplos implementando las técnicas observadas (estilo resolutivo). También se permitirá la propia creación de la figura cónica mediante el software de acuerdo a como el alumno lo prefiera siempre y cuando corresponda con el modelo matemático (estilo abierto).
	Resolutivo		
4-Socialización del aprendizaje	Abierto	Interviene el modo de pensamiento Analítico Estructural	-Aprendizaje cooperativo: Realización de puesta en común con pautas precisas sobre cónica desarrollada en Geogebra. La comunicación del grupo también será elegida por el grupo. Plenario. Contrato de aprendizaje: Desarrollar el trabajo autónomo.
	Extrovertido		
	Introvertido		

3.1.3 Propuesta de secuencia didáctica

Cantidad de clases destinadas para la propuesta: se desarrollará en 4 clases teórico prácticas

presenciales, donde el enfoque estará puesto en el trabajo con las cónicas, más el cumplimiento de un tiempo de forma virtual y actividades extra clase totalizando 20 hs. reloj.

1º clase:

Contenido a trabajar: las secciones cónicas como intersección de un cono y un plano.

Estrategias a utilizar:

- Clase expositiva teórico práctica.
- Utilización de recurso audiovisual para mostrar ejemplos de cónicas en la vida cotidiana.
- Utilización de software Geogebra para mostrar la obtención de cada una de ellas.
- División por grupos para trabajar en las siguientes clases cada una de las cónicas.

Recursos didácticos:

- Pizarra y marcadores.
- Elementos geométricos: regla, escuadra, compás, etc.
- Calculadora científica.
- Internet.
- Proyector.
- Computadoras de escritorio, netbook o notebook con software.
- Videos con simulaciones de casos.
- Parlantes.

2º y 3º clase:

Contenidos a trabajar:

- 2º clase: circunferencia y parábola.
- 3º clase: elipse e hipérbola.

Estrategias a utilizar:

- Clase expositiva teórico práctica.
- Aprendizaje cooperativo.
- Contrato de aprendizaje.
- Estudio de casos.
- Resolución de ejercicios y problemas.

Aprendizaje cooperativo:

Este método pedagógico consiste en promover el aprendizaje a través de la socialización de los estudiantes

1. Se dividirá la clase en grupos pequeños pero heterogéneos.
2. Se pedirá a cada grupo una tarea académica sobre una cónica diferente en cada caso.
3. Las tareas se referirán al trabajo con los métodos de estudio de casos y resolución de ejercicios y problemas que se describen en los trabajos prácticos sugeridos.

Ejercicio práctico de un estudio de casos:

1. Observar figuras cónicas en la rutina del día a día, ya sea en objetos o cualquier forma física en general. El objeto debe provenir del contacto con la vida real y de experiencias concretas y personales de alguien. Debe estimular la

curiosidad e invitar al análisis.

2. Tomar fotos de la forma física elegida como en el ejemplo de la Figura 3.



Figura 3: Ejemplo de fotografía de una parábola

3. Describir al objeto. La descripción del mismo debe ser clara y comprensible.
4. Realizar la gráfica en su cuaderno, situándola en el sistema de coordenadas cartesianas a una escala adecuada.
5. Luego proceder a realizar la gráfica en Geogebra, definiendo sus elementos.
6. Obtener las coordenadas de sus elementos e inferir sus características y su ecuación canónica.
7. Comunicar eficazmente la producción obtenida mediante un reporte final, dando participación a todo el grupo.

Resolución de ejercicios y problemas:

1. Dada la ecuación de la cónica, ya sea en su forma general o canónica, realizar la interpretación de la misma de acuerdo a sus elementos.
2. Definir el tipo de cónica y sus características.
3. Definir los elementos constitutivos de la cónica, ya sea con sus ecuaciones o coordenadas.
4. Ingresar todos los elementos en Geogebra.
5. Utilizar eficientemente las herramientas de la vista algebraica, gráfica y las entradas de funciones y ecuaciones del software.
6. A partir de ello, realizar el trazado de la gráfica en el software.
7. Manejar dinámicamente las construcciones gráficas y las diferentes formas de visualización de objetos a través de deslizadores, animaciones, casillas de entrada, etc.

Contrato de aprendizaje:

Para desarrollar el trabajo autónomo en los estudiantes se solicitará también la presentación de un trabajo individual donde para el estudio de las secciones cónicas y su reconocimiento puedan observarlas dentro de diferentes formas cuádricas en Geogebra. Se instará al alumno que investigue

utilizando diferentes fuentes y que mediante el uso de mail o foro del Aula Virtual realice las consultas necesarias para desarrollar el trabajo y lograr un aprendizaje significativo.

Ejercicio práctico:

1. Se asignará de forma aleatoria una figura cuádrica a estudiar (esfera, elipsoide, hiperboloide, paraboloide, etc.) con su correspondiente ecuación canónica.
2. Graficar dicha figura cuádrica en Geogebra.
3. Mediante planos paralelos a los planos coordenados, identificar las figuras planas cónicas que quedan descriptas.
4. Inferir sus características y tipo de cónica.

4º clase: Evaluación

Contenidos a trabajar: circunferencia, parábola, elipse e hipérbola

Estrategias a utilizar:

1. Instrumentos de evaluación continua durante el desarrollo de las clases.
2. Comunicación de las producciones obtenidas mediante reportes, gráficos, informes o a través del software Geogebra.
3. Evaluación final para acreditación.
4. Utilización del Aula virtual.

3.2 Implementación de la evaluación

3.2.1 Estructura

El facilitador monitoreará la ejecución de cada actividad planteada en la propuesta de innovación didáctica durante el desarrollo de las mismas y se irá realizando una evaluación del proceso, atendiendo a las diferencias del grupo en cuanto a los estilos de aprendizaje.

Sobre el final los participantes expondrán sus observaciones y análisis sobre el modelo concluido, los comentarios didácticos recibidos y de eventual aplicación volcando los mismos en un documento final con defensa del mismo.

Finalizada la instancia presencial, los participantes deberán elaborar una actividad evidenciando de este modo la incorporación del tema de las cónicas junto a las principales potencialidades del software Geogebra y profundizar su conocimiento en forma autónoma. Contarán además con asistencia on line.

La evaluación será de tipo ponderativa en base al informe final, defensa del mismo y parámetros como participación, trabajo en equipo, asistencia y aplicaciones desarrolladas. Se requerirá un mínimo porcentaje del 70% para dar por aprobado el tema, con la posibilidad de una instancia

recuperatoria del mismo.

Por ello la propuesta de evaluación durante todo el proceso teniendo en cuenta la temporalidad de la misma será la siguiente:

Evaluación inicial: mediante una modalidad grupal, escrita, proporcionando algún material seleccionado y de tipo presencial, se le pedirá la realización de ejercicios prácticos sobre una base de selección de los contenidos básicos que son necesarios para el cursado de la materia a efectos de realizar los correspondientes ajustes en la enseñanza. Éste tipo de evaluación por su funcionalidad es de tipo diagnóstica y cuenta con retroalimentación, con un tipo de calificación aprobado o desaprobado, pero se le indicará al alumno los puntos o contenidos débiles que necesita trabajar y reforzar para contar como base de forma tal de alcanzar los objetivos del curso.

Evaluación procesual: se realizarán los trabajos prácticos propuestos por la Cátedra y se tomarán exámenes parciales escritos mediante una modalidad mixta, con variedad de ejercicios para abarcar a los diferentes estilos de aprendizaje, con un tipo de calificación numérica ponderativa de acuerdo a los criterios solicitados. Por su funcionalidad es una evaluación de tipo formativa, con calificación final y cuenta con retroalimentación.

Evaluación final: como la materia es promocionable, la evaluación final será de tipo integral y sumativa con un tipo de programa combinado, de acuerdo a la misma modalidad e instrumentos utilizados durante la etapa formativa. También se realizará una Evaluación de portafolio, que consiste en recoger producciones de los alumnos sobre los contenidos enseñados. Ésta propuesta de evaluación será utilizando el software Geogebra y de tipo domiciliaria, en la cual los alumnos deberán presentar en grupo un trabajo de aplicación, de alguna de las categorías conceptuales abordadas durante el desarrollo del curso, a su incumbencia profesional.

3.2.2 Programación de las actividades de evaluación

En la Tabla II se muestran para cada etapa del proceso de evaluación según su temporalidad y funcionalidad, las actividades que se llevarán a cabo y que fueron explicadas en el capítulo anterior del presente trabajo, y los instrumentos de evaluación que se utilizarán.

Tabla 2: Esquema de actividades de evaluación propuestas.

<i>Etapas</i>	<i>Actividades</i>	<i>Instrumentos de Evaluación</i>
Según la temporalidad de la evaluación, de tipo inicial. Según su funcionalidad, es de tipo diagnóstica.	Aprendizaje cooperativo	Puesta en común del aprendizaje cooperativo.
Según la temporalidad de la evaluación, de tipo procesual.	Clase de consulta obligatoria. Contrato de aprendizaje.	Trabajos Prácticos
Según su funcionalidad, es de tipo formativa.	Estudio de casos. Resolución de ejercicios y problemas.	Exámenes parciales
Según la temporalidad de la evaluación, de tipo final.	Informe final.	Examen Final.
Según su funcionalidad, es de tipo sumativa.	Defensa grupal. Plenario de integración.	Defensa oral.

3.2.3 Criterios o indicadores de evaluación

Para determinar los criterios de evaluación se utilizó la tipología de la práctica evaluativa de Casanova [14][15], donde se define el normotipo como la clasificación de los tipos de referencias o criterios que subyacen a las interpretaciones, en términos de si tales referencias o criterios son externos o internos al propio estudiante o persona sujeta a la evaluación. La evaluación nomotética cuyo referente es externo puede ser referida a una norma la cual depende de la población o grupo del cual forma parte el sujeto evaluado, o bien a un criterio establecido en algún programa educativo formal. (p. 3-4)

Por ello los instrumentos de evaluación, se encuadran de acuerdo a su normotipo en una tipología nomotética criterial, debido a que se hace una formulación previa de objetivos educativos y de los criterios de evaluación que los delimitan claramente y se compara el rendimiento de los alumnos con dichos criterios.

Por lo tanto, es necesario definir y delimitar dichos criterios o indicadores de evaluación que serán los parámetros externos para obtener información sobre el desempeño de los estudiantes. A continuación se mencionan los mismos:

1. Interpretación correcta de los ejercicios asignados tanto en los trabajos prácticos como en las evaluaciones parciales y finales.
2. Reconocimiento de los procedimientos matemáticos para resolver las consignas.
3. Cohesión, coherencia interna de la lógica matemática en las resoluciones prácticas que permitan visualizar su significatividad y funcionalidad.

4. Aplicación de fórmulas, ecuaciones y funciones adecuadamente para resolver los diferentes ejercicios de aplicación relacionados a su incumbencia profesional.
5. Capacidad para utilizar diferentes métodos para resolver un ejercicio asignado.
6. Análisis correcto de los procedimientos analíticos y su correspondiente relación con las formas gráficas de las figuras geométricas cuando aplique el caso.
7. Manejo adecuado de las figuras geométricas que se estudien tanto en el logro de gráficas apropiadas como en la ubicación de cada uno de los elementos que las componen.
8. Utilización correcta de definiciones, propiedades, invariantes para la identificación y construcción de una cónica (modo de pensamiento analítico estructural).
9. Participación en clase demostrando interés y voluntad en las consignas de aprendizaje y realización de las consignas en forma oral cuando se requieran.
10. Respeto a las normas de convivencia en el aula y en el trato con el docente y los alumnos.

CONCLUSIONES

Es posible afirmar que mediante el presente trabajo se pudo dar cumplimiento a los objetivos planteados en la introducción del mismo.

Respecto al primer objetivo específico, se propuso una secuencia didáctica innovadora con diversas actividades para cubrir los diferentes estilos de aprendizaje de los alumnos. Es decir, a partir del momento que receptan e ingresan los contenidos pasando por la etapa de procesamiento y organización, más tarde de utilización de la información hasta la instancia de socialización de la misma. Se buscó a través de otros enfoques metodológicos de enseñanza, más allá de la típica clase magistral, ofrecer a los estudiantes diferentes tipos de actividades para potenciar su aprendizaje en adecuación a cada estilo predominante.

Respecto al segundo objetivo específico, la secuencia didáctica propuesta busca además posibilitar en el aprendizaje el tránsito de los modos de pensamiento sintético geométrico y analítico aritmético, al modo analítico estructural a través del cual se logra una comprensión más integral y profunda de los conceptos, en este caso en el aprendizaje de las secciones cónicas. Este objetivo se logra mediante el uso de los objetos virtuales de aprendizaje (OVA) como lo es el software de geometría dinámico Geogebra que se

utiliza en el trabajo con los alumnos.

El tercer objetivo justamente consistió en diseñar una herramienta matemática utilizando el software dinámico GeoGebra a efectos de mostrar y ejemplificar a través de la misma como el uso de software específico y herramientas computacionales puede facilitar al alumno la comprensión de las figuras cónicas, sus elementos constitutivos, sus ecuaciones y los diferentes tipos, de acuerdo a las posiciones de estas en el plano. Además permite al alumno realizar por su cuenta las actividades mediante el software y que sea una experiencia de aprendizaje significativo, siendo este el cuarto objetivo específico del trabajo en estrecha relación con el anterior.

En relación a los objetivos específicos antes mencionados se puede afirmar que se logró cumplir con el objetivo general en el cual se planteó proponer una secuencia didáctica en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las secciones cónicas mediante el uso de OVA, contemplando los estilos de aprendizaje y los modos de pensamiento de los alumnos, de modo que logren un aprendizaje significativo de la temática.

Podemos citar a De Miguel Diaz [13] quien señala que “la única forma de conseguir de los estudiantes un aprendizaje de calidad es enfrentándoles a situaciones en las que tienen que aplicar los nuevos conocimientos para la solución de problemas realistas, tomar decisiones y aprender de forma autónoma, reflexiva y crítica.”

Por ello es posible expresar que la secuencia didáctica propuesta puede ayudar a mejorar el desempeño de los estudiantes que cursan el primer año de sus carreras, en el estudio de las cónicas. Como se mencionó en capítulos anteriores, en muchas ocasiones el nivel de conocimiento de etapas de formación previa no es suficiente para el logro de los objetivos que se plantean en las asignaturas además del gran número de alumnos y heterogeneidad de los grupos en una clase. En este trabajo se busca tener en cuenta la diversidad de estilos de aprendizaje en los estudiantes y los modos de pensamiento involucrados en el proceso integral de enseñanza y aprendizaje.

Una propuesta para la continuación de esta línea en el trabajo presentado sería realizar una investigación con el objetivo de conocer los estilos de aprendizaje predominantes en los estudiantes, trabajando actividades mediante otros recursos tecnológicos desde un enfoque por competencias y llevando a cabo la evaluación desde este enfoque. Actualmente la educación avanza hacia un currículum centrado en el desarrollo de

competencias lo cual supone pensar, a partir de qué contenidos y estrategias metodológicas se deben promover el desarrollo de un conjunto de capacidades, habilidades, destrezas y tonalidades afectivas [16], que representan las competencias que los estudiantes adquieren en las asignaturas. Además significa una transición de un modelo educativo centrado en la enseñanza a otro centrado en el aprendizaje y la búsqueda de la funcionalidad de dicho aprendizaje.

REFERENCIAS

- [1]M. A. Vega Urquieta, J. Carrillo Yañez, y J. Soto Andrade, Análisis según el modelo cognitivo APOS del aprendizaje construido del concepto de la derivada. *Boletim de Educação Matemática*, 28 (48), 403-429, 2014.
- [2]C. A. Ortiz y F. A. Simanca, Enseñanza de la derivada mediada por objetos de aprendizaje / Derived teaching mediated learning objects. *Revista vínculos*, 13(2), 6-20, 2016.
- [3]A. Campillo, S. Cafferata Ferri, Y. Srouy y A. Bachur Solari, Cambio de variables en integrales dobles y triples utilizando Geogebra. *ReTyCa*, 2(3), 6-14, ISSN: 2525-2097, 2018
- [4]J. Marín Molina, Transformando Cuádrículas Regladas. *Pensamiento Matemático*, 2(2), 13-24, 2012.
- [5]M. Pulido, *Estilos de aprendizaje y metodología de enseñanza adecuados para mejorar el proceso educativo*, 2014.
- [6]Pérez, Aguilar, Aguirre y Romano, Learning styles and career choice. VIII Latin American ESP Colloquium. Salta, Argentina. FAAP: Federación Argentina de Asociaciones de Profesores de Inglés, 2003.
- [7]A. Sierpínska, On some aspects of students' thinking in linear algebra *In On the teaching of linear algebra*, 209-246. Dordrecht: Springer Netherlands, 2000.
- [8]D. Bonilla, M. Parraguez, y L. Solanilla, *Las cónicas: una propuesta didáctica desde la teoría de los modos de pensamiento*, 2014.
- [9]C. Alonso, J. Domingo, y P. Honey. *Los estilos de aprendizaje: procedimientos de diagnóstico y mejora*. Bilbao: Editorial Mensajero, 2000.
- [10]R. Duval, Registros de representación semiótica y funcionamiento cognitivo del pensamiento. Hitt F. (Ed.), *Investigaciones en Matemática Educativa II*, 173–201. México. Cinvestav, 1998.
- [11]G. Tibaná, Gestión de contenidos educativos en educación superior, Disponible en: http://portales.puj.edu.co/javevirtual/portal/Documentos/Publicaciones/Publicacion_2009.pdf, 2009.

puj.edu.co/javevirtual/portal/Documentos/Publicaciones/Publicacion_2009.pdf, 2009.

- [12]A. Barraza Macías, La ruta metodológica para la construcción de proyectos de innovación. Cómo elaborar proyectos de innovación educativa. Durango, Dgo. México. ISBN: 978-607-95185-5-4, 2013.
- [13]M. De Miguel Díaz, Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias. Orientaciones para promover el cambio metodológico en el Espacio Europeo de Educación Superior. España: Universidad de Oviedo, 2005.
- [14]M.A. Casanova, *Manual de Evaluación educativa*. 9º ed. Madrid, España, Editorial la Muralla, S. A., 2007.
- [15]Y. Leyva Barajas, *Evaluación del aprendizaje: una guía práctica para profesores*, 2010.