



4. Estrategias didácticas basadas en la utilización de Las Tecnologías de la Información y la comunicación como recurso didáctico

- * *La inclusión de las tecnologías en la enseñanza de las ciencias básicas en los diferentes niveles del sistema educativo*
- * *Propuestas de enseñanza innovadoras mediadas por tecnologías*
- * *La educación a distancia en las Ciencias Básicas*
- * *Las decisiones, los supuestos y las representaciones en el diseño de propuestas pedagógicas con tecnologías*
- * *El desarrollo de software, aplicaciones para la enseñanza*

ÍNDICE DE ARTÍCULOS (*hacer click en el tema*)

Análisis didáctico del trabajo final de probabilidad y estadística en la carrera de ingeniería civil

Analizando elipses integración de los enfoques sintético y analítico

Aplicaciones del Algebra y la Geometría Analítica a la Ingeniería

Autoevaluación del conocimiento. Una experiencia con alumnos universitarios

El estímulo disparador en la virtualidad. Un supuesto implícito

*El uso de software específico en las clases de matemáticas en la ciudad de Rio Gallegos.
Diagnóstico de situación*

Estrategias de estudio con modalidad B-Learning aplicadas al Curso de preparación del examen final de Algebra y Geometría Analítica

Evaluación de una secuencia didáctica con TIC

Experiencia del uso de Geogebra para la enseñanza de los criterios de congruencia de triángulos

Exploración y comprensión de las transformaciones en el plano en la educación secundaria

Física sobre Patines

Fortalecimiento del uso de herramientas TIC en la enseñanza de la Matemática en Ciencias Biológicas y Geología

Integración de las materias básicas en las carreras de ingenierías. MAS - Aplicaciones

La clase invertida como estrategia de enseñanza en carreras de Ingeniería

La competencia tecnológica en ingeniería desde la perspectiva de la formación básica

La función cuadrática y la catenaria. Dos modelos matemáticos aplicados a puentes colgantes

La geometría en el diseño y la optimización de resultados

La tecnología digital como recurso de enseñanza de las ciencias básicas

Las clases invertidas para la enseñanza de las ciencias en el nivel secundario. Un desafío posible

Materiales Educativos Digitales- su uso y evaluación en la UTN

Nuevos hábitos de estudio en Química General

Polinomios de Taylor utilizando GeoGebra

Secuencia didáctica para el aprendizaje en ciencias y tecnologías básicas en primer año

Simulación vs laboratorio en el ciclo básico de la escuela media

Una nueva mirada en la enseñanza de Análisis Matemático I en carreras de ingeniería

Uso de videos en la clase de Análisis Matemático I

[← Volver a la página principal](#)

ISBN: 978-987-1896-57-8

Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional - edUTecNe

<http://www.edutecne.utn.edu.ar>

edutecne@utn.edu.ar

©[Copyright]

edUTecNe, la Editorial de la U.T.N., recuerda que las obras publicadas en su sitio web son de libre acceso para fines académicos y como un medio de difundir la producción cultural y el conocimiento generados por autores universitarios o auspiciados por las universidades, pero que estos y edUTecNe se reservan el derecho de autoría a todos los fines que correspondan.

Análisis didáctico del trabajo final de Probabilidad y Estadística en la carrera de Ingeniería Civil

Alvarez, Mario Gustavo

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Concordia
Salta 277, Concordia (Entre Ríos), Argentina
malvarez@frcon.utn.edu.ar

Pochulu, Marcel David

Universidad Nacional de Villa María, Instituto de investigación
Av. Arturo Jauretche 1555, Villa María (Córdoba), Argentina
marcelpochulu@hotmail.com

RESUMEN

Se presenta un análisis didáctico realizado sobre el trabajo final que efectuaron los estudiantes de segundo año de la Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica Nacional (Regional Concordia, Entre Ríos, Argentina), durante el ciclo académico 2015, para acreditar el espacio curricular de Probabilidad y Estadística. Para el análisis se tuvieron en cuenta componentes centrales de la Escuela Anglosajona de Resolución de Problema, de la Modelización Matemática como estrategia de enseñanza, escenarios de investigación de la Educación Matemática Crítica y configuración cognitiva del Enfoque Ontosemiótico. En particular, se describen los procesos que llevaron a cabo un grupo de estudiantes al plantear y delimitar un problema elegido por ellos, la selección de variables que realizaron, los supuestos iniciales, objetos matemáticos considerados, entre otros. Para finalizar, se valora la aplicación de esta metodología en la formación de los futuros ingenieros, la promoción en el uso de diferentes heurísticas y la motivación que provoca en el estudiante al aplicar los contenidos Probabilidad y Estadística en temáticas específicas de la carrera.

Palabras clave: enseñanza de la probabilidad y estadística, modelización matemática, resolución de problemas.

1. INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la Matemática para carreras de Ingeniería plantea grandes desafíos en los profesores y las universidades desde hace muchos años, pues las tendencias marcan que debería enseñarse de manera contextualizada y a través de la resolución de problemas. Pita, Añino, Ravera, Miyara, Merino y Escher (2011) expresan que:

Se ha popularizado la idea de que la Matemática está en todos lados, pero esto no es tan taxativo. Dicho de otra manera, no es simplemente que está sino que hay que hallarla, aprovechando sus métodos y procedimientos en la formación del estudiante de Ingeniería. (p. 9).

En Argentina, la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU) establece que el plan de estudios de cada carrera debe estar adecuadamente integrado para lograr el desarrollo de las competencias necesarias para la identificación y solución de problemas abiertos de ingeniería. Éstos se entienden como aquellas situaciones reales o hipotéticas que plantean los profesores a sus estudiantes, cuya solución demanda la aplicación de los conocimientos de las Ciencias Básicas y de las Tecnologías, y son considerados un indicador de la calidad educativa que brinda la Universidad (Ministerio de Educación, 2001).

A su vez, numerosos trabajos referidos a la enseñanza de la Matemática para carreras de Ingeniería, proponen algunos principios y lineamientos generales con la finalidad de lograr profesionales idóneos. Así, por ejemplo, Pita *et al*

(2011, p.10) expresan que “nuestra meta es una enseñanza atractiva que mejore las condiciones de aprendizaje, apuntado a formar un estudiante hábil en la identificación y apto para la formulación de problemas de Ingeniería”.

Jóver (2003, p. 85), en tanto, enfatiza que “cuando se explora la resolución de problemas por métodos heurísticos emerge un variado paisaje de técnicas que se proponen como adecuadas”.

Por otra parte, Méndez (2010, pp. 2-3) sostiene que las Ciencias Básicas impulsan al estudiante de ingeniería a “ser creativo e innovador, situación indispensable para atender a los problemas del mundo real a los que se enfrentará profesionalmente, una vez que terminen sus estudios de ingeniería y que le permitirán resolverlos eficientemente”.

No obstante, la problemática sobre el tipo de actividades y problemas que se debieran proponer a los estudiantes de ingeniería, en la formación matemática inicial, pareciera ser aún una dificultad a superar.

Garza (1999), tomando como contexto de reflexión las carreras de ingeniería de México, menciona que la problemática de su enseñanza es común en todas las especialidades. En ese sentido, Méndez (2010, p. 4) afirma que “actualmente se reconoce que la mayoría de los estudiantes de ingeniería comienzan a tomar conciencia sobre la importancia de las Ciencias Básicas, una vez avanzados en los estudios de la carrera elegida”.

En general se tiene el punto de vista acordado que la formación de los futuros ingenieros debe contemplar un razonamiento flexible, con mucha capacidad de adaptación a distintos y variados escenarios de situaciones problemáticas a resolver, en relación a su especialidad de trabajo. En este contexto el conjunto de las materias de las Ciencias Básicas tiene un rol fundamental, pero para alcanzar estos objetivos se deben trascender los procesos de enseñanza y aprendizaje basados en la exposición magistral en el aula, y poner a los estudiantes en contacto con la realidad que nos rodea.

Para ello, se les propuso a los estudiantes de segundo año de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica Nacional, Regional Concordia (UTN-FRCON), una actividad particular centrada en la Resolución de Problemas (como línea de la Didáctica de la Matemática) con

énfasis en la Modelización Matemática para el trabajo final del curso de Probabilidad y Estadística.

Seguidamente describimos el marco teórico que sustenta la propuesta didáctica, la descripción de la tarea que se les propuso a los estudiantes y el análisis didáctico de la misma.

2. Marco Teórico

Los conceptos teóricos que atraviesan el trabajo son: el de Resolución de Problemas y Modelización Matemática como estrategias de enseñanza, el de Escenario de investigación como forma de concebir y gestionar la clase de Matemática en el nivel superior, y el de Configuración epistémica/cognitiva como herramienta para valorar la comprensión que logran los estudiantes de un objeto matemático. Seguidamente se hace una descripción general de estos conceptos.

Es complejo dar un concepto de “problema” y son numerosos los autores que han dedicado esfuerzos para definir o caracterizar el mismo, con múltiples acepciones. Al respecto, Rodríguez (2012) resalta el hecho de que:

Uno define el concepto de problema para un sujeto, y no simplemente la noción de problema. Esto expresa que lo que para un individuo resulta ser un problema, bien podría no serlo para otro. Esta relatividad al sujeto es una característica inherente al concepto y a la vez empieza a poner de manifiesto la complejidad de su uso en el aula. (p. 155)

Debido a que la cualidad de “ser problema” es una cuestión relativa al sujeto que resuelve, esto viene a significar que frente a una primera lectura, el estudiante no sabe exactamente cuál es el camino que debe seguir para resolver. Esta incertidumbre lo lleva a explorar distintas estrategias no formalizadas para acercarse a la resolución, las cuales no necesariamente son exitosas o válidas desde el punto de vista matemático.

No obstante, estas estrategias, o heurísticas, son las que están presentes en el trabajo del matemático, y del propio ingeniero, cuando se encuentra ante una conjetura o problema abierto. En consecuencia, este tipo de estrategias son las que adquieren especial interés para la alfabetización matemática que se pretende

instaurar en los estudiantes, intentando que las incorporen, reflexionen sobre ellas, más allá del éxito que alcancen o no en la resolución y con los contenidos matemáticos que hayan sido necesario considerar en la actividad (Rodríguez, 2012).

Bassanezi y Biembengut (1997) convienen en llamar Modelización Matemática al método de enseñanza-aprendizaje que utiliza el proceso de modelización, el cual permite abordar situaciones reales que ayudan a comprender los métodos y contenidos de la Matemática, promoviendo la construcción de conocimientos que sirven, además, para mostrar las aplicaciones en otras ciencias.

El vínculo de la Modelización Matemática (MM) con el de Resolución de Problemas (RP) surge naturalmente, porque el alumno, frente a un problema a modelar, se encuentra con un conjunto de condiciones y elementos iniciales desde los cuales se propone hallar una solución, pero desconoce el camino (y muchas veces los recursos) para su concreción. En este sentido el alumno necesitará de diferentes estrategias (llamadas “heurísticas” en el enfoque de RP) para la búsqueda de la solución.

Situado en la Educación Matemática Crítica, como línea u enfoque teórico de la Didáctica de la Matemática, Skovsmose (2012) describe distintas tipologías de clases de Matemática al cruzar dos dimensiones: el paradigma del ejercicio y el enfoque investigativo. Haciendo una distinción con el primero (paradigma del ejercicio) donde se situaría la clase tradicional de Matemática, propone el trabajo en la clase organizando proyectos que se montan sobre escenarios de investigación.

Skovsmose (2012, p. 111) le da el nombre de “escenario de investigación a una situación particular que tiene la potencialidad de promover un trabajo investigativo o de indagación” en los estudiantes. Este ambiente de aprendizaje viene a contraponerse totalmente al paradigma del ejercicio que ha caracterizado tradicionalmente a las clases de Matemática.

Si se tienen en cuenta los dos paradigmas que pueden dominar las clases de Matemática: del ejercicio o de investigación y, además, se consideran como referencia contextos de la Matemática pura, de la semirrealidad o situaciones

de la vida real, se tendrían los siguientes ambientes de aprendizaje (enumerados del 1 al 6):

Tabla 1: Ambientes de aprendizaje (Skovsmose, 2012, p. 116)

		Formas de organización de la actividad de los estudiantes	
		Paradigma del ejercicio	Escenarios de investigación
Tipo de referencia	Matemáticas puras	(1)	(2)
	Semi-realidad	(3)	(4)
	Situaciones de la vida real	(5)	(6)

Skovsmose (2012) expresa que la educación matemática se mueve sólo en los ambientes (1) y (2) de la Tabla 1, y sugiere moverse por los restantes. También sostiene que en los escenarios de investigación los estudiantes están al mando, pero se constituyen en tal si aceptan la invitación, la cual depende del profesor. Además, “lo que puede constituirse en un escenario de investigación para un grupo de estudiantes en una situación particular puede no convertirse en una invitación atractiva para otro grupo de estudiantes” (Skovsmose, 2012, pp. 114-115).

Advierte, además, que un escenario de investigación debe promover en los estudiantes la formulación de preguntas, la búsqueda de explicaciones, la posibilidad de explorar y explicar las propiedades matemáticas, etc. Todo esto está condicionado por el tipo de problema o actividad que se les proponga y obviamente, la gestión de la clase que realice el profesor.

El Enfoque Ontológico y Semiótico del conocimiento e instrucción matemática (EOS) que propone Godino, Batanero y Font (2007), como línea teórica y metodológica de la Didáctica de la Matemática, considera que toda práctica o actividad matemática está centrada en la resolución de problemas (en el sentido más amplio de su acepción, los cuales van desde simples ejercicios a instancias de modelación) y se pueden encontrar algunos o todos de los siguientes elementos primarios:

Situaciones problemas: Problemas más o menos abiertos, aplicaciones extramatemáticas o intramatemáticas, ejercicios, etc. Constituyen las tareas que inducen la actividad matemática.

Conceptos: Están dados mediante definiciones o descripciones (número, punto, lado, perímetro, baricentro, etc.), técnicas o acciones del sujeto ante las tareas matemáticas (operaciones, algoritmos, técnicas de cálculo, procedimientos, etc.).

Propiedades o proposiciones: Comprenden atributos de los objetos matemáticos, los que generalmente suelen darse como enunciados o reglas de validez.

Procedimientos: Comprenden algoritmos, operaciones, técnicas de cálculo o modos de ejecutar determinadas acciones.

Argumentaciones: Se usan para validar y explicar la resolución que se hizo de la situación problema. Pueden ser deductivas o de otro tipo, e involucran conceptos, propiedades, procedimientos o combinaciones de estos elementos.

Lenguaje: Términos, expresiones, notaciones, gráficos, etc. Si bien en un texto vienen dados en forma escrita o gráfica, el trabajo matemático pueden usarse otros registros como el oral, corporal o gestual. Además, mediante el lenguaje, sea este ordinario, natural o específico matemático, también se describen otros objetos no lingüísticos.

Para el EOS, los seis objetos primarios que están presentes en una práctica matemática se relacionan entre sí formando configuraciones. Estas configuraciones (figura 1) son entendidas como las redes de objetos intervinientes y emergentes de los sistemas de prácticas y las relaciones que se establecen entre los mismos, y constituyen los elementos del significado de un objeto matemático particular. Las configuraciones pueden ser epistémicas o instruccionales si son redes de objetos institucionales (extraídas de un texto escolar, obtenidas de la clase que imparte un profesor, etc.), o cognitivas si representan redes de objetos personales (actividad de los estudiantes). Tanto los sistemas de prácticas como las configuraciones se proponen como herramientas teóricas para describir los conocimientos matemáticos, en su doble versión, personal e institucional (Godino y Batanero, 1994).



Figura 1: Componentes de una configuración epistémica/cognitiva

Podemos advertir que en las configuraciones epistémicas/cognitivas, las situaciones-problemas son las que le dan origen a la propia actividad matemática, y las que vienen a motivar el conjunto de reglas que aparecen en ella. El lenguaje, por su parte, sirve de instrumento para accionar en la actividad matemática que acontece. Los argumentos, en tanto, los entendemos como prácticas que aparecen para justificar las definiciones, procedimientos y proposiciones, las que están reguladas por el uso del lenguaje, que por su parte, sirve de instrumento para la comunicación.

Cada objeto matemático, dependiendo del nivel de análisis que se quiera hacer, puede estar compuesto por entidades de los restantes tipos. Un argumento, por ejemplo, puede poner en juego conceptos, proposiciones, procedimientos, o combinaciones entre ellos y obviamente, está soportado por el lenguaje.

El EOS concibe a la comprensión básicamente como competencia y no tanto como proceso mental (Godino 2000, 2003 y Font 2011), pues sostiene que un sujeto comprende un determinado objeto matemático cuando lo usa de manera competente en diferentes prácticas.

3. Desarrollo del trabajo

Teniendo en cuenta la problemática planteada en la introducción, se propuso trascender las clases habituales de Probabilidad y Estadística para los estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil de la UTN-FRCON. Para el trabajo final se les pidió que realizaran un trabajo integrador de aplicación, de libre elección sobre la temática a ser abordada pero tenía como condiciones: (a) que se

relacionara con una problemática real de su especialidad y (b) que se establecieran vínculos con los contenidos de Probabilidad y Estadística trabajados en el curso.

Tomaremos como ejemplo sólo una propuesta presentada por un grupo de dos estudiantes, cuyo enunciado fue el siguiente:

Se está por construir una casa en el lado de la ciudad de Concordia y los dueños necesitan nivelar el terreno antes de realizar la construcción por el tema de las inundaciones, por lo cual recurrieron a una empresa constructora la cual calculó una cantidad de 45 camiones con un total de 18 mt³ para que el terreno quede en óptimas condiciones.

Conociendo que las dimensiones de la batea son de 7,5 mt x 1,90 mt x 1,61 m y que las cargas varían aleatoriamente, queríamos saber si va a alcanzar la cantidad de camiones calculados por la constructora.

Para el análisis tendremos en cuenta los pasos en un proceso de MM que marcan Falssetti y Rodríguez (2005):

1. *Análisis de una situación real y su complejidad*

Ellos consideraron inicialmente que una motivación podría ser el análisis de los costos y tiempos de cada viaje, de allí la necesidad en la precisión en la cantidad necesaria. Encontraron factible poder conocer la cantidad de tierra en cada camión ya que tenían acceso a la cantera donde se realizan las cargas.

2. *Simplificación de la situación, elección y control de variables*

La variable “cantidad de tierra en cada camión” fue considerada aleatoria, también se supone que las cargas se hicieron en forma independiente y bajo las mismas condiciones. Entre otros aspectos, también han supuesto que la totalidad de la carga llegaría al terreno a nivelar.

3. *Consideración de supuestos e hipótesis adicionales para dar un enunciado simplificado de la situación*

Definida la variable aleatoria, realizaron un estudio para ver si podían considerarla

como una variable con distribución gaussiana. Esto facilitaría y/o daría mayor precisión en la estimación de la media poblacional utilizando los métodos estadísticos aplicados en clase. El enunciado simplificado resultaría una formulación del tipo: “Se tiene una variable aleatoria distribuida normalmente, de la cual se ha tomado una muestra aleatoria de tamaño n , se conjetura que la media poblacional es 18. Se necesita determinar si los datos muestrales apoyan significativamente esta conjetura”.

4. *Resolución del problema simplificado e idealizado. Análisis de los objetos matemáticos introducidos*

Aquí han planteado el test de hipótesis correspondiente y lo han resuelto considerando un determinado nivel de significación y además contrastando con el cálculo del p-value (o valor p).

5. *Verificación de la adecuación de la solución al problema simplificado respecto a la situación inicial. Análisis de factibilidad. Formulación de predicciones.*

Han tenido la posibilidad de contrastar sus cálculos y efectivamente la cantidad necesaria de viajes fue de 45. No han realizado predicciones, pero les ha quedado un precedente en el estudio de este tipo de problemas si lo necesitan a futuro.

6. *Estudio independiente de los objetos matemáticos introducidos y sus propiedades.*

No han realizado estudios posteriores, debido a que la presentación y defensa de este trabajo era requisito para la regularización y/o promoción al final del año lectivo.

Podemos observar que se trata de un problema que se enmarca en situaciones de la semirrealidad o de la realidad (dependiendo el punto de vista que adoptemos) de acuerdo a lo planteado por Skovsmose (2012). Se reconoce en el mismo enunciado unas primeras hipótesis (“las cantidades de tierra son aleatorias”), conjeturas iniciales (“se necesitan 45 camiones para

completar 18 m³”) y una primera información obtenida por ellos (las dimensiones de la batea) que implican alguna estrategia de búsqueda.

Se corresponde en una acepción fuerte de modelización ya que la elección del problema no tuvo condicionamiento alguno (salvo los dos requisitos mencionados anteriormente).

Desde los aportes del enfoque de RP, el diseño del plan diseñado por ellos para responder al problema fue el siguiente:

1. Suponiendo que el cálculo de los 45 camiones que hizo la empresa se realizó adoptando como promedio de todas las cargas de los camiones la cantidad de 18 mt³, se podría estimar en función de datos recolectados de distintas cargas al azar si sería factible suponer que la media poblacional sea el valor dado por la empresa.
2. Por lo tanto realizaron los siguientes pasos:
 - 2.1. Recolectaron datos aleatorios acerca de la cantidad de tierra en cargas de camiones
 - 2.2. Realizaron un análisis exploratorio y aplicaron un test para estudiar la posible normalidad de la variable.
 - 2.3. De apoyar la conjetura de la normalidad, según el tamaño muestral obtenido, podrían aplicar un test de hipótesis y/o un intervalo de confianza para la media poblacional. Planteando como hipótesis nula que la media poblacional en m³ es mayor o igual que 18, frente a la hipótesis alternativa que es menor a 18.
3. Contrastar, una vez que se hicieron los viajes, si efectivamente se tuvo la cantidad de tierra necesaria según la estimación de la empresa.

La riqueza en el uso de distintas estrategias vinculadas a objetos de matemática y de estadística se han podido observar principalmente en el apartado 2.2, donde para analizar el supuesto de normalidad han recurrido a:

- Realizar representaciones gráficas como la siguiente:

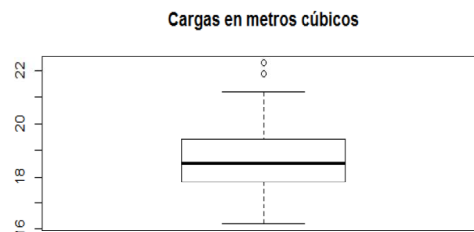


Figura 2. Box Plot para explorar la normalidad de la variable

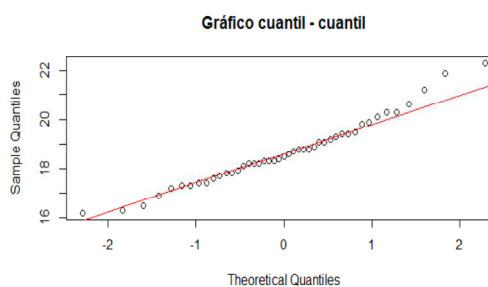


Figura 3. Gráfico de cuantiles para el conjunto de datos

Se puede pensar en la heurística de “considerar el problema resuelto”, en el sentido de decir: si la variable fuese normal, al realizar el gráfico de caja se esperaría que quede aproximadamente centrada, con la mediana dividiendo la caja en partes iguales, con los bigotes simétricos. Y para el gráfico cuantil-cuantil, se esperaría que los puntos queden próximos a una recta.

- Indagar autónomamente sobre las condiciones bajo las cuales se aplican los “test de normalidad”. En clase, intencionalmente, no se profundizó en el tema, precisamente para dejar la inquietud durante el curso proyectando en la realización de este trabajo final.

```
> shapiro.test(vector1)
shapiro-wilk normality test
data: vector1
W = 0.9721, p-value = 0.3442
```

Figura 4. Salida del RStudio del resultado del test de Shapiro-Wilk

- En ciertas instancias, por ensayo y error, han avanzado en el uso del software libre propuesto (no obligatorio) RStudio.
- También han explorado durante su familiarización, desde la simulación estocástica, con conjuntos de determinadas distribuciones. Se podría pensar en la heurística de trabajar con casos particulares y/o subproblemas vinculados.

En el cierre del trabajo han concluido en no rechazar la conjetura inicial de que la media es mayor o igual a 18 mt³:

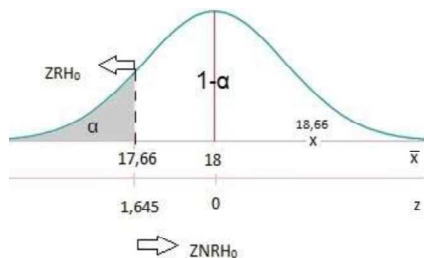


Figura 5. Representación de la zona de no rechazo en el planteo del test

Por último, desde el EOS, podemos detallar algunos elementos primarios que se pusieron en juego, a saber:

- *Conceptos:* Aleatoriedad. Parámetros y estadísticos. Distribución muestral de un estadístico. Distribución normal. Medidas descriptivas. Representaciones gráficas. Nivel de significación de un test de hipótesis.
- *Propiedades o proposiciones:* distribución de la media muestral. Estandarización de una variable. Comportamiento de los estadísticos en la exploración de la normalidad de la variable. Disposiciones, bajo normalidad, de los gráficos de caja y de cuantiles.
- *Procedimientos:* construcción e interpretación de gráficos. Cálculo de medidas descriptivas. Uso del software RStudio.
- *Argumentaciones:* conclusiones tomadas del estudio exploratorio para la normalidad de la variable (en cuanto a la forma del Box Plot, del gráfico de

cuantiles). Determinación e interpretación del no rechazo de la hipótesis nula acerca de que la media poblacional sea de 18 mt³.

- *Lenguaje:* se reconocen formulaciones algebraico – simbólicas, lenguaje coloquial en formulaciones y conclusiones, representaciones gráficas.

4. Conclusión

El enfoque de RP de la didáctica de la Matemática aporta herramientas y concepciones muy interesantes para la formación de los futuros ingenieros. En este análisis pudimos reconocer la presencia de diferentes heurísticas, las cuales pueden ayudar a preparar en la formación de los alumnos a la naturalización de encontrarse con situaciones a resolver para las cuales no se tiene en forma directa la solución; pero además puede contribuir a la idea de contar con distintos posibles caminos para la búsqueda. También se ha observado que en el diseño del plan que han determinado, no sería de esperar una linealidad en las etapas, tal cual como ocurre frecuentemente en los problemas reales de su disciplina.

La aplicación de la MM como método de enseñanza, efectivamente se relaciona de sobre manera con los elementos característicos de la RP. Sus pasos en el proceso de modelación tienen considerables analogías con la modelación en ingeniería y en las ciencias aplicadas en general. Se generan permanentemente situaciones problemáticas en cada etapa e incluso en las relaciones entre ellas, como se puede observar en forma directa en los pasos 1, 3 y 4 detallados anteriormente.

Por último cabe destacar la motivación que han manifestado en su realización, en los avances de las entregas y en el reconocimiento como propio del problema planteado, lo cual habría generado una predisposición al recibir las correcciones, orientaciones y propuestas realizadas por el cuerpo docente de la cátedra.

5. Referencias

- [1] R. Bassanezi y M. S. Bienbengut. “Modelación matemática: Una antigua forma de investigación – un método de enseñanza”. *Números*, 32, 13-25. 1997

- [2] V. Font. "Las funciones y la competencia disciplinar en la formación docente matemática". UNO, 56, 86-94. 2011
- [3] M. C. Falsetti y M. A. Rodríguez. "A proposal for improving students' mathematical attitude based on mathematical modeling". Teaching Mathematics and its Applications, 24, N° 1, , pp.14-28. 2005
- [4] R. Garza. "La enseñanza de las ciencias básicas en la formación de ingenieros". Ingenierías, 2, 55, 55-58. 1999
- [5] J. Godino. "Significado y comprensión en matemáticas". UNO, 25, 77-87. 2000
- [6] J. Godino. "Teoría de las funciones semióticas. Un enfoque ontológico-semiótico de la cognición e instrucción matemática". Departamento de Didáctica de la Matemática de la UG. Granada, España. 2003
- [7] J. Godino, J. y C. Batanero. "Significado institucional y personal de los objetos matemáticos". Recherches en Didactique des Mathématiques, 14, 3, 325-355. 1994
- [8] J. Godino, C. Batanero y V. Font. "The onto-semiotic approach to research in mathematics education". ZDM, 39(1-2), 127-135. 2007
- [9] M. L. Jóver. "La resolución de problemas en la enseñanza de la ingeniería". Revista Argentina de Enseñanza de la Ingeniería, 4(6), 81-86. 2003
- [10] R. Méndez. "Las Ciencias Básicas y el aprendizaje en Ingeniería". En A. Jarillo Morales (Ed.), "4 Foro Nacional de Ciencias Básicas". UNAM. México. pp 1-9. 2010
- [11] Ministerio de Educación. Resolución Ministerial N° 1232/01. Buenos Aires: Ministerio de Educación de Argentina. 2001
- [12] G. Pita, M. Añino, E. Ravera, A. Miyara, G. Merino y L. Escher. "Enseñar Matemática a través de problemas abiertos: un desafío para los docentes". En A. Ruíz (Ed.), "Actas XIII Conferencia Interamericana de Educación Matemática". Universidade de Pernambuco. Recife, Brasil. pp. 1-11. 2011
- [13] M. Rodríguez. Resolución de Problemas. En: M. Pochulu y M. Rodríguez (Comps.), Educación Matemática – Aportes a la formación docente desde distintos enfoques teóricos. Ediciones UNGS y EDUVIM. Los Polvorines, Argetina. pp. 153-174. 2012
- [14] O. Skovsmose. "Escenarios de investigación". En P. Valero y O. Skovsmose (Eds.), "Educación matemática crítica. Una visión sociopolítica del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas". Ed.: Una empresa docente. Bogotá, Colombia. pp. 109-130. 2012

Analizando elipses: integración de los enfoques sintético y analítico.

Mario Di Blasi Regner

Facultad Regional General Pacheco, Universidad Tecnológica Nacional
Hipólito Yrigoyen 288, General Pacheco (CP 1619)
mario.dibiasi@gmail.com

RESUMEN

Presentamos en este trabajo tres situaciones que forman parte de un proceso de enseñanza por investigación diseñado en el marco de una investigación sobre la articulación de los enfoques sintético y analítico implementada en un curso de Álgebra y Geometría Analítica de primer año de carreras de Ingeniería. La incorporación de un asistente geométrico dinámico, GeoGebra, facilitó la elaboración de conjeturas y promovió una actitud investigativa por parte de los estudiantes indispensable para la reconstrucción de conocimiento matemático con sentido.

Palabras clave: Geometría Sintética, Geometría Analítica, Elipse.

1. INTRODUCCIÓN

La problemática de la enseñanza de la Geometría, y en particular de la articulación entre la Geometría Sintética (GS) y la Geometría Analítica (GA), ha sido considerada en los últimos años como tema de interés en un número importante de investigaciones en Educación Matemática, entre las que podemos mencionar por ejemplo, [1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10].

Algunos resultados ponen en evidencia que un objeto matemático puede ser aprendido desde el punto de vista sintético, desde el punto de vista analítico y el estudiante podría percibir esos conocimientos aislados entre sí. No sólo podría no advertir que son enfoques de un mismo objeto matemático, sino no reconocer las limitaciones y potencialidades de cada una de esas aproximaciones, perdiéndose así el sentido del conocimiento. En la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional General Pacheco, en las clases usuales de Álgebra y Geometría Analítica, nuestros estudiantes de Ingeniería reciben una enseñanza de Matemática orientada al perfil esperado del graduado. Nuestra experiencia sumada a los resultados de aprendizaje alcanzados por los estudiantes nos muestran que aún persiste cierta dificultad en comprender un objeto matemático desde el punto de vista sintético y analítico incluso habiendo utilizado en algunos momentos recursos tecnológicos. En particular, las cónicas son un contenido que se ha estado trabajando con los dos

enfoques y los docentes involucrados aún perciben cierto aislamiento entre los mismos y consideran que los estudiantes no podrían tomar decisiones de cuándo utilizar uno u otro enfoque ni tampoco explicar las razones de su elección.

El difundido uso de computadoras y la gran cantidad de software disponibles para la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática incorporan en las aulas de los distintos niveles educativos un recurso que podría tener implicancias valiosas para el aprendizaje de los estudiantes, de ser usado apropiadamente. Las decisiones de cómo, para qué, cuándo, en qué contexto, etc. deberían ser usadas las computadoras para que su incorporación sea valiosa, en términos de aprendizajes matemáticos, es tema de investigación a nivel mundial, como se pone de manifiesto en los trabajos [11], [12], [13], [14], [15].

En particular, para contenidos de Geometría, los asistentes geométricos (AG) han mostrado ser una herramienta sumamente poderosa desde el punto de vista de las posibilidades que brinda de construcción, exploración, etc. Desde la aparición de los AG, la enseñanza de la Geometría tanto sintética como analítica cuenta con un recurso potente para considerar en sus aulas.

La investigación que presentamos en este trabajo se enfoca en utilizar el potencial de algunas herramientas del GGB, como diferentes tipos de arrastre y deslizadores, para favorecer la articulación entre GS y GA para cónicas en la asignatura mencionada, en UTN. Específicamente

nos interesa que los estudiantes puedan recuperar el sentido de comprender los enfoques sintético y analítico de las cónicas, su articulación, limitaciones y potencialidades.

Las siguientes preguntas nos permitieron dar inicio al planteo de nuestra investigación: ¿Cómo favorecer, para cónicas, la articulación entre los abordajes sintético y analítico? ¿Hay algún predominio en los estudiantes de un abordaje sintético o analítico de las cónicas? La articulación entre ambos enfoques, ¿es advertido por los estudiantes o son considerados dos contenidos independientes entre sí?

¿Cómo afecta la relación “estudiante – saber (cónicas)” la incorporación de un asistente geométrico dinámico (AG) en la clase de Algebra y Geometría Analítica?

A continuación explicitamos la pregunta que generó el proceso de estudio, algunas preguntas derivadas de la misma, situaciones diseñadas para la investigación y producciones de los estudiantes.

2. Marco teórico y cuestiones metodológicas

El marco teórico que sustenta el presente trabajo es la Teoría Antropológica de lo Didáctico [16].

Se propuso a un grupo de 32 estudiantes de un curso regular de la Algebra y Geometría Analítica de Ingeniería Automotriz en la FRGP de la UTN, durante el año 2015, la siguiente cuestión generatriz (CG): ¿cómo determinar si una curva plana cerrada es una elipse?

En el momento del año en la que se presentó esta pregunta, los estudiantes ya habían cursado, y rendido los exámenes preparciales correspondientes, las unidades Algebra Vectorial, Rectas y Planos en el Espacio y Secciones Cónicas y Cuádricas.

En el nivel medio los estudiantes tuvieron un primer contacto con el enfoque sintético de las curvas cónicas. La mayoría de ellos conocían las definiciones de las mismas como lugares geométricos. Al inicio de la unidad didáctica correspondiente, luego de un breve diagnóstico,

esos conocimientos fueron retomados con algunas actividades desarrolladas en GeoGebra, construcciones en lápiz y papel, utilización de material concreto (elipsógrafos, etc.) y recursos multimediales (videos).

En la universidad el enfoque analítico, centrado en ecuaciones, es el predominante.

El análisis a priori de las situaciones diseñadas por los investigadores y los resultados obtenidos en una prueba piloto un año antes permitieron validar dichas situaciones como capaces de provocar los aprendizajes esperados.

Las primeras respuestas, de los estudiantes, a la CG llevaron a desarrollar situaciones en las que pudieron responderse cuestiones derivadas. Mencionaremos aquí dos de ellas antes de detenernos en la que dimos en llamar “caminador elíptico” (figura 3).

En la situación que denominamos “circunferencia achatada” los estudiantes trabajaron alrededor de la pregunta: ¿es una elipse la curva que resulta de “achatar” una circunferencia en la dirección perpendicular a un diámetro?. Acordado que significaba “achatar” en el sentido de la pregunta pudieron comenzar a trabajar en entorno de lápiz – papel para luego diseñar una escena en GeoGebra.

La situación “elipse achicada” comenzó preguntándose si la curva resultante de “achicar” una elipse cualquiera (la distancia entre los puntos D y E de la figura 2 es constante cuando D recorre la elipse que pasa por C) también es una elipse.

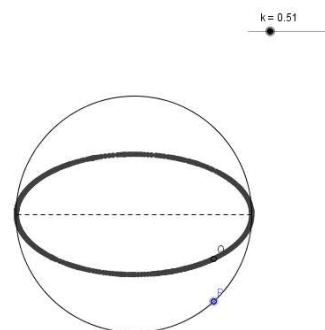


Fig. 1. Circunferencia achatada

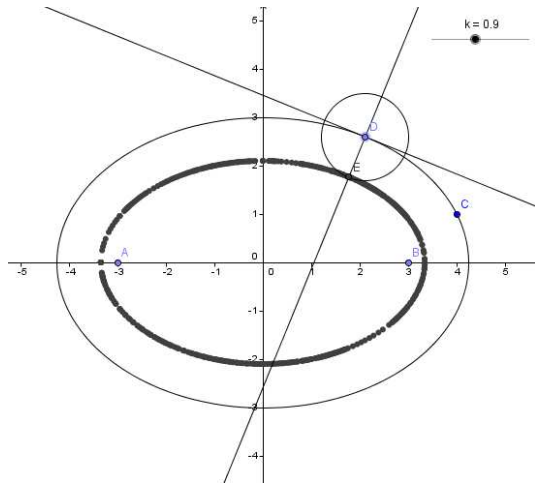


Fig. 2. Elipse achicada.

Cuando observamos un “caminador elíptico” nos surge, habitualmente, una pregunta: ¿por qué recibe ese nombre este aparato?. Esta es la pregunta que se propuso responder a los estudiantes y que generó el proceso de estudio



Fig. 3. Caminador elíptico

3. Desarrollo del trabajo

Luego de un tiempo de trabajo, los estudiantes conjeturaron que “... el lugar en el que apoyan los pies recorre una elipse...”. Probar esa conjetura los obligó a abandonar, luego de algunos intentos infructuosos, el enfoque sintético que en otras situaciones anteriores, dentro la secuencia de actividades, les había permitido avanzar en su búsqueda de respuestas y abordar desde un principio el problema desde una mirada analítica.

Diseñaron una escena en GeoGebra que permitió modelizar el mecanismo (biela – manivela,

que hasta ese momento desconocían) presente en el caminador.

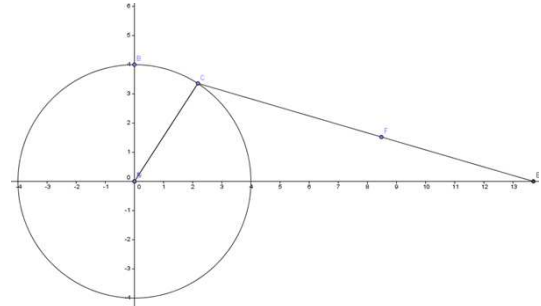


Fig. 4. Modelización del caminador elíptico realizada en GGB.

Al activar la opción de “activar rastro” de GGB para el punto F (que representaba la posición de un pie) y trazar la curva resultante se obtuvo lo que puede observarse en la figura 5.

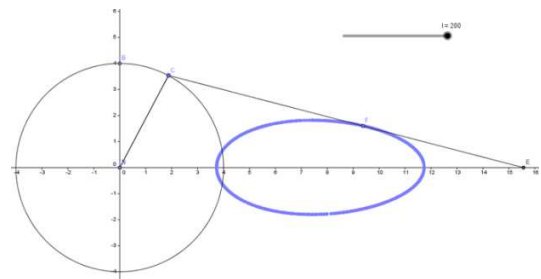


Fig. 5. Primeras curvas representadas al “activar trazo” (lugar geométrico) del punto F.

El abordaje analítico del problema llevó a los estudiantes a construir modelizaciones similares a la siguiente:

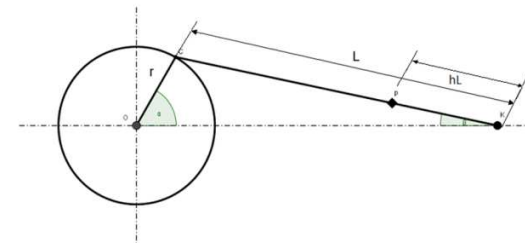


Fig. 7. Esquema del mecanismo para un giro α de la manivela.

El proceso de estudio llevó a los estudiantes, utilizando sus conocimientos de Geometría, a obtener las siguientes expresiones, (1) y (2), que por razones de espacio no se muestra aquí el desarrollo, para las coordenadas del punto p:

$$x_p = r \cdot \cos\alpha + L \cdot (1 - h) \cdot \left(1 - \frac{r^2}{L^2} \cdot \sin^2\alpha\right)^{\frac{1}{2}} \quad (1)$$

$$y_p = h \cdot L \cdot \sin\beta = h \cdot r \cdot \sin\alpha \quad (2)$$

Las expresiones anteriores constituyen las ecuaciones paramétricas de la trayectoria que describe el punto p.

Si definimos $\lambda = L / r$ a partir de la ecuación (1) obtenemos:

$$\cos\alpha + (1 - h) \cdot \frac{(\lambda^2 - \sin^2\alpha)^{\frac{1}{2}}}{\lambda} = \frac{x_p}{r} \quad (3)$$

Considerando $\lambda \gg 1$

$$x_p = r \cdot \cos\alpha + (1 - h) \cdot \lambda \quad (4)$$

(2) y (4) obtenemos

$$\frac{(x_p - (1 - h) \cdot \lambda)^2}{r^2} + \frac{y_p^2}{(h \cdot r)^2} = 1$$

que es la ecuación de una familia de elipses, luego de la suposición hecha más arriba.

4. Discusión

Una situación que podría agregarse a la situación de enseñanza presentada en este trabajo resulta de pensar:

¿Cómo fabricar una carcasa para el mecanismo biela – manivela que describimos anteriormente?

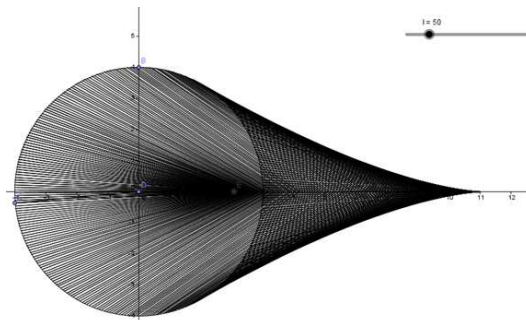


Fig. 8. Carcasa para el dispositivo

Aparecen allí nuevos desafíos, más complejos, envolventes, ecuaciones diferenciales, etc.

5. Conclusión

Las conjeturas que los alumnos elaboraron a partir de las preguntas y de la visualización, favorecidas ambas por las escenas de GeoGebra, permitieron recorrer un proceso de estudio que en las primeras situaciones desembocó en respuestas correctas sólo con la utilización de técnicas de la Geometría Sintética. Más adelante necesitaron técnicas de ambas, GS y GA, y hacia el final de la secuencia la insuficiencia de las técnicas sintéticas emerge como la “razón de ser” de las técnicas analíticas.

Un enfoque integrador de la GS y la GA sumado al uso de TIC, especialmente de escenas dinámicas que facilitan la visualización y la construcción de conjeturas permitió abordar un problema complejo de la Ingeniería (el mecanismo biela – manivela) en una materia de primer año con lo cual no sólo pudo enfrentarse una desarticulación intramatemática entre la GS y la GA sino también la desarticulación que habitualmente observamos entre el desarrollo de las competencias matemáticas y la formación profesional, especialmente al comienzo de la carrera de Ingeniería.

6. Referencias

- [1] Acosta Gempeler, M.: La Teoría Antropológica de lo Didáctico y las Nuevas Tecnologías. Comunicación para el Primer Congreso Internacional de la TAD. Universidad de Jaén (2004)

- [2] Acosta Gempeler, M.: Geometría experimental con Cabri: una nueva praxeología matemática. *Educación Matemática*, 17, 3. pp 121- 140 (2005)
- [3] Arcavi ; Hadas :El computador como medio de aprendizaje: ejemplo de un enfoque. Documento de Trabajo del Grupo EM&NT. Área de Educación Matemática, Instituto de Educación y Pedagogía. Universidad del Valle. Colombia (2003)
- [4] Bernat, A.:Las funciones de las calculadoras simbólicas en la articulación entre la geometría sintética y la geometría analítica en secundaria en Un panorama de la TAD, Bosch, M., Gascón, J., Ruiz Olarría, A., Artaud, M., Bronner, A., Chevallard, Y., Cirade, G., Ladage, C. & Larguier, M. (Eds.), Un panorama de la TAD III Congreso Internacional sobre la TAD (Sant Hilari Sacalm, 25-29 enero 2010) Eje 3. Teoría y práctica de las AEI y los REI. CRM Documents, vol. 10, Centre de Recerca Matemàtica, Bellaterra (Barcelona), pp. 533-551 (2011)
- [5] Gascón, J.: Evolución de la controversia entre geometría sintética y geometría analítica. Un punto de vista didáctico matemático. En: *Disertaciones del Seminario de Matemáticas Fundamentales N°28*. Universidad Nacional de Educación a Distancia (2002)
- [6] Gascón, J.:Geometría sintética en la ESO y analítica en el bachillerato. ¿Dos mundos completamente separados?. *Suma*, 39, pp. 13-25 (2002)
- [7] Gascón, J.:Efectos del «autismo temático» sobre el estudio de la geometría en secundaria. *Suma*, 44, pp. 25-34 (2003)
- [8] Santos Trigo, L.:Procesos de Transformación deArtefactos Tecnológicos en Herramientas de Resolución de Problemas Matemáticos. *Boletín de Asociación Matemática Venezolana*, Vol. X, N° 2 (2003)
- [9] Santos Trigo, M.; Espinosa-Pérez, H.; Reyes-Rodríguez, A.:Connecting dynamic representations of simple mathematical objects with the construction and exploration of conic sections. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 39:5, pp 657 – 669 (2008)
- [10] Santos Trigo, M.; Espinosa-Pérez, H. ; Reyes-Rodríguez, A.: Teachers’ use of computational tools to construct and explore dynamic mathematical models. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, Vol. 42, No. 3, pp. 313–336 (2011)
- [11] Artigue M. (ed.):Connecting approaches about technology enhanced learning in mathematics: the TELMA experience. *The International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 14.3 (2009)
- [12] Artigue, M.: Tecnología y enseñanza de las matemáticas: desarrollo y aportes de la aproximación instrumental. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*. Año 6. Número 8. pp 13-33. Costa Rica (2011)
- [13] Drijvers P.; Kieren C. ; Mariotti M.: Integrating technology into mathematics education: Theoretical perspectives. *Mathematics Education and Technology Rethinking the Terrain*. The 17th ICMI Study, C. Hoyles and J. Lagrange, eds., Springer, New York, pp. 89–132 (2010)
- [14] Haspekian, M.: Intégration d’outils informatiques dans l’enseignement des mathématiques, Etude du cas des tableurs. Tesis de doctorado, Université Denis Diderot, Paris 7 (2005)
- [15] Hoyles C. ; Lagrange J., eds.:Mathematics education and technology – Rethinking the terrain. The 17th ICMI Study, International Commission on Mathematical Instruction, Springer, New York (2010)
- [16] Chevallard, Y. (2007). *Passé et présent de la théorie anthropologique du didactique*, [En línea], Recuperado el 17 de Julio de 2015, de http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/IMG/pdf/Passé_et_present_de_la_TAD-2.pdf

Aplicaciones del Algebra y la Geometría
Analítica a la Ingeniería

Stella Maris Micucci

UTN FRCON

Salta 255(3200) Concordia E. R. Argentina

stella@nimat.com.ar

Jorgelina Nadal

UTN FRCU

Ing. Pereira 676 (3260) Concepción del Uruguay E.R. Argentina

jorgelinanadal@gmail.com

Liliana Bonin

UTN FRCU

Ing. Pereira 676 (3260) Concepción del Uruguay E.R. Argentina

lilianabonin@gmail.com

Participan en la investigación:

SALVAREZZA, SUSANA ANGÉLICA

-AZARIO, RICARDO RAÚL

-GARCÍA, MARÍA DEL CARMEN

-LEDESMA, MONICA SUSANA

-HAUDEMAND, NORMA YOLANDA CO-DIRECTOR

-CARBONE, DANIEL

-ECHAZARRETA, DARÍO RODOLFO

-PONCE DE LEÓN, JULIO –

-POCO, ADRIANA NOELIA CO-DIRECTOR

-MARTINELLI, MERCEDES

-VELASTIQUI, SANDRA

-Cons tantino, Gus tavo Daniel DIRECTOR

-ALVAREZ, MARIO GUSTAVO INVESTIGADOR DE APOYO 10 01/01/2014 31/12/2015 -

Resumen

El presente proyecto tiene como objetivo general la investigación y la puesta en evidencia del cambio paradigmático en la enseñanza superior provocado por la utilización de las TIC y el desarrollo de la Web, cambio consistente en utilizar los recursos de la Nube como elementos constitutivos del curriculum, con énfasis en la búsqueda libre, el análisis crítico de la información, el trabajo colaborativo y el aprendizaje autónomo. Este nuevo paradigma ha sido denominado Curriculum de Acceso a la Información (Lemke, 1995; 2005) o eCurriculum (Constantino, 2010), y se articula perfectamente con las perspectivas del pensamiento complejo (Morin, 2011), la interdisciplinariedad y la evaluación aplicada (Patton, 1984). El proyecto se focaliza en las materias o disciplinas de las carreras de ingeniería, con un corpus constituido por asignaturas de las diferentes regionales UTN, que adhieren al proyecto. Este proyecto continúa y profundiza trabajos anteriores del grupo de la UTN-FRCU. Tanto las experiencias relevadas como las prácticas experimentales que se realicen servirán para identificar las estrategias didácticas con TIC que promuevan un impacto positivo en la formación ingenieril a través del interjuego entre la flexibilidad del curriculum abierto a la información, el desarrollo del pensamiento complejo y las nuevas formas de evaluación aplicada.

Enmarcado en este proyecto se realiza una experiencia en la asignatura “Álgebra y Geometría Analítica” de UTN FRCO, con los alumnos de las Ingenierías Eléctrica, Civil e Industrial, donde usando el e-curriculum se

encontraron las múltiples aplicaciones de la asignatura a las distintas ramas de la Ingeniería.

Palabras clave: curriculum, web, e-curriculum

Introducción

El trabajo realizado con alumnos de primer año de Ingeniería tiene como objetivo particular, investigar en la web las aplicaciones del Algebra y la Geometría Analítica a la Ingeniería. La consigna fue buscar en la web, aplicaciones a la Ingeniería de los temas de Algebra y Geometría Analítica desarrollados durante el primer cuatrimestre.

Los alumnos trabajaron en grupos de no más de cinco alumnos, eligiendo el tema que más les interesase y que puedan encontrar en la web.

Los resultados de este trabajo, permitieron comprobar las infinitas aplicaciones del Algebra en la vida

cotidiana, según los intereses particulares de los alumnos tomados de la web y del curriculum de la asignatura.

Fue una experiencia enriquecedora para todos, pudimos comprobar el uso de Internet en clase, conectándonos en el momento en surge alguna duda o algún dato a destacar o mecanismo a ver.

Desarrollo

Al comenzar el segundo cuatrimestre, se colocó en el campus, en la sección destinada a la asignatura, la consigna del trabajo, el cronograma de entrega de los mismos y un instructivo sobre cómo construir un texto científico, aportado por la Lic.

Liliana Bonin, pues pretendemos que el alumno desde primer año se vaya familiarizando con elementos que le sirvan para escribir el trabajo final o participar en otras investigaciones.

El cronograma de entrega proponía dos entregas el docente orientaría y supervisaría la tarea, y la tercera y última, es la entrega final antes de la exposición oral a realizarse en la primera quincena de octubre.

Hubo inconvenientes con el Campus Virtual que no permitió subir todos los trabajos y se canalizaron las entregas a través de Gmail.

Los alumnos se fueron entusiasmando con la tarea pues investigaron sobre aquellos temas que a ellos les interesaba, y por supuesto que el Álgebra o la Geometría están presentes en todos ellos. Algunos de los temas

fueron: aplicación de vectores en radares, sostenimiento de puentes, resistencia eléctrica, construcción de edificios. Cabe destacar dos casos particulares, un alumno pidió permiso para utilizar un contenido de Álgebra aún no desarrollado en clase que fue sistemas de ecuaciones y lo utilizó para demostrar cómo se puede utilizar este concepto para evitar un embotellamiento de tránsito en una ciudad.

Otro alumno no quería exponer pues pensó que su aporte no tenía valor, porque no buscó en la web, sino que creó una aplicación de números Complejos a la organización de una fábrica o depósito que fue original y creativa.

Al realizar la exposición oral estuvo presente el Ing. Daniel Durand, docente de la materia integradora

de Ing. Eléctrica que aportó su experiencia a cada trabajo.

En particular cuando se habló del sostenimiento de los puentes, el docente contó una anécdota sobre el puente de Tacoma en E.E.U.U. que oscilaba con el viento a raíz de desinteligencias en su construcción. Esta experiencia fue filmada por lo tanto pudimos buscar inmediatamente en youtube y verla, fue sumamente enriquecedor.

En general, los alumnos se preguntan para que sirven todos los contenidos que se dan en la asignatura, inquietud que transmiten en las encuestas sobre los docentes a fin de año. Pues este año nadie hizo referencia a este problema

Creemos que además de aprovechar la riqueza que aporta el poder utilizar la web en clase, el

alumno vio satisfechas algunas de sus inquietudes.

Para los docentes, comprendimos el enorme potencial del e-curriculum que no es un curriculum puesto en la web, sino la web como curriculum.

Discusion

Hemos llegado a un estadio donde todo indica un cambio de paradigma, un tanto incierto pero con algunos indicadores que nos llevan a pensar en diferentes horizontes.

Los proyectos que anteceden a éste han venido estudiando cuestiones que tienen que ver con el desarrollo de instancias participativas de análisis y reflexión acerca de las prácticas de gestión del currículum, orientadas a la generación de alternativas para una mejora en los procesos de

formación. "Transferencia de conceptos matemáticos al campo de la Física-Química, en los primeros años de Ingeniería "La relación teoría-práctica en las prácticas docentes".

La inclusión de las TIC, en la sociedad, en la educación superior, en lo cotidiano, haciendo fuerte el acceso a la información, ya sea libre o pago, nos invita a reflexionar y evaluar cómo se plantea hoy el currículum de las ingenierías. Dado que las nuevas tecnologías incorporadas en los últimos años permiten avanzar sobre el cambio de paradigma, especialmente en la educación superior, en el que viene siendo tema de debate el abandonar la educación centrada en los procesos de enseñanza, fuertemente sostenida durante décadas, donde lo principal era la adquisición de

contenidos académicos y la figura del docente dominaba la escena; por una nueva educación centrada en el aprendizaje, poniendo énfasis en el desempeño del alumno. Este cambio tiende a la optimización de la enseñanza apuntando "al desarrollo de competencias, capacidades y procesos estrechamente relacionados con el trabajo y las actividades que conducen al progreso del estudiante y su articulación con los perfiles profesionales definidos con anterioridad", (Gonzalez y Wagenaar 2003) además de la intensificación de la comunicación, pueden ser aprovechadas como un recurso innovador tendiente al logro de conocimientos significativos en los alumnos y de una fluida transferencia de contenidos matemáticos desde los

modelos sencillos a otros de mayor complejidad.

Ésta corriente cuyo padre es el Filósofo y Pensador Edgar Morin (Morin 1921-1991) aporta valor al campo de la ingeniería en cualesquiera de sus especialidades, dado la naturaleza de la misma, donde la visión compleja e integral hacen a la calidad de los servicios y/o trabajos. Lejos de interpretar que la complejidad conduce a la eliminación de la simplicidad, el abordaje del pensamiento complejo aspira al conocimiento

multidimensional , donde cobra su fuerza el espíritu de los planes de estudio de la UTN, respecto de su modelo de tronco integrador.

En este sentido es que incorporamos la web como medio para la ampliación del currículum prescripto como menciona Moreno Herrero: “Desde la perspectiva de

la teoría curricular abierta y crítica, los medios se convierten en facilitadores de procesos comunicativos que nos permitirán dar significado a la realidad, comprender las distintas situaciones sociales y crear nuestros propios mensajes.” (Moreno Herrero Isidro, 2004)

A l plantear el proyecto damos un paso más y nos atrevemos a introducir una nueva dimensión del conocimiento, la del pensamiento complejo.

Conclusiones

El e-Curriculum (como aprendizaje multimedia ubicuo e ilimitado, multiplataforma y multidispositivo) brinda un nuevo punto de vista para la educación. Los docentes provenientes de la era pre-internet, muchas veces nos cuesta aceptar que podemos cambiar. Otro inconveniente es

que estamos acostumbrados a dominar nuestras clases, el curriculum está controlado circunscripto a criterios de relevancia externa, desarrollado por materiales instructivos, masivos producidos por “expertos”, existe una mediación y control del contenido curricular, generalmente se utilizan estrategias didácticas expositivas, se produce un aprendizaje predictivo, bajo un modelo top-down de actividades centradas en expertos, hay una enseñanza fuertemente presencial, cara a cara, algunas veces con tutoría on-line. Básicamente el desarrollo es la reproducción del contenido curricular, se plantean objetivos y se esperan resultados estándar. En cambio, el e-curriculum supone algunas ventajas que brinda el acceso a la información básicamente la libertad de

indagación, sin límites, potenciada por la posibilidad de acceso a grandes bases de datos multimediales, no sólo textuales y disponibles en la web, a partir de lo cual el individuo o un grupo de individuos son capaces de modificar los criterios que definen el curriculum. Los materiales para desarrollar el contenido son desarrollados por docentes y estudiantes.

Esta experiencia demuestra que el cambio es posible, que el docente, no pierde el control de su clase, y que los beneficios obtenidos tanto para docentes como para alumnos es ilimitada.

Referencias

[1] Lemke, Jay L. “Emergent Agendas in Collaborative Activity Paper presented at American Educational Research Association Annual Meeting, San Francisco (April 1995)

[2] Lemke, Jay L. "Multimedia Genres and traversal" I. E. Vantola P:M:Muntigl,& H. Gruber Eds.

[3] Morin Edgar, "La via para el future de la humanidad" Paidós Iberica (2011)

[4] Moreno Herrero Isidoro, "La utilización de medios y Recursos didácticos en el aula" Facultad de Educación, Universidad Complutense de Madrid (2004).

Auto-evaluación del conocimiento. Una experiencia con alumnos universitarios

Dr. Ing. Molina, Alejandro. UTN FRBB ale_molina@frbb.utn.edu.ar

Lic. Buffone, Fernando UTN FRBB fbuffone@frbb.utn.edu.ar

Lic. Oviedo, Elizabeth UTN FRBB egoviedo@hotmail.com

Lic. Molinari, Victoriano UTN FRBB victo@frbb.utn.edu.ar

RESUMEN

En este trabajo se examina los fundamentos de la **auto evaluación** para aplicarlos a la determinación de la capacidad de auto-evaluación de alumnos de primer año de la Universidad durante el cursado de la materia Fundamentos de Informática de las carreras de Ingeniería Electricista e Ingeniería Mecánica de la UTN FRBB. El trabajo analiza el espectro de conocimientos que deberían tener los alumnos al principio del curso, contrastando la auto evaluación de su nivel de conocimientos con una evaluación mediante el método de “múltiple choice”. Se toman dos muestras, una actual y otra de hace cuatro años, los resultados de la evaluación se contrastan con los resultados esperados en función de las auto- evaluaciones de los alumnos. La discusión de los resultados permite formular un diagnóstico, de la situación del conocimiento real de los alumnos, de cómo perciben su nivel de conocimiento y como estos han evolucionado con el tiempo. Sobre esta base se pueden diseñar nuevos experimentos que permitan contar con evaluaciones diagnósticas más precisas y exactas del nivel de conocimientos de los alumnos.

Palabras Clave: auto-evaluación, informática, evaluación diagnostica

1.- Introducción

La auto evaluación como parte de una estrategia educativa no es un proceso aislado, suelen darse en un contexto alta interacción docente alumno, facilitada por el uso de las Tics. Dentro del proceso de evaluación diagnóstica es donde más contribuye ya que permite ver como el alumno percibe su nivel de conocimientos. Este trabajo busca ver la capacidad del alumno para percibir su conocimiento, en conjunto con una evaluación formal. Se tomó dos períodos, uno actual y otro de hace cuatro años, se evaluó sobre la base del espectro de conocimientos que señala la Fundación Sadovsky y que deberían ser cubiertas por el nivel de enseñanza medio. La auto evaluación consistió en señalar, como percibía su nivel de conocimiento y se lo contrastó con una evaluación formal “múltiple choice”, de cada área. Con el total de percepciones se elaboró una nota promedio y un intervalo de confianza del 20%, esto se comparó con la evaluación formal.

2.- La auto evaluación en el contexto universitario

La evaluación del conocimiento que poseen los alumnos universitarios tradicionalmente se ha pensado solo desde el lugar que tienen los profesores, buscar la mejor forma de evaluar o tasar el conocimiento que posee o expresa el alumno. Entre las innovaciones sobre la evaluación se han tratado de repensar los sistemas para que todos los actores puedan desarrollar sus habilidades evaluativas dando lugar a: la hetero-evaluación (profesor - alumnos), la coevaluación (evaluación entre compañeros) y la autoevaluación (evaluación propia del alumno).

Los entornos convencionales de la educación universitaria fueron modificándose por el avance de las tecnologías de información y comunicación (tics); y la demanda de los estudiantes por recibir las competencias necesarias para un aprendizaje continuo. Las instituciones tradicionales dejan de ser el centro de la distribución del saber para transformarse en un nodo más, sumado a los cambios espacio-temporales que traen consigo sistemas de enseñanza que se caracterizan por la interconexión, todo esto exige una adaptación de los procedimientos a estos tiempos de la educación superior.

Un nuevo contexto de aprendizaje, llamado blended-learning, enriquece el método formativo compatibilizando la formación presencial con la formación a distancia, a través del uso de las tics. Esto lleva aparejado un cambio en el rol del docente de fuente de conocimiento a guía u orientador de alumnos para generar nuevos conocimientos, facilitándoles las herramientas y recursos. Del mismo modo, el alumno cambia su papel de acumulador de conocimientos a administrador de información: la cual debe seleccionar, utilizar, organizar y gestionar conocimientos.

Se pretende constituir personas que sean capaces de planificar y mantener un seguimiento de su propio proceso de aprendizaje de forma autónoma. El estudiante necesita desarrollar su capacidad de evaluación a fin de convertirse en un aprendiz que pueda orientar y gestionar sus propios procesos de aprendizaje. Para todo esto es necesario que el alumno pueda comprobar la evolución de su aprendizaje y verificar si los conocimientos los está adquiriendo de manera adecuada.

Hay diferentes tipos de evaluaciones según la finalidad o función que se pretenda:

- **Evaluación Diagnóstica o Inicial:** Determina los conocimientos previos del alumno. Previo a comenzar una nueva etapa de aprendizaje se realiza la evaluación diagnóstica para determinar la presencia o ausencia de capacidades y conocimientos que un alumno, además de intereses o motivaciones del alumno. Los resultados de esta evaluación se utilizan para organizar y planificar el proceso de enseñanza y las actividades a realizar.
- **Evaluación Formativa:** Observa y analiza el proceso de aprendizaje. Durante el proceso educativo de todo el curso se precisa testear si los conocimientos se van incorporando de la manera correcta o es necesario hacer un ajuste o replanteo sobre los métodos o el desarrollo del curso. Es la realimentación del alumno y el profesor durante el proceso de aprendizaje, identificando problemas comunes para planear una recuperación y disminuir el índice de reprobación. Esta retroalimentación puede darse por la observación del alumno, tareas, participación en clase o pruebas informales escritas u orales.
- **Evaluación Sumativa o Final:** Mide y juzga los conocimientos adquiridos en la etapa de aprendizaje. Cuando el período de aprendizaje ha concluido se miden sus resultados, es decir, valora el trabajo, proceso de aprendizaje y rendimiento del alumno. Recopilando resultados y juicios de objetivos alcanzados sobre objetivos planteados.

En los tipos de evaluación descriptos pueden utilizarse diferentes técnicas, entre ellas la autoevaluación, lo cual involucra y responsabiliza al alumno de su proceso de aprendizaje. La autoevaluación suele verse generalmente como una evaluación formativa pero puede desarrollarse en cualquier momento del proceso de aprendizaje, por lo tanto puede ser: formativa, sumativa o diagnóstica para detectar saberes insuficientes.

Por medio de la autoevaluación el estudiante comprueba qué conocimientos ha asimilado y qué competencias desarrolla correctamente, cuáles no, por qué motivo y cómo puede mejorarlos. Esto debe realizarse con cierta periodicidad para que el estudiante pueda ir cotejando su progreso reconociendo su estado actual y reorientándolo de ser necesario; y además, tratar de aumentar su autoestima y motivación incitando al alumno a adquirir más conocimientos.

La autoevaluación juega un papel importante en el aprendizaje autónomo. Un estudiante necesita por sí solo: realizar un análisis crítico de su formación, descubrir fortalezas y debilidades, reflexionar sobre el tiempo dedicado al aprendizaje y así poder mejorar sus estrategias de estudio.

El nivel de aprendizaje alcanzado por el alumno al concluir un ciclo puede ser medido a través del rendimiento académico. Este rendimiento es acreditado por el docente responsable de la calificación del estudiante. Es importante que el docente manifieste claramente las metas de aprendizaje y los tiempos estimados para su incorporación.

La percepción es el proceso mediante el cual una persona adquiere una sensación interior que resulta de una impresión hecha en los sentidos. Esta sensación puede ser consciente o inconsciente. La percepción precede a la comunicación y ésta deberá conducir al aprendizaje. Por lo tanto la percepción forma la base del conocimiento que la persona adquiere sobre el mundo que le rodea, siendo una experiencia personal y única.

Las percepciones están fuertemente determinadas por los sentimientos y por lo que más le llame la atención del mundo exterior al individuo. La inteligencia como procesamiento activo de la información, más el

conocimiento disponible derivado de experiencias pasadas, determinan la percepción. Un conocimiento erróneo o mal aplicado puede dar lugar a errores de percepción.

Los resultados de las evaluaciones no necesariamente responden a fórmulas lineales con respecto a la percepción sino que se considera lo humano en un proceso total, multidimensional y multisensorial.

3.- Metodología empleada en este trabajo

Se evaluaron un espectro de conocimientos sobre la base de áreas señaladas por la Fundación Sadovsky, como áreas de conocimientos que deberían ser cubiertas por el nivel de enseñanza medio y que se encuentran incluidas en los contenidos de la enseñanza media. Sobre cada área se pidió a los alumnos que auto evalúen su nivel de conocimientos en tres categorías: un buen nivel de conocimientos, un nivel regular de conocimientos y sin conocimientos sobre esa área.

Una vez concluida dicha auto evaluación se les pidió que contestarán una serie de preguntas para evaluar dichos conocimientos, las preguntas formuladas se respondían mediante un formulario de “múltiple choice” con cuatro opciones de respuesta donde una de ellas era la correcta y se incluía la posibilidad de responder que desconocía la respuesta correcta de forma de eliminar al posibilidad de que eligieran al azar una respuesta.

Área de Conocimiento
Sabe operar una computadora
Sabe cómo utilizar el SO Windows o Linux que tiene instalado su computadora
Sabe Utilizar un procesador de textos (Word, Write u otro).
Sabe utilizar una planilla de cálculos (Excel, calc u otra).
Sabe utilizar un gestor de Base de Datos (Acces, Base u otro)
Sabe utilizar los recursos de Internet
Tiene conocimientos de teoría de programación
Tiene conocimientos de otros lenguajes de programación

Tabla 1. Áreas de conocimiento evaluadas

4.- Discusión particular de los resultados

Con la evaluación de las respuestas correctas por área, se obtiene el porcentaje de respuestas correctas, las cuales se compara con un promedio ponderado del resultado esperado que se obtendría en función de las auto evaluaciones de los alumnos, con una dispersión del 20% en más y menos, obteniéndose un valor medio esperado, un umbral inferior y un umbral superior. Las evaluaciones se realizaron con un intervalo de cuatro años, arrojando algunas diferencias significativas para los dos. Los resultados para cada área de conocimiento fueron:

4.1.- Operación de una computadora

Se observa que en el período de cuatro años los alumnos consideran que su nivel de conocimientos es menor, debido a la disminución del porcentaje que considera tener un nivel Bueno de conocimientos y el aumento del porcentaje que considera tener un nivel regular.

También se evidencia que el porcentaje de respuestas correctas en esta área de conocimiento es bastante menor, en casi un 20%. Respecto de la relación entre el

Tabla 2. Resultados sobre operación de computadoras

Área de Conocimiento	Nivel Autoevaluado	% Anterior	% Actual	Diferencia	% Respuestas Correctas Anterior	Límite Inferior	Límite Superior	Promedio Esperado	% Respuestas Correctas Actual	Límite Inferior	Límite Superior	Promedio Esperado
Sabe operar una computadora	Bueno	46,7	28,8	-17,9	72,5	71,9	81,9	61,9	53,9	61,7	42,7	52,7
	Regular	48,3	65,4	17,1	72,5	71,9	81,9	61,9	53,9	61,7	42,7	52,7
	Malo	5	5,8	0,8	72,5	71,9	81,9	61,9	53,9	61,7	42,7	52,7

4.2.- Utilización del Sistema Operativo de una computadora

Tabla 3. Resultados sobre operación de un Sistema Operativo

Área de Conocimiento	Nivel Autoevaluado	% Anterior	% Actual	Diferencia	% Respuestas Correctas Anterior	Límite Inferior	Límite Superior	Promedio Esperado	% Respuestas Correctas Actual	Límite Inferior	Límite Superior	Promedio Esperado
Sabe cómo utilizar el SO Windows o Linux que tiene instalado su computadora	Bueno	21,7	23,1	1,4	51,5	55,9	35,9	45,9	36,3	55,8	35,8	45,8
	Regular	61,7	57,7	-4	51,5	55,9	35,9	45,9	36,3	55,8	35,8	45,8
	Malo	16,7	19,2	2,5	51,5	55,9	35,9	45,9	36,3	55,8	35,8	45,8

Se observa que en el período de cuatro años los alumnos no consideran que su nivel de conocimientos variado significativamente en este tema, el aumento porcentaje que considera tener un nivel Bueno de conocimientos y el aumento del porcentaje que considera tener un nivel Malo, se compensa con quienes consideran tener un nivel Regular, pero las variaciones no son significativas.

Área de Conocimiento	Nivel Autoevaluado	% Anterior	% Actual	Diferencia	% Respuestas Correctas Anterior	Límite Inferior	Límite Superior	Promedio Esperado	% Respuestas Correctas Actual	Límite Inferior	Límite Superior	Promedio Esperado
Sabe Utilizar un procesador de textos (Word, Write u otro).	Bueno	56,7	59	-6,7								
	Regular	38,3	46,2	7,9	20,2	76,9	56,9	66,9	27,5	73,9	53,9	47,9
	Malo	5	3,8	-1,2								

hayán del

También se evidencia que el porcentaje de respuestas correctas en esta área de conocimiento es bastante menor, se nota que hace cuatro años los resultados fueron bastante mejores a lo esperado, superando incluso el límite superior del intervalo de confianza. En el registro actual se evidencia que los resultados obtenidos son muy similares a los esperados.

Esto puede evidenciar que se tenía una percepción errónea del nivel de conocimiento, pero la pérdida del nivel de conocimientos fue reconocida por los propios estudiantes.

Respecto de la relación entre el porcentaje de respuestas correctas y el porcentaje esperado, se nota que hace cuatro años los resultados fueron bastante mejores a lo esperado, siendo ligeramente inferior al límite superior del intervalo de confianza. En el registro actual se evidencia que los resultados obtenidos son muy similares a los esperados.

Aquí también se evidencia que se tenía una percepción errónea del nivel de conocimiento, pero la pérdida del nivel de conocimientos está reconocida en la auto evaluación de los propios estudiantes.

4.3.- Utilización de un procesador de texto

Tabla 4. Resultados sobre operación de un procesador del texto

Se observa que en el período de cuatro años los alumnos consideran que su nivel de conocimientos no disminuyó significativamente, ya que el porcentaje que considera tener un menor nivel Bueno de conocimientos y el aumento del porcentaje que considera tener un nivel Regular, se compensan sin que las variaciones sean significativas.

Aquí destaca que el porcentaje de respuestas correctas en esta área de conocimiento es mucho menor al esperado, en casi un 35% para los resultados de hace cuatro años y del 20%

4.4.- Utilización de planilla de cálculo

Tabla 6. Resultados sobre operación de una planilla de calculo

Área de Conocimiento	Nivel Autoevaluado	% Anterior	% Actual	Diferencia	% Respuestas Correctas Anterior	Límite Inferior	Límite Superior	Promedio Esperado	% Respuestas Correctas Actual	Límite Inferior	Límite Superior	Promedio Esperado
Sabe utilizar una planilla de cálculos (Excel, calc u otra).	Bueno	30	25	-5	44,2	60	40	50	23,6	57,9	37,9	47,9
	Regular	53,3	59,6	6,3								
	Malo	16,7	15,4	-1,3								

Se observa que en el período de cuatro años los alumnos no consideran que su nivel de conocimientos haya variado significativamente en este tema, la disminución del porcentaje que considera tener un nivel Bueno de conocimientos y el aumento del porcentaje que considera tener un nivel Regular, prácticamente se compensan entre sí, pero las variaciones no son significativas, superando en ambos casos, el intervalo de

confianza.

También se evidencia que el porcentaje de respuestas correctas para la muestra actual es bastante menor, en casi un 20% respecto al porcentaje obtenido hace cuatro años. La relación entre el anterior porcentaje de respuestas correctas y el porcentaje esperado, no difiere significativamente, siendo estos resultados bastante mejores que los actuales, donde la diferencia fue mucho menor que lo que indica el intervalo de confianza.

Aquí se evidencia que se tenía, no solo una percepción correcta, respecto el nivel de conocimientos; sino un mayor nivel de conocimientos reales, el contraste del actual auto evaluación demuestra una muy incorrecta percepción de su conocimiento y una marcada disminución del nivel real de conocimientos.

4.5.- Utilización de un gestor de bases de datos

Tabla 7. Resultados sobre operación de un gestor de Bases de

Área de Conocimiento	Nivel Autoevaluado	% Anterior	% Actual	Diferencia	% Respuestas Correctas Anterior	Límite Inferior	Límite Superior	Promedio Esperado	% Respuestas Correctas Actual	Límite Inferior	Límite Superior	Promedio Esperado
Sabe utilizar un gestor de Base de Datos (Access, Base u otro)	Bueno	30	25	-5	13,3	29	9	19	18,6	31,1	11,1	21,1
	Regular	53,3	59,6	6,3								
	Malo	16,7	15,4	-1,3								

Área de Conocimiento	Nivel Autoevaluado	% Anterior	% Actual	Diferencia	% Respuestas Correctas Anterior	Límite Inferior	Límite Superior	Promedio Esperado	% Respuestas Correctas Actual	Límite Inferior	Límite Superior	Promedio Esperado
Sabe utilizar los recursos de Internet	Bueno	75	57,7	-17,3	48,4	85,5	65,5	75,5	41,8	76,5	56,5	66,5
	Regular	18,3	34,6	16,3								
	Malo	6,7	7,7	1								

Datos

Se

observa

que en el período de cuatro años los alumnos no consideran que su nivel de conocimientos hayan variado significativamente en este tema, el aumento del porcentaje que considera tener un nivel Bueno de conocimientos y el aumento del porcentaje que considera tener un nivel Bueno, se compensa con quienes

consideran tener un nivel Regular, pero las variaciones no son significativas. Aquí, los resultados muestran que mayoritariamente los alumnos manifiestan no poseer un buen nivel de conocimiento en el tema, e incluso reconocen mayoritariamente que su nivel de conocimientos es Malo.

4.6.- Utilización de los recursos de Internet

Los porcentajes de respuestas correctas en esta área de conocimiento han aumentado ligeramente en estos cuatro años, en casi un 5%. Respecto de la relación entre el porcentaje de respuestas correctas y el porcentaje esperado, se nota que hace ambos se encuentran dentro del intervalo de confianza, con valores inferiores a los esperados, lo que indicaría una muy ligera sobre valoración de los niveles de conocimiento.

Debe destacarse nuevamente el escaso nivel de conocimientos percibidos y evaluados, lo que si bien valida la auto evaluación de los alumnos también pone de manifiesto una falencia.

Tabla 8. Resultados sobre operación de Internet

Se observa que en el período de cuatro años los alumnos consideran que su nivel de conocimientos disminuyó significativamente, y el porcentaje que considera tener un menor nivel Bueno de conocimientos disminuyó en casi el 15%, las variaciones se compensan con el porcentaje que considera tener un nivel Regular, si bien no son elevadas, las variaciones son significativas.

El porcentaje de respuestas correctas en esta área de conocimiento es mucho menor al esperado, en casi un 25% para los resultados

4.7.- Conocimiento de teoría de programación

Se observa que en el período de cuatro años los alumnos consideran que su nivel de conocimientos disminuyó significativamente, la disminución del porcentaje que considera tener un nivel Bueno y un nivel Regular de conocimientos y el aumento del porcentaje que considera tener un nivel Malo, son significativas. Aquí, a pesar que mayoritariamente los alumnos manifiestan no de hace cuatro años y el actual; superando, en ambos casos, el intervalo de confianza. Respecto de la relación entre el porcentaje de respuestas correctas hace cuatro años y los resultados actuales, ha disminuido el porcentaje de respuestas correctas.

Tabla 9. Resultados sobre conocimiento de programación

Área de Conocimiento	Nivel Autoevaluado	% Anterior	% Actual	Diferencia	% Respuestas Correctas Anterior	Límite Inferior	Límite Superior	Promedio Esperado	% Respuestas Correctas Actual	Límite Inferior	Límite Superior	Promedio Esperado
Tiene conocimientos de teoría de programación	Bueno	5	0	-5	45	31	11	21	43,15	34,1	4,1	14,1
	Regular	23,3	13,5	-9,8								
	Malo	71,7	86,5	14,8								

4.8.-

Área de Conocimiento	Nivel Autoevaluado	% Anterior	% Actual	Diferencia	% Respuestas Correctas Anterior	Límite Inferior	Límite Superior	Promedio Esperado	% Respuestas Correctas Actual	Límite Inferior	Límite Superior	Promedio Esperado
Conocimiento de algún lenguaje de programación	Bueno	3,3	3,8	0,5	60	26,6	6,6	16,6	29,4	26,5	6,5	16,5
	Regular	13,3	11,5	-1,8								
	Malo	83,3	84,6	1,3								

Conocimiento de algún lenguaje de programación

Se evidencia que se tenía una percepción errónea del nivel de conocimiento, lo mismo que ocurre actualmente, en ambos casos hay una incorrecta apreciación del nivel de conocimientos, lo cual lleva a sobre estimarlo.

Poseer un buen nivel de conocimiento, las respuestas correctas son muy superiores a las esperadas, incluso superando el intervalo de confianza, lo que indicaría una sub valoración de los niveles de conocimiento.

Debe destacarse nuevamente el escaso nivel de conocimientos percibidos y el mayor nivel evaluado, invalida la auto evaluación de los alumnos, pero también pone de manifiesto un problema.

Tabla 10. Resultados sobre conocimiento de lenguajes de programación

Se observa que en el período de cuatro años los alumnos consideran que su nivel de conocimientos no cambió significativamente, las variaciones de los porcentajes no son significativas. Aquí, a pesar que mayoritariamente los alumnos manifiestan no poseer un buen nivel de conocimiento, las respuestas correctas son muy superiores a las

5.-Conclusión

Los resultados analizados en el anterior apartado, nos permiten detectar que en determinadas áreas de conocimientos existen falencias, las cuales se mantienen en los dos períodos analizados, como ocurre con el área de conocimientos de programación y bases de datos, aunque en el primero existe una base de conocimientos que no es percibida por los alumnos. También puede verse que se percibe que el nivel de conocimientos se relaciona con el manejo de ciertos elementos, sin considerar la extensión o profundidad del conocimiento, algo que se pone de manifiesto en los procesadores de texto y el manejo de Internet. La detección

de la percepción de menores niveles de conocimientos y su efectiva verificación por la evaluación formal, nos señala áreas donde debe trabajarse en forma más intensiva, como operación de computadoras y uso de Internet. En síntesis, la experiencia realizada al contrastar una auto evaluación con una evaluación formal permite determinar cómo los alumnos perciben realmente su nivel conocimiento, ya que en el diseño de una estrategia educativa requerirá modificar las percepciones erróneas, para que el alumno pueda distribuir mejor su esfuerzo entre los distintos temas de la materia. La realización y contraste de estas evaluaciones en distintos períodos nos permite descubrir cambios en los niveles de conocimientos que pueden contribuir al replanteo de estrategias educativas

esperadas, incluso superando el intervalo de confianza, lo que indicaría una sub valoración de los niveles de conocimiento. También se observa que en el período anterior la respuestas correctas fueron casi el doble que las actuales.

Debe destacarse el escaso nivel de conocimientos percibidos y el mayor nivel evaluado.

6.- Referencias

- Barlow, H. (1997) "The knowledge used in vision: and where it comes from. Phil". Trans. R. Soc. Lond. B. No 352.
- Benito, A y Cruz, A (Coords). (2007). "Nuevas claves para la docencia universitaria. En el espacio europeo de Educación". Madrid: Narcea. Col "Universitaria"
- Berthoud, A., Kalliokoski, J. Mackiewicz, W., Truchot, C. y Van de Craen, P. (2001). "Multilingualism and New Learning Environments. Reference Document", Freie Universität Berlin: European Language Council.
- Cajkler, W. y Addelman, R. (2000). "The Practice of Foreign Language Teaching". Fulton Publishers. London.
- Calatayud Salom, María Amparo (2008). "La autoevaluación como estrategia de aprendizaje para atender a la diversidad".
- Castillo, S. y Cabrerizo, J. (2003). "Evaluación educativa y promoción escolar". de. Pearson Education. Madrid.
- Chadwick, C. y Rivera, N. (1990). "Evaluación formativa para el docente". Paidós, Barcelona.
- Council of Europe. (2001). "Common European Framework of Reference for Languages: Learning, Teaching and Assessment". Cambridge University Press. Cambridge.
- Díaz, F. y Hernández, G. (2002). "Estrategias docentes para un aprendizaje significativo". Ed. Mc Graw Hill.. México.
- Madrid, D. (1991). "Autoevaluación del alumno, evaluación formativa y sumativa: su correlación y efectos en la clase de inglés". Junta de Andalucía, Consejería de Educación y Ciencia.
- Pozo. C. (1996). "El fracaso académico en la universidad sistema de evaluación e intervención preventiva". Tesis Doctoral. UAM
- Trujillo Ronzón, A. (2011). "La autoevaluación como acción tutorial en la formación integral del estudiante universitario". Rev. Pampedia, No.7
- Villar Angulo, L. (2011). "La autoevaluación del alumno en el fomento de actitudes y valores". Disponible en: [http:// gid.us.es/villar/docs/sanlucar.pdf](http://gid.us.es/villar/docs/sanlucar.pdf) .
- Worthen, B. y Sanders, J. (1973), "Educational Evaluation: Theory and Practice". Wadsworth Publ. Belmont.

El estímulo disparador en la virtualidad: un supuesto implícito

Albarenque, Roberto Luis; Walz, María Virginia

Universidad Nacional de Entre Ríos, Facultad de Ciencias de la Educación
3100, Paraná, Entre Ríos, Argentina

robertoalbarenque@yahoo.com.ar

Universidad Nacional de Entre Ríos, Facultad de Ingeniería

3101, Oro Verde, Entre Ríos, Argentina.

virginiawalz@bioingenieria.edu.ar

RESUMEN

Muchos experimentamos la virtualidad desde diferentes perfiles, siendo alumno como docente, transitando por vivencias de enseñanza-aprendizaje positivas como negativas. Los supuestos asociados a la experiencia positiva a veces son definidos y en general lo vinculamos con un buen diseño de la propuesta pedagógica y con el trabajo del tutor.

Un buen curso virtual no sólo depende de su adecuado diseño formativo o instruccional en el que se analizan las necesidades de aprendizaje y el entorno, objetivos de formación, los recursos más apropiados, diseño de evaluaciones, etc., sino que también del buen desempeño de la figura del tutor en sus dos grandes líneas de acción: la tarea académica y la tarea orientadora. La función de tutor es tan importante que si su desempeño es pobre puede echar al piso al mejor diseño de curso virtual y como se trata de un procedimiento mayéutico, su intervención es sumamente delicada al momento de motivar y orientar, debiendo propiciar la independencia del estudiante y derribar la sensación de soledad que muchas veces produce la virtualidad en un entorno de aprendizaje. Entonces, el reto del tutor en línea, consistiría en cómo mantener al estudiante lo suficientemente interesado en los contenidos propuestos para no aburrir y lograr un aprendizaje significativo.

Palabras clave: virtualidad, motivación, tutor.

1. Introducción

El diseño de un curso virtual posee una serie de etapas que en su conjunto deberían generar objetos de aprendizaje centrados en el alumno, orientados hacia el conocimiento, orientados hacia la evaluación y sin dejar de lado la participación de todos, por ende, orientado a la comunidad; todo esto independientemente si se trata de enseñar ciencias básicas u otros campos de estudio.

Si bien todas estas pretensiones son relevantes, hay una que es de vital importancia para permitir una buena experiencia de aprendizaje y es lograr que el tutor realice una adecuada interacción con los participantes pues es la cara visible de un curso virtual y su función principal la de estimular el desarrollo de las capacidades del estudiante y enriquecer su práctica educativa. Son factores clave para que el estudiante se sienta motivado a realizar la trayectoria formativa de principio a fin y por

ende un tutor debería tener la capacidad de sensar la participación de cada estudiante en cada objeto de aprendizaje para darse cuenta en qué momento es conveniente motivar. Tener claramente definido los espacios de comunicación del entorno virtual tales como el de información, producción, interacción y exhibición, ayuda en gran medida a lograr este seguimiento.

Este trabajo intenta resaltar la importancia de la motivación en un curso virtual como una de las funciones principales del tutor en línea y los mecanismos que la ponen en movimiento. En virtud de esto nos surge preguntarnos: ¿están dadas las condiciones del entorno de aprendizaje para motivar al alumno en la virtualidad?, ¿son claros los supuestos mediante los cuales se pretende estimular?

2. Marco Teórico

Partimos de la base de suponer que la propuesta pedagógica de un curso se ha diseñado correctamente desde los aspectos referidos a cómo se formulan los objetivos, cómo se organizan los contenidos, qué medios se seleccionan para satisfacer distintos estilos de aprendizaje, etc., pero además, podríamos agregar que el alumno tenga interés en realizar el curso por decisión propia. Si bien el sentido común nos indicaría que no tendríamos ningún inconveniente como tutor para con el alumno, no siempre resulta esto lineal, pues surgirán numerosas ramas por la que el estudiante podría transitar con diferentes resultados esperados y por qué no también, con diferentes motivaciones.

La psicología ha realizado numerosos abordajes sobre la motivación. De éstos, nos interesa rescatar principalmente los vinculados con el aprendizaje, previo a tratar, aunque brevemente, algunos aspectos básicos sobre el concepto de motivación.

Los planteos teóricos aportados por Tolman (1932, 1959), Lewin (1938), Rotter (1954), Atkinson (1957), Fishbein y Azjen (1975) dan a entender que la motivación se puede definir como un proceso e indicarían que depende de dos factores importantes que son la necesidad y el incentivo. La necesidad está comprendida como una condición del organismo que estimula a la ejecución conductual con una intensidad determinada, mientras que el incentivo representa el objetivo que se pretende alcanzar.

En general usamos el término “motivación” para expresar la intensidad de la fuerza que actúa sobre una persona para iniciar y dirigir la conducta de éste. Ahora bien, esta fuerza podría estar vinculada con la expectativa de logro que tiene el sujeto dado que la anticipación de metas es un poderoso determinante de la conducta lo que nos llevaría a inferir que la motivación puede ser mayor o menor en función de la posibilidad de logro del objetivo. En este sentido, Petri (1991) utiliza la palabra “motivación” para indicar las diferencias en la intensidad de una conducta, esto es, las conductas más intensas estarían relacionadas a niveles más elevados de motivación.

Según Rotter, la expectativa de logro controla las acciones futuras. Mientras que Fishbein y Azjen mencionan que las conductas razonadas de las personas están afectadas por las presiones sociales percibidas. Continuando en esta línea de pensamiento Munro (1997) incluye una orientación cultural en la que propone a la motivación como el resultado de influencias culturales y que no hay manera de entender la conducta motivada del ser humano sin articularla con variables sociales y culturales. La conducta humana, según Maslow (1943), estaría motivada por diferentes tipos de necesidades que van de lo más básico, como podrían ser las necesidades físicas y biológicas, a lo que Maslow considera como más superiores tales como seguridad, necesidades sociales y culturales, necesidades de autoestima y de autorrealización, como se muestra en la Figura 1. No obstante, este enfoque no debería verse como algo totalmente rígido en el sentido de prioridades dentro de la pirámide jerárquica, sino, más bien algo flexible, por ejemplo, hay personas que pueden sufrir privaciones con tal de conseguir algo.



Figura 1. Pirámide de Maslow - Jerarquía de necesidades.

También, las necesidades que disparan el proceso de la motivación fueron abordadas por Madsen (1980), quien menciona que se pueden agrupar en dos grandes categorías a las que denominó motivos primarios y motivos secundarios, como se observa en la Figura 2. Los primeros se refieren a los innatos y biogénicos, que se relacionan con la subsistencia del individuo, mientras que los secundarios aluden a los motivos adquiridos y psicogénicos que luego de un proceso de aprendizaje se vinculan con el

crecimiento de la persona en un entorno social/cultural.



Figura 2. Categorías de necesidades según Madsen.

3. Desarrollo del trabajo

Sin pretender llegar a una conclusión simplista, sea cual fuere la corriente psicológica en cuestión, los supuestos sobre la motivación apuntan hacia los factores personales internos tales como necesidad, interés, curiosidad y placer, a los que Ryan (1991) denomina “motivación intrínseca”, y que dado a estos factores no es necesaria una recompensa externa puesto que la actividad o respuesta conductual es gratificante per se. Pero no siempre es así, frecuentemente puede darse el caso de tener que realizar una actividad que no sea de interés propio y que mediante factores externos se desencadenen acciones para el logro de metas ya sea por un incentivo o una supresión de castigo. A este segundo tipo de motivación Ryan lo titula “motivación extrínseca”.

Estos dos últimos conceptos son los que rescataremos como de gran relevancia para un entorno de enseñanza-aprendizaje virtual puesto que ambas motivaciones son muy importantes y no excluyentes. Por esto, para el trabajo de tutor sería recomendable comprender los mecanismos que permitan incrementar la motivación intrínseca del alumno en un entorno virtual y mantenerla en un nivel alto. También puede ser necesario utilizar incentivos y estímulos externos para lograr un adecuado nivel de motivación extrínseca que potencie la probabilidad de que el alumno se encuentre interesado en la temática abordada.

Según lo dicho nos resulta indiferente no preguntarnos sobre cual sería la motivación para querer aprender. En este sentido Johnson y Johnson (1985) indican que hay muchos elementos que pueden influir y por esto la idea de querer aprender va más allá de sólo aprender. En el siguiente esquema de la Figura 3 se resumen algunos factores que los citados autores consideran que pueden propiciar la motivación para el aprendizaje.

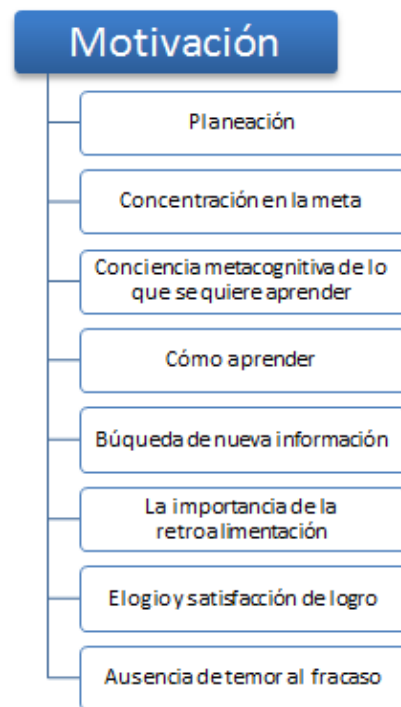


Figura 3. Motivación para aprender según Johnson y Johnson.

No obstante, y sin dejar de tener en cuenta estos elementos estimulantes, cabe notar que cada alumno se motiva por diferentes razones, lo que nos hace reflexionar sobre lo limitado que puede resultar aplicar un mecanismo motivacional para que sea efectivo. Una misma actividad incentivadora dispara diferentes respuestas, incluso en un mismo alumno en distintos momentos. En virtud de esto último, la individualización tiene una mayor preponderancia y es uno de los rasgos más notorios que, como tutores virtuales, será necesario trabajar para pensar en una buena estrategia motivacional “personalizada” y efectiva. Ahora, la cuestión que se nos ocurre es el como lograr ajustar una estrategia motivacional para cada caso. Pues

bien, seguramente surgirían heterogéneas herramientas que ayudarían a encontrar una estrategia que resulte lo más adecuada posible. Particularmente, entre las herramientas virtuales disponibles actualmente destacaríamos la utilización de los foros como una de las más importantes y de uso primario, pues es una manera de “ver” qué es lo que piensa el alumno, aunque dependa mucho de la sinceridad con la que participa. A su vez, los foros permiten un ejercicio de pertenencia grupal en donde los alumnos entablan relaciones que los motivará a esforzarse en realizar las tareas.

Si bien no está estrictamente relacionado con ambientes virtuales de aprendizaje, rescatamos la postura de Paava (2001) en cuanto a los efectos de la percepción del alumno en relación con los demás participantes sobre la motivación. Paava menciona que la dimensión de sentirse aceptado positivamente en un grupo, para nuestro caso el foro, ejerce una valoración positiva sobre la motivación intrínseca y que, por el contrario, si se disminuye la sensación de aceptación, se ejerce una valoración negativa sobre la motivación. Esta es la razón por la cual opinamos que la utilización de los foros es altamente distinguible puesto que es poderosa tanto para conocer al alumno como para construir lazos grupales que promuevan la motivación mutua. La idea, y tal vez el punto óptimo, es que no sea necesario llegar a la motivación de los estudiantes, sino más bien, crear un espacio de construcción de conocimiento que permita la automotivación. Por lo antes comentado todo parece imposible, pero hay aspectos tales como los expresados en la Figura 4 que pueden jugar un interesante rol orientador para el tutor en su manera de generar un espacio educacional que propicie la automotivación.

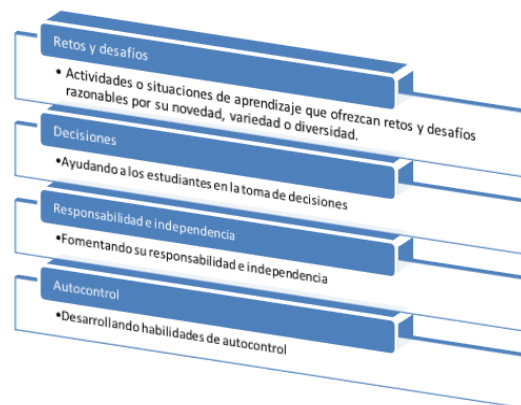


Figura 4. Algunos aspectos que pueden promover la automotivación del alumno virtual.

Otras consideraciones que son independientes de la herramienta de comunicación a utilizar pero que pueden ser útiles al momento de motivar en un ambiente en donde predomina la comunicación no gestual son:

- Valorar el esfuerzo.
- Enseñar a atribuir el éxito a variables controlables.
- Insistir en lo positivo antes que criticar lo negativo.
- Exigir de forma realista y comprensiva.
- Cuidar que todos los estudiantes tengan una oportunidad razonable de triunfar.
- Asegurarse de que las instrucciones sobre lo que se espera de ellos sean claras.
- Definir tiempos razonables para la realización de actividades.

Por último, y aunque pueda parecer más que evidente, no podemos terminar esta introducción sobre el momento de motivar en un ambiente virtual sin subrayar que aún queda mucho por decir acerca de este aspecto. Aquí hemos trabajado tan sólo unos de los tantos ingredientes que conforman ese contemporáneo mar de registros escritos sobre la motivación en una virtualidad en la que casi todo se debe lograr a través del lenguaje escrito para producir una motivación asertiva comprendiendo a su vez la dificultad que se puede presentar en la interpretación de estos textos, tergiversaciones y vacíos.

4. Discusión

La noción de motivación pareciera estar fuertemente influenciada por una perspectiva clásica, es decir las categorías de intrínseco / extrínseco (Vansteenkiste et al., 2006; Sansone & Harackiewicz, 2000; Deci & Ryan, 2000, 1999, 1985; Cameron & Pierce, 1994), pero también por la teoría de aprendizaje de Ausubel (1978) donde menciona que se debe vincular los nuevos contenidos con los aprendizajes previos.

En una primera reflexión podríamos decir que no es sencillo y ronda lo sutil saber cuándo podríamos como tutores disparar una motivación intrínseca sin que se transforme en una motivación extrínseca. Una segunda reflexión se nos presenta sobre el tercer elemento, es decir, la vinculación de los conocimientos previos. En este caso no resulta tan directa una articulación pues muchas veces la perspectiva del tutor puede resultar muy diferente a la del alumno, incluso la lógica de aplicación de ambos actores también es a veces distinta. Sin dejar de tener presente este posible inconveniente, es importante mencionar que el dominio de nuevos materiales le da al estudiante una figura a la que Schunk (1991, p. 209) denomina autoeficacia la cual se sustenta, entre otros factores, en la experiencia previa.

Rescatar esta experiencia previa sería un punto muy relevante para disparar la motivación del estudiante en el logro del abordaje de nuevos materiales ya que el éxito fortalece un pensamiento de eficacia personal.

Otro punto que no se debería dejar de lado en un entorno virtual es el sentido de comunidad pero desde una perspectiva competitiva de logro. Los alumnos evalúan sus capacidades comparándose con otros. Su éxito en relación a otros eleva la autoeficacia, mientras que al ser superado por otros, la debilita (Bandura, 1997).

El logro de los objetivos planteados en las diferentes actividades se ponen en evidencia mediante el feedback del tutor y es éste mecanismo el que puede resaltar o disminuir el sentido de autoeficacia en relación a cómo se realice la devolución. Un feedback pobre podría dar la sensación al alumno que no se ha prestado mucha atención a su trabajo, mientras que por el contrario,

resalta la capacidad personal proyectando la motivación necesaria hacia la siguiente actividad.

Un cierto grado de autonomía será necesario por parte del estudiante para que la acción motivadora del tutor sea efectiva pues independientemente de tener las mejores intenciones, el estudiante tiene que ser consciente de que él es el único responsable de su aprendizaje y de su trabajo. Pero este aspecto también, como tutores, debemos fomentarlo para mantener un nivel motivacional elevado y para ello algunas herramientas con las que podemos contar por ejemplo: la utilización de autoinstrucciones en las que se indica claramente lo que debe hacer; definir objetivos alcanzables pues propone una estrategia para lograr la autoeficiencia del alumno. En general, las aptitudes comunicativas del tutor influyen notablemente en la interacción con sus estudiantes y por ende también influye en su estrategia motivacional. Su saber hacer, entendimiento y respeto mutuo favorecen la creación de un buen clima que promueve la motivación, en consecuencia de un entorno de enseñanza-aprendizaje más propicio.

Si bien no hemos sido explícitos sobre la enseñanza de las ciencias básicas queremos dejar en claro que el concepto de la motivación en la virtualidad es aplicable para todos los campos de estudio pero aún más en las ciencias básicas debido a la poca oferta educativa de la Argentina en este sentido. Simplemente con observar una pequeña reseña estadística suministrada por la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación de la Argentina de agosto del 2011 nos damos cuenta de lo poco que se ha desarrollado la oferta a distancia o virtual tanto a nivel público como privado de la educación de las ciencias básicas en relación a otras áreas de conocimiento tal como puede observarse en la Figura 5. Esto nos motiva para seguir difundiendo la importancia de la virtualidad y la motivación como un potente empuje de la educación superior y en especial de las ciencias básicas.

Oferta académica "a distancia/virtual" de universidades públicas y privadas según rama disciplinaria a nivel académico de grado

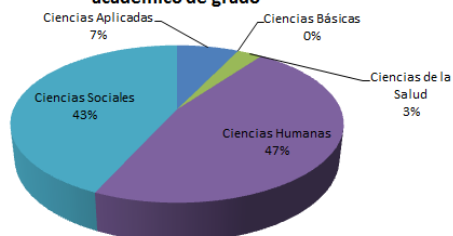


Figura 5. Fuente: Elaboración propia en base a los datos registrados en "Títulos Oficiales" de la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación. Agosto 2011.

5. Conclusión

La motivación es un componente fundamental en el espacio formativo y más aún en el ambiente virtual. Además de los propios motivos que pueda tener un estudiante para aprender, la motivación es una energía que lo impulsa a realizar todos los recorridos que plantea una propuesta formativa virtual y además proporciona un andamiaje que le permite resolver problemas y realizar actividades, a su vez le brinda el sentido de orientación para favorecer su autonomía. No hay que dejar de tener presente que existe una relación estrecha sobre el aprendizaje y los aspectos motivacionales de comportamiento actitudinal del estudiante y que en muchos casos la emocionalidad juega un rol de relevancia.

El tutor virtual no puede escapar de su responsabilidad de garantizar la colaboración, construcción, comunicación, dinamización de todos los participantes de un ambiente virtual de aprendizaje, es por esto que debe guiar, aconsejar, preguntar, impulsar y principalmente saber cuándo motivar, en definitiva ser un verdadero agente de cambio.

6. Referencias

- [1] J. Atkinson. "Motivational determinants of risk-taking behavior". *Psychological Review*. Vol. 64, pp. 359-372. 1957.
- [2] D. P. Ausubel. "Educational Psychology: A Cognitive View". New York: Rinehart & Winston. 1978.
- [3] A. Bandura. "Self-efficacy. The exercise of control". New York: Freeman. 1997
- [4] J. Cameron & W. D. Pierce. "Reinforcement, Reward, and Intrinsic Motivation: A Meta analysis". *Review of Educational Research*. Vol. 64 (3), pp. 363-423. 1994.
- [5] E. L. Deci & R. M. Ryan. "A motivational approach to self: Integration in personality". En R. Dienstbier (Ed.), *Nebraska symposium on motivation: Vol. 38. "Perspectives on motivation"*. pp. 237-288. Lincoln, NE: University of Nebraska Press. 1991.
- [6] E. L. Deci & R. M. Ryan. "The "What" and "Why" of Goal Pursuits: Human Needs and the Self-determination of Behavior". *Psychological Inquiry: An International Journal for the Advancement of Psychological Theory*, Vol.11 (4), pp. 227-268. 2000.
- [7] M. Fishbein & I. Azjen. "Belief, attitude, intention and behavior: An introduction to theory and research". Addison-Wesley, Reading, MA. 1975.
- [8] R. Johnson & D. W Johnson. "Warm-ups, Grouping Strategies, and Group Activities". Edina, Minnesota, Interaction Book Company. 1985.
- [9] K. Lewin. "The conceptual representation and the measurement of psychological forces". Duke University Press, Durham, N.C. 1938.
- [10] K.B. Madsen. "Teorías de la motivación". En B.B. Wolman (ed.): *Manual de Psicología General*, Vol 4, pp. 19-23. Barcelona. Martínez Roca. 1980.
- [11] A.H. Maslow. "A Theory of Human Motivation". *Psychological Review*. Vol. 50. 1943.
- [12] D. Munro. "Levels and processes in motivation and culture". En D. Munro, J.E. Schumaker y S.C. Carr (eds.): "Motivation and Culture". pp. 3-15. Nueva York: Routledge. 1997.
- [13] M. Paava. "Motivation and perceived relatedness". Paper presented at Meeting of the Midwestern Psychological Association, Chicago. USA. 2001.
- [14] H.L. Petri. "Motivation. Theory, Research, and Applications". Belmont, California: Wadsworth Publishing Company. 1991.
- [15] J. Rotter. "Social Learning and Clinical Psychology". Englewood Cliffs, NJ Prentice - Hall. 1954.
- [16] C. Sansone, & J. Harackiewicz. "Intrinsic and Extrinsic Motivation: The Search for Optimal Motivation and Performance". San Diego: Academic Press. 2000.
- [17] D. H. Schunk. "Self-efficacy and academic motivation". *Educational Psychologist*. Vol. 26(3), pp. 207-231. 1991.

- [18] E.C. Tolman. "Purposive behavior in animals and men". Appleton-Century, New York. 1932.
- [19] E.C. Tolman. "Principles of purposive behavior", pp. 92-157 en S. Koch (Dir.), Psychology: a study of a science, Vol.II, Mc Graw-Hill, New York. 1959.
- [20] M. Vansteenkiste, W. Lens & E. L. Deci. "Intrinsic versus Extrinsic Goal Contents in Self-determination". Theory: Another Psychologist, Vol. 41 (1), pp. 19-31. 2006.

EL USO DE SOFTWARE ESPECIFICOS EN LAS CLASES DE MATEMÁTICAS EN LA CIUDAD DE RIO GALLEGOS: DIAGNOSTICO DE SITUACION

Maglione, Dora Silvia

Universidad Nacional de la Patagonia Austral
Río Gallegos, Argentina
dmaglione@disytel.net

RESUMEN

La inserción de las tecnologías en las aulas tiene una presencia cada vez más marcada en la política educativa tanto a nivel mundial, como nacional, sin embargo poco se sabe acerca de lo que realmente ocurre en las escuelas de la ciudad de Río Gallegos sobre el abordaje de las TIC en las actividades escolares.

Existe abundante bibliografía que apoya el hecho de que en las clases de Matemática el uso de programas específicos favorece la adquisición de conceptos abstractos, además de ser motivadores, permitir trabajar con la diversidad y adecuarse a los distintos ritmos de los estudiantes, entre otros beneficios.

La mayoría de los colegios de la ciudad de Río Gallegos cuentan con laboratorios de informática, y muchos de los estudiantes han sido beneficiados por el programa Conectar-Igualdad¹, que les permite disponer de equipamiento individual al igual que a los docentes.

Para poder llevar adelante acciones que favorezcan el uso adecuado de las TIC dentro del aula en las clases de matemática, se realizó un estudio sobre los docentes en actividad en la ciudad. En este trabajo se ofrecen algunos resultados sobre el conocimiento y uso de programas específicos matemáticos dentro del aula, identificando variables que influyen en la decisión de su utilización o no, la manera en que se lo usa, los problemas que se presentan y la forma en que afecta los procesos de enseñanza y aprendizaje, entre otras.

Palabras clave: Enseñanza de la Matemática, Software específicos, Nivel Medio

¹ Creado por Decreto 459/10 como una política de inclusión digital de alcance federal, e implementado en conjunto por Presidencia de la Nación, la Administración Nacional de Seguridad Social (ANSES), el Ministerio de Educación de la Nación, la Jefatura de Gabinete de Ministros y el Ministerio de Planificación Federal de Inversión Pública y Servicios. El programa recorre el país distribuyendo netbooks a todos los estudiantes y docentes de escuelas secundarias, especiales e institutos de formación con la intención de lograr una sociedad alfabetizada en las TIC

1. INTRODUCCIÓN

Existen muchas investigaciones que aseguran que las TIC permiten desarrollar metodologías novedosas y flexibles en los procesos de formación en el área de las matemáticas utilizando software específicos (García, 2011; Acosta, 2005; Iranzo & Fortuny, 2009; Acosta Mejía & Rodríguez, 2001; Bohorquez (2004), Balderas (2002), Parodi, Ferreyra, Scarímbolo & Rechimont (2009), Rodríguez & Hoyos (2010), entre otros), y muchas otras que indagan sobre las creencias o percepciones de los docentes que permiten o impiden el llevar adelante experiencias áulicas mediante el uso de las TIC (Ramírez, Cañedo, Salamanca (2011); Riascos, Avila & Quintero (2009); Vesga & Hurtado (2013); Vesga & Vesga (2012); Paraskeva et al (2007); entre otros). A fin de caracterizar a los docentes de la ciudad de Río Gallegos en cuanto a su relación con el uso de software específicos como herramienta en la enseñanza de la matemática se hizo un relevamiento usando diversas técnicas. Los datos fueron analizados usando técnicas para datos cuantitativos y cualitativos.

2. Desarrollo del trabajo

Los interrogantes planteados para conocer la situación de los docentes en relación a las TIC y a los software específicos fueron los siguiente:

1. Los docentes de matemática de la ciudad de Río Gallegos incorporan herramientas tecnológicas en sus clases?
2. Cuáles son las razones que prevalecen al momento de optar por el uso o no de programas interactivos?
3. Si las incorporan en sus clases, las valoran en su carácter de herramientas favorecedoras para la construcción del saber matemático por parte de los estudiantes?
4. Si las incorporan, cómo consideran que deben pensarse las clases en este contexto?, cómo debe

diseñarse la intervención pedagógica?, cómo y qué evaluar en estos nuevos contextos?

5. Cómo impactan en el desarrollo curricular a nivel aula los procesos educativos que involucran el incorporar software específico?

Para dar respuesta a las anteriores se usaron los siguientes instrumentoss:

- Encuesta estructurada: se utilizó para el análisis descriptivo de los docentes de matemática de nivel medio con la finalidad de caracterizar distintos aspectos de la muestra (y mediante inferencia sobre la población).
- Observación no participativa de clases con uso de software: con la intención de ver el tipo de uso que hacen los docentes de programas matemáticos específicos.
- Entrevista a algunos docentes cuyas clases fueron observadas, para intentar profundizar sobre determinados aspectos que hicieron a la puesta áulica.

Para el relevamiento de información se consideraron los 17 colegios provinciales de educación secundaria, 6 colegios de educación privada y dos escuelas Técnicas, todos de la ciudad de Río Gallegos. En los mismos en el área de Matemática había 80 docentes que se encontraban frente a alumnos en los últimos tres meses del año 2014. El tamaño de muestra utilizado fue de 72 individuos (este número fue elegido para dar una protección muy grande a la confiabilidad de los test y trabajar con un error de 0.001 para cada prueba individual y con una precisión de 94%, de manera que el error global fuera del 5% en el peor de los casos).

Para dar respuesta a las anteriores cuestionamientos, se midieron distintos indicadores ya sea en el instrumento utilizado para recabar información de la muestra como en la observación de clases no participativas; los que pueden ser resumidos en la Tabla 1.

3. Conclusión

Los datos analizados permiten concluir en relación al primer cuestionamiento, que más de la mitad de los docentes (57%) aseguran utilizar la computadora en el aula, y el 49% lo hace mediante el uso de programas matemáticos específicos. El principal software utilizado es el Geogebra, y luego le siguen programas que permiten graficar funciones. Los utilizan principalmente para el análisis de funciones y gráficos, para la resolución de problemas y como introductorias o disparadoras de determinadas temáticas, en menor medida para actividades de exploración y construcción (en general en temáticas asociadas a la geometría y al análisis de gráficos y funciones).

Respecto del segundo interrogante, los docentes que sí usan programas consideran que las ventajas que se obtienen son el de mayor motivación en el alumnado al ser las clases más entretenidas y dinámicas, que facilita la “visualización” de conceptos abstractos al poder manipular los objetos lo que posibilita que el aprendizaje resulte más significativo, y además los gráficos se realizan de mejor manera con menor pérdida de tiempo, también permite la autoevaluación y comprobación de resultados, ofrecen diversas alternativas para el acercamiento a determinados conceptos. Sin embargo, resaltan como negativo problemas técnicos (fallas de equipos, problemas con el software,...), las actividades requieren más tiempo, y suelen surgir focos de dispersión dentro del aula.

Los principales motivos por los que los docentes no usan software en el aula son falta de tiempo, el desconocimiento de actividades didácticas que utilicen tecnologías y los relacionados a problemas de infraestructura y actitudinales por parte de los estudiantes, y en menor medida el desconocimiento tecnológico. Para este colectivo de profesores, el uso de los programas (en el caso de que se decidieran a utilizarlos) estaría relacionado con la realización de tarea y de apoyo a los estudiantes, al igual que para introducir conceptos, pero no hay una prevalencia en sus imaginarios de usarla como dispositivos amplificadores del conocimiento para generar construcción del mismo. Las principales desventajas que consideran para su uso es la dispersión y uso inapropiado que puedan llegar a hacer los estudiantes, mayor demanda de tiempo

para los mismos ya que deberían familiarizarse con la herramienta, mayor demanda del tiempo de los docentes en la preparación para llevar adelante estas propuestas y luego los problemas de infraestructura relacionados a la falta de equipamientos en el aula o problemas técnicos.

El tercer interrogante está ligado al impacto sobre el estudiante. Los docentes que han realizado prácticas mediadas por TIC, consideran que se mejora la calidad y eficiencia de la situación de formación, los estudiantes participan más, hay una mejor comprensión de los objetos y sus relaciones o propiedades, además permite adaptarse a los distintos ritmos individuales, hay un mayor rendimiento en el estudiante y hay consenso respecto de que favorece la elaboración de conjeturas por parte del alumnado, además que también se desarrollan otras competencias digitales. Los docentes que no han utilizado software en sus prácticas, si bien no son muy pesimistas respecto de las cuestiones anteriormente detalladas, difieren en las apreciaciones de los que sí ya cuentan con la experiencia, siendo bastante diferenciadas algunas de ellas. En la tabla 2 se observan los p-valores para tablas de contingencia entre los que usan y no utilizan software en el ámbito áulico respecto de las variables indicadas en la primera columna, las cuales son categóricas ordinales. Estas últimas se consideraron en las escalas en que fueron tomados los datos (totalmente de acuerdo, de acuerdo, en desacuerdo, totalmente en desacuerdo), y en una clasificación más simple de respuesta favorable o desfavorable agrupando las categorías en dos grupos. Las variables (que por simplicidad van a ser nombradas como aparecen entre paréntesis y en itálica) *eficiencia, calidad, participación, comprensión, ritmos, rendimientos, competencias, puesta en marcha y tiempo* dan estadísticamente diferentes para las categorías de los dos grupos indicando asociación entre ellas y la condición de usar o no software en clase. Si se categoriza en opinión favorable / desfavorable las variables *ritmos, rendimiento, competencias y puesta en marcha* no dan estadísticamente diferentes para los dos grupos. El cociente de chances entre las variables *eficiencia, calidad, participación, comprensión, tiempo* categorizadas como Desfavorable/Favorable y la del uso o no de

programas en clase indica que existe asociación positiva entre ambas. En el caso de una mayor eficiencia de los procesos de enseñanza y de aprendizaje, los que no utilizan software tienen una chance de casi 3.8 veces más de registrar una opinión desfavorable respecto de los que sí lo hacen. Para una mejora en la calidad educativa, el cociente de chances indica que los que no utilizan programas tienen una chance de tener más de 2.7 veces una opinión desfavorable respecto de los que sí los usan. Respecto de una mayor participación del alumnado en clase, los que no usan programas tienen una chance de tener una opinión desfavorable de casi más del 7 veces respecto de los que sí lo usan. Los que no utilizan software tienen 2 veces más de chance de tener una opinión desfavorable respecto a la mejora de la comprensión por parte de los estudiantes que los que sí lo hacen. En el caso de una mayor demanda de tiempo la asociación es negativa a diferencia de las anteriores, hay una chance de 5 veces más que los que sí usan tengan una opinión desfavorable respecto de los que no hacen.

Sin embargo, en ambos grupos hay una percepción de que los programas benefician que los estudiantes elaboren conjeturas. Según los profesores que han tenido experiencias con el uso de los software, éstos permiten que los alumnos profundicen algunas habilidades cognitivas tales como comparar, validar producciones, relacionar conceptos, el de deducir, entre las más destacadas.

Algo a destacar es que ambos grupos coinciden en que para llevar adelante este tipo de actividades se requiere de algún tipo de acompañamiento en el aula.

De acuerdo a Armella (2002) hay dos posibilidades para el papel que desempeñan las TIC en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la matemática:

- Como amplificadores del conocimiento matemático (es decir, hacer cálculos más rápidos)
- Como reorganizadores cognitivos (instrumentos psicológicos), es decir el hacer cosas nuevas y reorganizar las anteriores en función de las nuevas posibilidades.

Son los docentes los que permiten que el software se convierta en instrumento al cambiar la

intención curricular. Estas dos opciones se encuentran presentes en las aulas de los colegios de Río Gallegos, siendo la más observada la de amplificador del conocimiento. Se observaron a tres docentes que intentaron llevar adelante actividades que usaran a la herramienta como amplificador del conocimiento y de otros usos y a tres docentes que lo hacían como reorganizador cognitivo diseñando secuencias didácticas en el que se usara la herramienta.

Para las dos últimas cuestiones, las conclusiones se basan más en lo observado en las clases y en los diálogos con los docentes que llevarán adelante dichas experiencias, tanto en aquellas en que se usó la herramienta como un reorganizador cognitivo, como en las que fueron simplemente amplificadores del conocimiento y de otros usos.

Para el grupo de docentes que llevó adelante secuencias didácticas, se requirió de mucho trabajo previo tanto para la elaboración de las actividades diseñadas en estos contextos (que no son las mismas que para lápiz y papel), debieron prever distintas posibles resoluciones de los estudiantes, compartir interrogantes y/o dificultades y formas alternativas de dar respuestas a posibles imprevistos, al igual que analizar si la herramienta era un potencial obstáculo al trabajo que se pretendía o si lo favorecía. Al armar una secuencia de actividades hay que repensar los enunciados, reflexionar sobre el orden de las mismas en la secuencia, detectar saltos entre una y otra actividad, reflexionar sobre qué herramientas del software deben habilitarse a los estudiantes, encontrar nuevos sentidos a las nociones matemáticas.

La organización grupal resultó ser la mejor, ya que eso alivia la gran demanda del docente en este tipo de actividades; además cuando trabajan en éstas de manera individual hay menos riqueza al no poder discutir con otros compañeros posibles alternativas y el docente no puede satisfacer la demanda de todo lo que provoca algo de pérdida de interés y desorden en el aula. Las puestas en común de las producciones fueron instancias altamente positivas, ya que los alumnos no sólo tomaron contactos con otras maneras de arribar a los resultados, sino que

también afianzaron otros conceptos utilizados en las mismas.

El uso del software tuvo efecto en las componentes cognitivas, afectivas y de comportamiento, siendo más destacables el avance en las dos primeras al lograr que los estudiantes manifestaran agrado, interés e implicancia en las actividades propuesta y en el caso de la tercera fue igual o mejor pero no peor que en las actividades en lápiz y papel.

Las consignas deben ser claras por parte del docente para evitar que los estudiantes estén desorientados respecto al trabajo que deben realizar; además se debe prever formas alternativas de trabajo en el caso de que haya fallas técnicas, cortes de luz, falta de equipamientos,...; el profesor debe poder decidir cuándo usar y cuando dejar de usar la herramienta en el caso de que obstaculice el trabajo. También debe prever la manera en que lo trabajado quede plasmado de alguna forma en la carpeta. Y se deben tomar decisiones sobre la manera de conservar los archivos de los estudiantes para un posterior análisis de las distintas producciones.

El docente debe ser lo suficientemente dúctil para poder adaptarse a los razonamientos lógicos de los estudiantes, realizar preguntas adecuadas para que sigan descubriendo relaciones o para que descubran los errores en los que están incurriendo.

Todas las actividades en los que los estudiantes deben realizar construcciones, explorar, conjeturar demandan tiempo. Una dificultad por la que atravesaron muchos de los docentes fueron la falta de clases en las escuelas por distintos motivos (paros, retenciones de actividades, problemas de infraestructura, cortes de agua, cortes de luz,...), lo cual les obligó a tomar decisiones respecto de cómo reorganizar los contenidos curriculares en tiempos cada vez más escasos, lo cual también juega en contra al momento de decidir si llevar o no adelante este tipo de propuestas.

El otro grupo de docentes, en realidad utilizó la herramienta como una potente calculadora, lo cual no modifica la forma en que habitualmente se trabaja con lápiz y papel, es

hacer lo mismo pero con una herramienta más novedosa y rápida.

De manera muy sintética en la tabla 3, se resumen estas dos maneras de utilizar los programas en actividades áulicas según lo observado en las aulas.

Las TIC pueden usarse haciendo lo mismo que podría hacerse con lápiz o papel (en el caso de usar la computadora como un amplificador del conocimiento), o utilizar todo su potencial para hacer algo más renovador y constructivo para el proceso de formación. La escuela debe cambiar para adaptarse a esta era de la información y el conocimiento, con lo cual los docentes también deben renovar sus prácticas incorporando las tecnologías. Para esto no se debería hacer un uso ingenuo de las mismas (lo mismo que con lápiz y papel), sino que deben ser diseñadas específicamente para poder utilizarlas en estos contextos. En las prácticas usando software dinámicos las actividades deberían ser menos direccionadas y con más exploración por parte del sujeto.

Como conclusión, podemos decir que los matemáticos a través de los tiempos han usado distintas herramientas tecnológicas para hacer matemática, y los programas son una más. Hay interés por parte de los docentes de la ciudad de Río Gallegos por intentar llevar experiencias al aula con el uso de software, sin embargo todavía muchos no se animan. Un trabajo colaborativo y de acompañamiento entre instituciones formadoras de docentes y los profesores de nivel medio sería quizás una forma de romper las barreras de temor que impiden llevar adelante propuestas renovadas al aula mediante el uso de las TIC.

4. Referencias

- [1] Acosta Gempeler, M. (2005) Geometría experimental con Cabri: una nueva praxeología matemática. Educación Matemática, 17 (3), 121-140.
- [2] Acosta M., Mejía C., Rodríguez C. (2011). Resolución de problemas por medio de matemática experimental: uso de software

de geometría dinámica para la construcción de un lugar geométrico desconocido. *Revista Integración Escuela de Matemáticas Universidad Industrial de Santander*, 29 (2), 163–174.

- [3] Armella, L. (2002). Calculadoras algebraicas y aprendizaje de las matemáticas. *Formación de Docentes sobre el Uso de Nuevas Tecnologías en el Aula de Matemáticas*.
- [4] Balderas, A. (2002). Didácticas de las matemáticas en Internet. *Comunidades educativas y ambientes virtuales: Situación actual y perspectiva*.
- [5] Bohórquez, L.A. (2004). Sobre las formas efectivas de incorporar el software Cabri-Geometrie en la enseñanza de conceptos geométricos en el bachillerato. *Revista de Estudios Sociales*, 19, 106-109.
- [7] Iranzo, N. , Fortuny,J. (2009). La influencia conjunta del uso de geogebra y lápiz y papel en la adquisición de competencias en el alumnado. *Enseñanza de las Ciencias*, 27 (3), 433-446.
- [8] García,M. (2011). Evolución de actitudes y competencias matemáticas en estudiantes de secundaria al introducir Geogebra en el aula.
- [9] Paraskeva, F. & AL. (2007). Individual Characteristics and Computer Self-efficacy. *Computers & Education* (doi: 10.1016/j.compedu.20 - 06.10.006) (01-07-2011).
- [10] Parodi, C., Ferreyra, N., Scarímbolo,M.D., Rechimont, E. (2009). El trabajo conjetural con el uso de GeoGebra. CIEMAC, VI Congreso IntL. sobre enseñanza de la matemática .
- [11] Ramírez, E., Cañedo, I., Salamanca, M. (2012). Las actitudes y creencias de los profesores de secundaria sobre el uso de Internet en sus clases. *Revista Científica de Educomunicación* 38 (19), 147-155. ISSN: 1134-3478; páginas
- [12] Riascos Erazo, S., Ávila Fajardo, G., Quintero Calvache D. (2009). Las TIC en el aula: percepciones de los profesores universitarios. *Informática Educativa Universidad de La Sabana, Facultad de Educación* ISSN 0123-1294, 12(3), 133-157
- [13] Rodriguez, G., Hoyos, V. (2010). Funcionalidad de juegos de estrategia virtuales y del software Cabri-Geometre II en l aprendizaje de la simetría en secundaria. *PNA*, 4(4), 161-172.
- [14] Vesga, L.; Hurtado, D. (2013). La brecha digital: representaciones sociales de docentes en una escuela marginal. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 11 (1), 137-149.
- [15] Vesga, L.; Vesga, J. (2012). Los docentes frente a la incorporación de las TIC en el escenario escolar. *Revista Historia de la Educación Latinoamericana*, 14 (19), 247-263

DOCENTES EN RELACION AL USO DE PROGRAMAS ESPECÍFICOS EN MATEMATICA		Indicadores
Características Generales	Personales	-Edad -Tipo de Formación -Antigüedad -Realización de capacitaciones
	En relación a las TIC	- Formación en TIC - Posesión de equipamiento personal - Tipo de usos generales en la computadora - Conexión a internet - Conocimientos de software matemáticos específicos

		- Utilización de la computadora para actividades de docencia
Utilización de software en el aula	En relación al docente (representaciones/percepciones)	- Motivos por el uso o no uso de software en clases - Ventajas / desventajas con el uso o no uso de programas matemáticos - Eficiencia del proceso de formación - Demanda de tiempo extra por parte del docente
	En relación al estudiante	- Participación del estudiante en esos contextos - Habilidades que se propician en el estudiante - Mejoras en los niveles de comprensión por parte de los alumnos - Adaptación a los ritmos individuales - Variación en el rendimiento del estudiante - Posibilidad de elaboración de conjeturas - Desarrollo de nuevas competencias digitales en los alumnos
	En relación a la gestión de clase	- Tipo de utilización dado al software (amplificador de conocimiento o reorganizador cognitivo) - Mejoras / cambios en la gestión de clase - Tipo de actividades planteadas - Tiempos para la implementación de actividades - Apoyo dentro del aula de pares - Adaptación del docente en esos contextos - Calidad del proceso de formación usando software - Problemas tecnológicos - Organización del alumnado - Actitudes de los estudiantes ante la propuesta - Desempeño de los alumnos - Ductilidad del docente- Tipo de evaluación - Tipo de evaluación

DOCENTES EN RELACION AL USO DE PROGRAMAS ESPECÍFICOS EN MATEMATICA		Indicadores
Características Generales	Personales	-Edad -Tipo de Formación -Antigüedad -Realización de capacitaciones
	En relación a las TIC	- Formación en TIC - Posesión de equipamiento personal - Tipo de usos generales en la computadora - Conexión a internet - Conocimientos de software matemáticos específicos - Utilización de la computadora para actividades de docencia
Utilización de software en el aula	En relación al docente (representaciones/percepciones)	- Motivos por el uso o no uso de software en clases - Ventajas / desventajas con el uso o no uso de programas matemáticos - Eficiencia del proceso de formación - Demanda de tiempo extra por parte del docente
	En relación al estudiante	- Participación del estudiante en esos contextos - Habilidades que se propician en el estudiante - Mejoras en los niveles de comprensión por parte de los alumnos - Adaptación a los ritmos individuales - Variación en el rendimiento del estudiante - Posibilidad de elaboración de conjeturas - Desarrollo de nuevas competencias digitales en los alumnos
	En relación a la gestión de clase	- Tipo de utilización dado al software (amplificador de conocimiento o reorganizador cognitivo) - Mejoras / cambios en la gestión de clase - Tipo de actividades planteadas - Tiempos para la implementación de actividades - Apoyo dentro del aula de pares - Adaptación del docente en esos contextos - Calidad del proceso de formación usando software - Problemas tecnológicos - Organización del alumnado - Actitudes de los estudiantes ante la propuesta - Desempeño de los alumnos - Ductilidad del docente- Tipo de evaluación - Tipo de evaluación

Tabla 1: Indicadores en el instrumento utilizado y en las clases observadas

Variable	Con las cuatro categorías	Favorable / Desfavorable	
Mayor eficiencia del proceso de e-a (<i>eficiencia</i>)	$\chi^2=0.0001^*$	$\chi^2=0.0001^*$	$RO_{1/2}=3.78^*$
Mejora en la calidad de la enseñanza (<i>calidad</i>)	$\chi^2=0.0002^*$	$\chi^2=0.0379$	$RO_{1/2}=2.76^*$
Mayor participación del alumnado (<i>participación</i>)	$\chi^2=0.0001^*$	$\chi^2=0.0001^*$	$RO_{1/2}=7.04^*$

Mejora el nivel de comprensión en los alumnos (<i>comprensión</i>)	$\chi^2=0.0001^*$	$\chi^2=0.0361$	$RO_{1/2}=2.28^*$
Trabajo según ritmos individuales (<i>ritmos</i>)	$\chi^2=0.0001^*$	$\chi^2=0.6741$	
Mayor rendimiento del estudiante (<i>rendimiento</i>)	$\chi^2=0.0016^*$	$\chi^2=0.1742$	
Desarrollo de nuevas competencias (<i>competencias</i>)	$\chi^2=0.0095^*$	$\chi^2=0.1382$	
Adaptación del docente en la puesta (<i>puesta en marcha</i>)	$\chi^2=0.0196$	$\chi^2=0.0810$	
Mayor demanda de tiempo (<i>tiempo</i>)	$\chi^2=0.0001^*$	$\chi^2=0.0001^*$	$RO_{1/2}=0.20^*$
Apoyo de pares (<i>apoyo</i>)	$\chi^2=0.5787$	$\chi^2=0.2678$	

Tabla 2: prueba de asociación de variables indicadas y los grupos que usan y no usan software en el aula. Se muestran los p-valores en el caso del test de asociación entre variables (χ^2) y los cocientes de chances u odds ratios para tablas 2x2 ($RO_{1/2}$) en el caso de obtener un valor significativo.

CLASES CON USO DE PROGRAMAS MATEMATICOS		
El software como un Reorganizador cognitivo	Docente	<ul style="list-style-type: none"> • Requiere de mucho trabajo previo para el armado de las actividades • Mucha demanda por parte de los estudiantes • Debe ser dúctil a los razonamientos de los alumnos • Debe dar respuesta a problemas técnicos, de software y matemáticos • Debe tomar decisiones de acuerdo a la dinámica y problemas que se vayan presentando • Debe ser clara en las consignas para no crear inquietudes en el aula
	Alumnos	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor motivación • Favorece la exploración y elaboración de conjeturas • Para muchos una manera de acercarse a las matemáticas • Aumenta la participación • Mejora en el vocabulario específico y la forma de comunicar
	La clase	<ul style="list-style-type: none"> • La mejor organización fue la grupal • Falta de tiempo para cumplimentar todas las actividades previstas por el docente • Se necesita apoyo de pares • Las producciones deben quedar plasmadas de alguna manera en el cuaderno de clase
El software como un Amplificador del conocimiento	Docente	<ul style="list-style-type: none"> • Ganancia de tiempo en la realización de gráficos • Disminuye la tarea de corrección al ser la herramienta un "comprobador" de resultados
	Alumnos	<ul style="list-style-type: none"> • Se pueden autoevaluar • La visualización favorece el entender ciertos conceptos, pero no se observa un gran cambio actitudinal en los estudiantes
	La clase	<ul style="list-style-type: none"> • Se hace lo mismo que con lápiz y papel pero incorporando una "calculadora" simbólica

Tabla 3: Clases con uso de software como reorganizador cognitivo y como amplificador del conocimiento

Estrategias de estudio con modalidad B-Learning aplicadas al Curso de preparación del examen final de Álgebra y Geometría Analítica

Arce, Andrea Silvia; Beherens, Nadia.

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Avellaneda
Av. Ramón Franco 5052, Villa Dominico, Buenos Aires, Argentina
andreasarce@yahoo.com.ar

RESUMEN

Desde el año 2006, dentro del Programa Fenix de retención institucional y en conjunto con el Departamento de Retención y Seguimiento de Alumnos y el Departamento de Materias Básicas, se desarrolla el Plan Beta de preparación de finales de Materias Básicas. El objetivo esencial en Álgebra y Geometría Analítica es lograr una profundización e integración de los conceptos enseñados a lo largo de la cursada, para lograr afrontar con éxito las actividades propuestas en el examen final. La metodología de las clases presenciales y virtuales (b-learning) apunta a un aprendizaje autorregulado y colaborativo donde el profesor acompaña al alumno en una revisión de los conceptos teóricos, actividades prácticas e integración de los mismos en la resolución de problemas.

Al finalizar el curso, se realiza una encuesta a los alumnos orientada a relevar aspectos importantes del aprendizaje tales como el uso de las nuevas tecnologías, la metodología del curso, los sentimientos que les genera. En el marco del PID FIIT "Formación inicial en Ingenierías y Carreras Tecnológicas", se promoverá el intercambio de dicho trabajo con la Facultad Regional Bahía Blanca, Facultad Regional Chubut y Facultad Regional Avellaneda para continuar evaluando y mejorando su impacto.

Palabras clave: Álgebra, Final, B-Learnig.

1. INTRODUCCIÓN

Dentro del Programa Fenix de retención y en conjunto con el Departamento de Retención y Seguimiento de Alumnos y el Departamento de Materias Básicas en la Facultad Regional de Avellaneda, UTN; se desarrolla el Plan Beta de preparación de finales de las materias básicas. La propuesta se motiva por diversas necesidades de los estudiantes, conforme lo evaluara la dirección del Programa, a saber: fracaso reiterado en el examen, sentimientos de inseguridad, necesidad de una guía de estudio, reinserción en la carrera, evitar la pérdida de regularidad por vencimiento de la cursada, dificultad para la integración de contenidos, búsqueda de un grupo de estudio, entre otras. Dentro de las materias básicas que

dictan este curso, en Álgebra y Geometría Analítica es donde focalizaremos nuestro trabajo.

“Integrar las tecnologías digitales en las aulas y los centros educativos y redefinir los contenidos culturales del curriculum parecen medidas urgentes” (Área Moreira, 2009, p.11). Es por ello que se establecen encuentros presenciales y virtuales, conocidos como bended-learning o b-learning. Consideramos que estas nuevas tecnologías permiten poner en práctica principios pedagógicos en virtud de los cuales el estudiante es el principal actor en la construcción de sus conocimientos, y que puede aprender mejor en el marco de una acción concreta y significativa y, al mismo tiempo, colectiva. (Waldeg Casanova, Guillermina).

2. Marco Teórico

2.1. Bended-learning

Las nuevas tecnologías de la información y de las comunicaciones posibilitan la creación de un nuevo espacio social-virtual para las interrelaciones humanas. Este nuevo entorno, se está desarrollando en el área de educación, porque posibilita nuevos procesos de aprendizaje y transmisión del conocimiento a través de las redes modernas de comunicaciones. (Bello Díaz, 2008, p.1). Dentro de este marco, se entiende por Bended-learning a la combinación entre clases presenciales y no presenciales, utilizando las tecnologías más convenientes en cada situación. Se promueve la participación de los estudiantes, generando un trabajo autorregulado como también colaborativo. Un blended-learning bien entendido dosifica y utiliza correctamente los recursos electrónicos e infraestructura digitales disponibles actualmente y emplea los métodos adecuados de la participación activa en clase. (Prats Fernández, 2003).

Pero la tecnología por sí sola no garantiza un mayor o mejor aprendizaje, debe haber una planificación por parte del docente, en la que consideramos algunos puntos esenciales:

a- Distribución de la información: la forma en la que se proporcionan los materiales a los alumnos; generalmente con un grado de complejidad creciente. De esta manera se busca que el alumno asimile de forma gradual, comprenda, incorpore y no pierda el interés.

b- Intercambio de ideas y experiencias: establecer un diálogo entre el profesor y el alumno, y entre los mismos alumnos, generando así una retroalimentación.

c- Aplicación y experimentación de lo aprendido: el docente debe proponer actividades para aplicar lo aprendido en diversas situaciones.

d- Evaluación de los conocimientos: sirve no solo para conocer los objetivos alcanzados por los estudiantes, sino también para realizar correcciones en la programación de ser necesario.

2.2. Trabajo colaborativo

Los contextos educativos que promueven actividades donde los estudiantes discuten distintos puntos de vista, se ayudan entre sí, toman decisiones en grupos, interactuando, permiten que el aprendizaje se enriquezca a partir de los

conocimientos compartidos y las estrategias elegidas para aprender (Järvelä y Niemivirta, 2001). En otras palabras, se propicia el intercambio de conocimiento, opiniones y experiencias, lo que conduce a una construcción del conocimiento en forma conjunta. Este tipo de actividades genera una mayor autonomía en la que los alumnos autorregulan su aprendizaje.

2.3. Aprendizaje autorregulado

Dentro de las elaboraciones actuales provenientes del enfoque socioconstructivista de la Psicología Educativa, podemos definir al aprendizaje autorregulado como “el proceso en el cual los estudiantes activan y sostienen pensamientos, efectos y comportamiento que son planteados y cíclicamente adaptados a la consecución de sus metas” (Zimmerman, 2000). Los propios estudiantes son los protagonistas de su proceso de aprendizaje y quienes regulan su ritmo de trabajo; determinando sus estrategias y metas, regulando su comportamiento y haciendo uso de sus recursos. En este contexto el docente debe acompañar al alumno ofreciendo herramientas para la construcción del aprendizaje, así como también deber atender las dudas y necesidades. El saber no recae de manera absoluta en el docente, sino que el alumno toma un rol activo en el que no es un mero receptor.

3. Desarrollo del trabajo

El objetivo esencial en Álgebra y Geometría Analítica es lograr, en compañía del docente a cargo, una profundización e integración de los conceptos enseñados a lo largo de la cursada, para lograr afrontar con éxito las actividades propuestas en el examen final de la materia. La metodología de las clases b-learning apunta a un aprendizaje autorregulado y colaborativo donde el profesor acompaña al alumno en una revisión de los conceptos teóricos, actividades prácticas e integración de los mismos en la resolución de problemas. Se planifican tareas en el Campus Virtual de nuestra facultad, en donde se pueden consultar apuntes teóricos, actividades prácticas y teóricas, que reflejan el grado de complejidad de

las que han de desarrollarse en la instancia del final, y cuestionarios de autoevaluación con guías y corrección inmediata.

Al finalizar el curso se recolectó información a través de encuestas realizadas a los alumnos, basándonos en el informe de Gestión 2015 del Departamento de Seguimiento y Retención de Alumnos de nuestra facultad. En las mismas se indagó por cuestiones tales como: motivo de realización del curso, presencia de sentimientos positivos y/o negativos ante las actividades propuestas, comodidad con el método b-learning utilizado, grado de satisfacción con el curso. Presentamos a continuación los resultados de las mismas, siguiendo algunas de las pautas definidas en el documento:

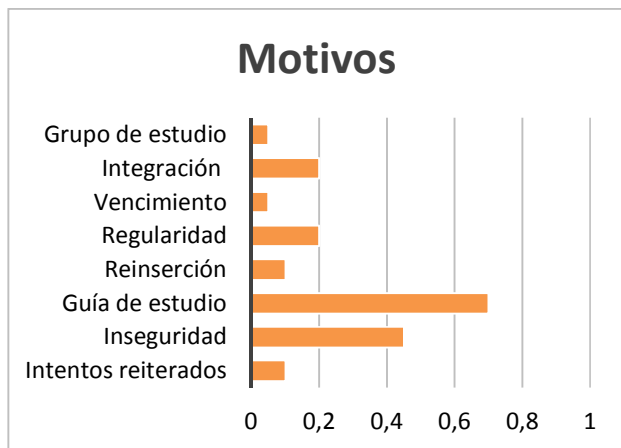


Figura1. Motivos para la realización del curso

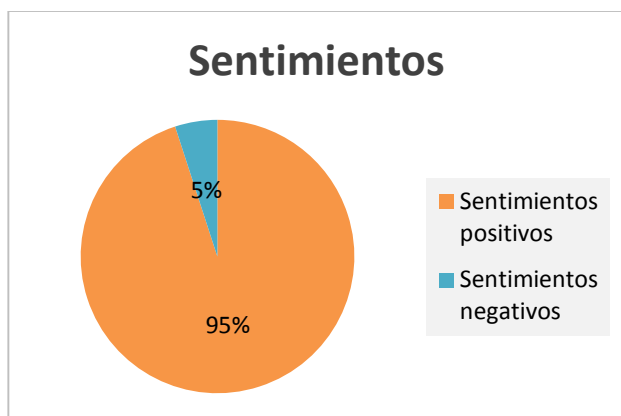


Figura 2. Sentimientos frente a la actividad propuesta

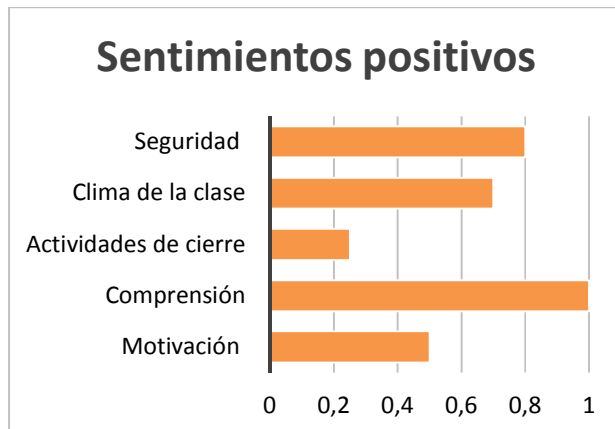


Figura 3. Situaciones que provocan sentimientos positivos

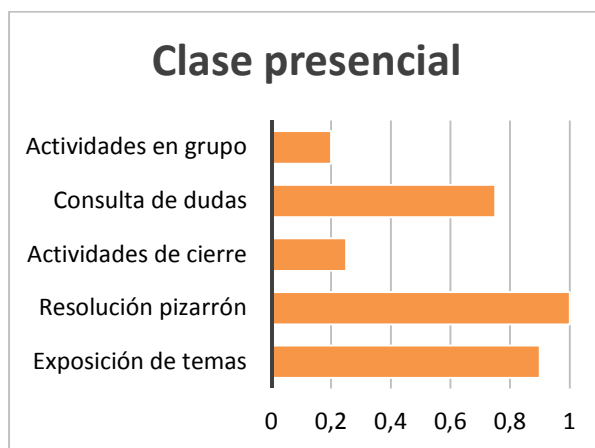


Figura 4. Aspectos a destacar de las clases presenciales.

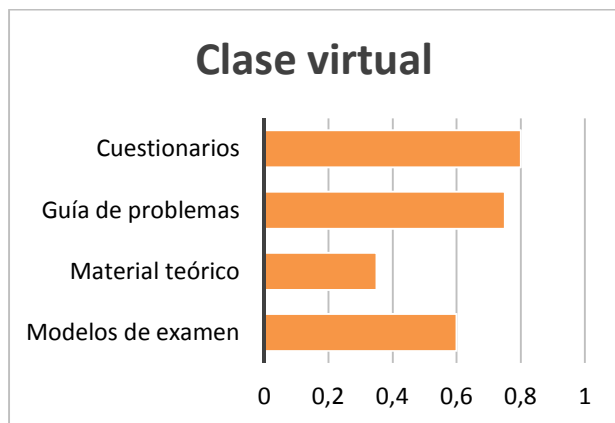


Figura 5. Aspectos a destacar de las clases virtuales.

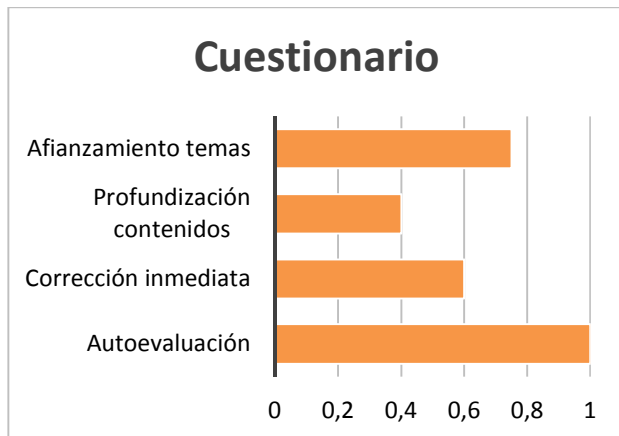


Figura 6. Utilidad de actividades dentro de los cuestionarios.

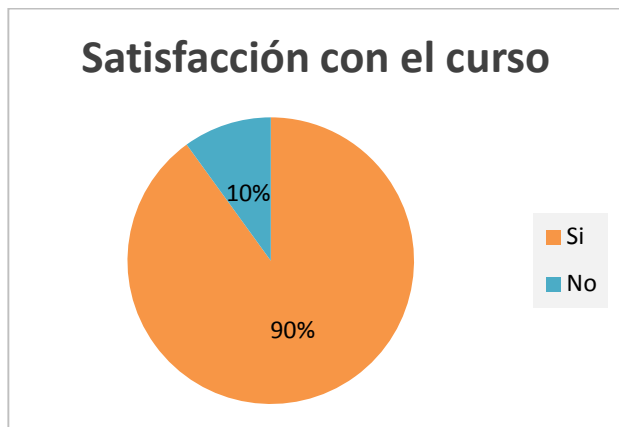


Figura 7. Satisfacción frente a todo el curso.

Por otro lado, el Departamento de Retención de Alumnos realizó un análisis cuantitativo de los resultados obtenidos en el examen final. De los alumnos que cursaron el Plan Beta de Álgebra y Geometría Analítica, el 50% estuvo por encima de la nota de aprobación.

4. Discusión

En base a los resultados, analizaremos cada sección de preguntas con sus respectivas respuestas. En primera instancia, cuando se indaga sobre las causas que los motivaron a realizar el curso (Figura 1) podemos detectar que la mayoría elige la necesidad de una guía de estudio, que viene acompañada por un sentimiento de inseguridad ante el examen final. Este momento de evaluación implica una integración de los

contenidos para resolver las actividades de evaluación, motivando sensaciones de inseguridad.

En un segundo momento se pregunta por los sentimientos positivos y negativos surgidos durante el curso (Figura 2 y Figura 3). De los 20 entrevistados, solo uno indica que ha tenido sentimientos negativos, pero los vincula directamente con el fracaso en un examen previo al curso, lo que le provoca un sentimiento de inseguridad. Los 19 alumnos restantes muestran sentimientos positivos frente al curso, atribuyéndoselo a diversos motivos: en primer lugar la claridad en la comprensión de cada tema, seguido por la seguridad adquirida al resolver las actividades, el clima de las clases y la motivación por parte del docente.

En una tercera sección podemos encuadrar lo referido al método b-learning, ya que se indaga tanto sobre las clases presenciales como las virtuales (Figura 4 y Figura 5). En cuanto a las clases presenciales, destacan los aspectos clásicos de las mismas, tales como la exposición de los temas, la resolución en el pizarrón y la consulta de dudas. Consideramos que estos aspectos se vinculan directamente con los expuestos anteriormente, fundamentalmente con el clima de trabajo basado en la motivación. Por otro lado, enfatizan en el uso de las nuevas tecnologías en el proceso de aprendizaje-enseñanza. Destacan utilidad de la guía de problemas y los cuestionarios, en los que pueden consultar a sus compañeros y docente, estableciendo así un trabajo colaborativo. Además, recalcan una gran utilidad de las autoevaluaciones (Figura 6) con su inmediata corrección, ya que ellos gestionan sus tiempos, sin necesidad de estar en la facultad o en horario de cursada. Compartimos la idea que un buen uso de las tecnologías genera un mayor alcance de los conocimientos basado en un aprendizaje autorregulado en el que el alumno es el protagonista, y pasa a ser un sujeto activo en lugar de un actor pasivo receptor de contenidos sin ser consciente de su incorporación significativa hasta que se enfrenta a la situación de examen.

En el último apartado (Figura 7), se les consulta sobre el grado de satisfacción con las tareas propuestas. Del total de entrevistados, 18 consideran que fueron suficientes, mientras que 2

sugieren más actividades de un tema puntual. Es decir, la mayoría siente que cuenta con las herramientas suficientes para abordar la instancia de final.

Finalmente, basados en los resultados del examen final el 50% de los alumnos que hicieron el curso tuvo éxito. Si bien, es la mitad de los que asistieron a las clases, representa un número muy alto respecto al promedio de aprobados en instancia final.

5. Conclusión

En función a las discusiones establecidas podemos determinar que el uso del método b-learning genera condiciones propicias para el proceso de enseñanza-aprendizaje. Pero también, podemos asegurar que por sí solo no es suficiente. Es decir, se necesita por parte del docente una planificación de cada actividad y un acompañamiento en su ejecución, cumpliendo con las principales cuestiones tales como: la distribución de la información, el intercambio de ideas y experiencias, la aplicación y experimentación de lo aprendido, y la evaluación de los conocimientos.

Si bien los resultados cualitativos y cuantitativos han sido muy exitosos, creemos que se puede continuar mejorando para así alcanzar tasas más altas de aprobación en el examen final. Para ello, nos proponemos replantear algunas actividades, como intensificar las tareas académicas que propicien la autorregulación del aprendizaje y pensar algunas nuevas que integren los contenidos evaluables.

6. Referencias

- [1] M., Area Moreira “Introducción a la Tecnología Educativa” (2009). Fecha de consulta: 22 de noviembre de 2011. URL: <http://webpages.ull.es/users/manarea/ebookte.pdf>
- [2] G., Waldegg Casanova. “El uso de las nuevas tecnologías para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias”. Revista Electrónica de Investigación Educativa. Vol 4, No 1, pp 95-116. Fecha de consulta: 20 de mayo de 2016. URL: <http://redie.ens.uabc.mx/vol4no1/contenido-waldegg.html>
- [3] R., Bello Diaz. “Eduación virtual: aula sin paredes” (2008). Fecha de consulta: 10 de abril de 2010. URL: <http://www.educar.org/articulos/educacionvirtual.asp>
- [4] M., Prats Fernández. “El blended learning”(2003). Fecha de consulta: 2 de noviembre de 2015. URL: <http://www.educaweb.com/esp/servicios/monografico/formacionvirtual/1181083.asp>
- [5] S., Järvelä y M., Niemivirta. “Motivation in context: Challenges and possibilities in studying the role of motivation in new pedagogical cultures”. En S. Volet y S. Järvelä (Eds.), Motivation in Learning Contexts. Theoretical Advances and Methodological Implications (pp 105-127) London
- [6] B., Zimmerman. “Attaining self regulation: A social cognitive perspective. (2000) En M., Boekaerts, P. Pietrich y M. Zeidner (Eds). Handbook of self-regulation. San Diego. Academic Press.

“Evaluación de una secuencia didáctica con TIC”

Fernández, Melisa – Blanco, Mariana

UADER Facultad de Ciencia y Tecnología
RP 11- Km 10,5 - CP3100 - Oro verde, Entre Ríos
melfernandez@educ.ar - profmarianablanca@gmail.com

RESUMEN

Hoy en día el papel de los formadores no reside en transmitir conocimientos a los alumnos, sino en ayudarles a “aprender a aprender” de manera autónoma, actuando como “mediadores” y “facilitadores” en los procesos de aprendizaje (Marqués, 2008; Correa y De Pablos, 2009; Area, 2008). La incorporación relevante de las TIC a la práctica docente, a través de secuencias didácticas que fomenten el pensamiento crítico y divergente conduce a repensar los cambios metodológicos dentro del proceso de enseñanza aprendizaje.

Surge entonces la necesidad de reformular las tareas, ahora desde la posición de un facilitador que acompaña y guía al estudiante, permitiendo que entren en juego nuevos elementos como su creatividad, la aplicación de distintos saberes, la interpretación y la toma de decisiones en situaciones contextualizadas, y sobre todo priorizando la importancia de encontrar sentido a la matemática.

Es así que uno de los aspectos prioritarios a reformular es la evaluación, para garantizar que los procesos e instrumentos que se aplican sean coherentes con las tareas desarrolladas en el aula y los objetivos de aprendizaje.

En este trabajo se presenta una propuesta de evaluación a una secuencia didáctica diseñada para implementar las TIC en el área de geometría.

Palabras clave: Evaluación, TIC, Secuencia didáctica.

1. INTRODUCCIÓN

El implementar una secuencia didáctica innovadora en su metodología de trabajo, donde el estudiante sea protagonista en su propio proceso de aprendizaje, y donde se fomente el trabajo colaborativo, conlleva necesariamente a replantearse formas de evaluar diferentes a las evaluaciones tradicionales, de manera que haya una coherencia entre lo que se enseña, la metodología, los objetivos que se espera que el estudiante alcance, y la medición de los mismos.

Pero en un marco en donde los sistemas de calificación se mantienen estáticos es necesario

generar metodologías de evaluación que den cuenta de estos procesos.

La evaluación tradicional, muchas veces ha generado en nuestros estudiantes afrontar miedos, incertidumbres e incluso ansiedad. Nadie como el propio estudiante puede valorar el esfuerzo que ha realizado, las dificultades y el grado de satisfacción que le ha producido el aprendizaje, es aquí donde la autoevaluación y co-evaluación con sus pares juega un papel fundamental.

Teniendo en cuenta estos aspectos, se intentó diseñar instrumentos de evaluación que permitan ver el recorrido seguido por el estudiante en la implementación de la secuencia, la apropiación de

los contenidos, el compromiso como protagonistas en la solución del problema, el trabajo colaborativo con pares, y la valoración de la metodología de aprendizaje para que retroalimente la secuencia didáctica.

2. Marco Teórico

Consideramos que evaluar no es conocer algo, no es tener una opinión sobre algo y expresarla. Evaluar es un proceso que se atiene a una metodología, unas técnicas y que, por tanto, queda lejos del mero conocimiento incidental, de la intuición, de la opinión. Evaluar los aprendizajes de los alumnos supone establecer un juicio de valor sobre la calidad de esos aprendizajes como consecuencia de su participación en unas determinadas actividades de enseñanza y aprendizaje (Hadji, 1992). Así mismo consideramos que es un espacio ideal para evaluar la calidad de la propuesta de enseñanza es el lugar privilegiado para generar consideraciones de valor de la propuesta metódica y de los procesos de enseñar de los docentes (Litwin, 1998).

Para que exista una práctica de evaluación debe contarse con la presencia de dos elementos: unos criterios o expectativas sobre los aprendizajes esperados —que aparecen habitualmente en forma de objetivos o criterios de evaluación— y unos indicadores observables tomados a partir de las actuaciones de los alumnos cuyo grado de presencia o ausencia se interpreta como cumplimiento de los criterios o expectativas previas (Coll, Barberà y Onrubia, 2000; Coll,

Martín y Onrubia, 2001; Coll y Onrubia, 1999). La evaluación de los aprendizajes se concibe como un elemento integrante e indisoluble del proceso más amplio de enseñanza y aprendizaje (Nunziati, 1990). En este sentido, se entiende que las prácticas de evaluación forman parte del proceso más general de enseñanza y aprendizaje, aunque constituyan un elemento diferenciado (Álvarez, 2008a; Mauri, 2007; Pérez, Carretero, Palma y Rafel, 2000)

Evaluar significativamente supone adoptar un enfoque de enseñanza y de evaluación que promueva el trabajo y regulación autónoma del alumno en su aprendizaje. Es decir, para que el alumno sea competente se debe fomentar que éste construya unos conocimientos con significado y relevancia personal, y que los sepa utilizar en determinados contextos específicos, marcándose unas metas de aprendizaje y relacionadas con la tarea a resolver, planificando y preparando las estrategias más pertinentes y los recursos más adecuados, aplicando de manera flexible los conocimientos propios y persistiendo en la tarea, y revisando y evaluando los resultados obtenidos para conseguir los objetivos prefijados (Mauri y Rochera, 1997; Monereo, Pozo y Castelló, 2001; Zabala y Arnau, 2007). En este sentido la compañía del docente como guía, es esencial para coadyuvar la construcción del propio aprendizaje, interviniendo en los momentos de confusión o de estaticidad, colaborando con preguntas esclarecedoras o reconociendo las participaciones pertinentes y adecuadas.

La evaluación de la secuencia mediada por TIC fue encarada desde la perspectiva constructivista de origen sociocultural (Coll, 1999; Rogoff, 1993; Vigotsky, 1979; Wertsch, 1988; Wood, Bruner y Ross, 1976). Desde esta perspectiva se asume que el aprendizaje responde a un proceso de construcción de conocimiento, en el que la asistencia o ayuda al aprendiz de otras personas más expertas resulta un factor decisivo para explicar ese aprendizaje. Así, en una determinada situación o problema, cuando una persona más capaz asiste o ayuda a otra menos experta, las capacidades de esta última pueden experimentar una mejora en relación a lo que puede alcanzar por sí sola.

En este sentido, podemos encontrar estrategias de adquisición (búsqueda de información, repaso...), de interpretación (uso de analogías, metáforas...), de análisis y razonamiento (comparación de modelos, realización de inferencia...), de comprensión y organización (establecimiento de relaciones conceptuales, comprensión del discurso escrito...) y de comunicación (expresión escrita, utilización de recursos gráficos...). Este tipo de ayuda contribuye a la clarificación de las exigencias de la tarea, al mismo tiempo que ofrece las claves para cumplir con esas exigencias. La enseñanza de este tipo de procedimientos se relaciona claramente con la consecución de niveles más altos de autonomía y responsabilidad en el propio aprendizaje (Monereo, Pozo y Castelló, 2001).

De esta manera se propone que el alumno se puede beneficiar de la comunicación o sugerencia de estrategias directamente relacionadas con la gestión de la participación y organización personal o grupal del trabajo.

Ahora bien, en este proceso, la persona más experta, en este caso el docente, debe tener pautas claras y revisar constantemente sus propias intervenciones y discursos a fin de ofrecer no sólo un acompañamiento eficaz sino también ir logrando la eficiencia tanto de sus intervenciones como de la propuesta metodológica.

3. Desarrollo del trabajo

La evaluación desde el punto de vista constructivista es pensada como una evaluación en proceso, se valorará así, el trabajo realizado por los estudiantes, de forma continua y permanente. Teniendo en cuenta no sólo los resultados obtenidos, sino el proceso realizado en la consecución de los objetivos propuestos.

Al poner en práctica este enfoque comprendemos que es imprescindible una redefinición, y quizás sustitución, de los procesos de evaluación tradicionales ya que estos condicionan el proceso educativo desde su origen.

No es fácil medir los aprendizajes que guardan relación con la capacidad de actuar y de responder ante situaciones, y que el diseño de actividades de evaluación (situaciones problema) no es sencillo y aún lo es menos establecer criterios de evaluación objetivos.

Por tanto, integrar la evaluación en la actividad diaria sería la posibilidad de conseguir una mayor implicación del alumnado en su actividad académica, lo que es un requisito para la incorporación de procesos de autorregulación de su aprendizaje que les permitan identificar errores y dificultades, comprender sus causas y tomar decisiones para corregirlos sobre la marcha. Ello requiere por parte del profesorado una despenalización del error y la consideración del mismo como elemento de aprendizaje.

3.1 La propuesta.

A los integrantes del profesorado en matemática de la Facultad de ciencia y Tecnología de UADER en la cátedra Geometría I se los familiarizó con el software Geogebra y después de tres semanas de clases expositivas y de prácticas de revisión en donde se revisaron las definiciones básicas de la geometría y las diferentes isometrías y sus propiedades se les propuso el siguiente problema para trabajar en grupos:

Un emprendedor se dedica a la venta de baldosas plásticas individuales, que se encastran para construir loetas. El único modelo que comercializa por el momento es hexagonal. Pero con las demandas de diversificación del mercado, considera que sería bueno incluir diferentes opciones para sus consumidores. Es por ello, que está pensando en otros modos de construir teselados, conservando sus maquinarias, que sólo le permiten fabricar baldosas en forma de polígonos regulares. Para comercializarlas, y decidir el precio de mercado, necesita saber cuál es la opción óptima, es decir aquella que le permita cubrir la mayor área posible utilizando la menor cantidad de material. ¿Cuál es el diseño que cubre la mayor área utilizando la menor cantidad de material? ¿Podrías mostrar los diferentes diseños que debe pensar el emprendedor?

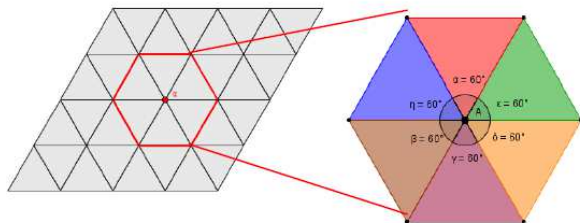
Se les explicó que los grupos debían tener como máximo cuatro integrantes peor que no se aceptarían trabajos individuales y que debían contar con una computadora en cada uno de los grupos. Además que durante todo el proceso podían consultar el material de la biblioteca, páginas de internet y podían intercambiar información con cualquiera de los compañeros.

Atendiendo a estas cuestiones, se decidió implementar como instrumentos de evaluación, por un lado un trabajo con narrativas. Utilizando el aula virtual de la materia, debieron generar un documento compartido por el grupo de trabajo donde fueran narrando los distintos caminos tomados, las deducciones parciales, y generales, los caminos válidos e inválidos, y las ideas que suscitaban esos caminos. Este documento nos permitió visualizar el compromiso de los estudiantes, las intervenciones de cada uno, las hipótesis que se fueron planteando, las construcciones que fueron realizando, y el avance en el trabajo. Por otra parte, cada grupo contó con un foro en el cual proponer temas y desarrollar discusiones que nos ayudó a poder hacer un seguimiento, y realizar intervenciones pertinentes que sirvieran para la consecución de los objetivos de la propuesta.

Así mismo se proporcionó y sugirió la utilización del blog personal que se puede crear en el entorno a modo de bitácora y la construcción colaborativa de la wiki del grupo.

Se muestran en las Figuras 1, 2 y 3 partes del trabajo de los distintos grupos.

Esto está determinado por la suma de los ángulos interiores que tienen un vértice en común, la cual tiene que ser siempre de 360° . Además, para que podamos cubrir una superficie plana utilizando un solo tipo de polígono, el tamaño de su ángulo interior tiene que ser múltiplo de 360° , por eso solamente se puede con triángulos, cuadrados y hexágonos. Podemos observar que:



Si sumamos los seis ángulos interiores que tienen en común, en este caso, al vértice A, es decir: $\alpha + \beta + \gamma + \delta + \epsilon + \zeta$, obtenemos que: $60^\circ + 60^\circ + 60^\circ + 60^\circ + 60^\circ + 60^\circ = 360^\circ$. Por lo concluimos en que si se puede teselar una superficie plana con triángulos.

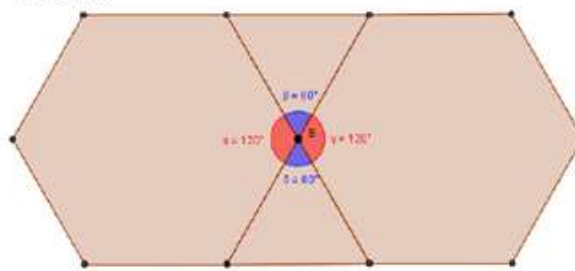
Como se habrán dado cuenta, los seis triángulos con vértice en común A, forman a su vez un hexágono, por lo tanto con este tipo de polígonos también se puede teselar. Observemos:

Figura 1: Argumento propuesto por un grupo de estudiantes sobre la condición necesaria para la construcción de teselaciones del plano.

Para finalizar el trabajo, los estudiantes debieron realizar una presentación, con defensa oral del trabajo realizado. El comunicar, argumentar, y defender el trabajo, nos permitió por un lado ver la apropiación de los contenidos, y dialogar sobre la experiencia de la secuencia didáctica, con la finalidad de mejorarla. Por otro lado, el socializar el conocimiento, permitió un enriquecimiento grupal, observando cómo se pone en juego las diferentes formas de encarar un problema, reconociendo y valorando el pensamiento divergente.

Para poder evaluar la secuencia respecto a los objetivos, y las heurísticas alcanzadas por los estudiantes, de manera objetiva respecto al modo de trabajo se diseñaron indicadores, determinando tres niveles de apropiación óptimo, intermedio. Esto se desarrolla en las Tablas 1 y 2.

Analicémoslo:



El vértice B es común de: un ángulo interior de cada triángulo (β, δ) y un ángulo interior de cada hexágono (α, γ). Si sumamos estos cuatro ángulos obtenemos: $60^\circ + 60^\circ + 120^\circ + 120^\circ = 360^\circ$.

Figura 2: Justificación sobre una propuesta de teselación del plano con polígonos regulares.

Siempre que se nombren polígonos se hablara de polígonos regulares ya que la consigna así lo pide.

Primero para que en el teselado sea posible hacer coincidir los vértices debemos tener en cuenta que los lados de los polígonos sean congruentes y que la suma de los ángulos del vértice común a los polígonos sea $4R$.

$$4R = 360^\circ$$

Teniendo en cuenta por lo tanto para la teselación los siguientes polígonos:

Triángulo sus ángulos son de 60°

Cuadrado sus ángulos son de 90°

Hexágono sus ángulos son de 120°

Octágono sus ángulos son de 135°

Dodecágono sus ángulos son de 150°

Combinando estos polígonos podemos lograr los 360°

Con respecto al requisito donde dice que en los vértices concurren los mismos polígonos, nos reduce las posibilidades de teselados, mediante la inspección de casos logramos observar que para que esto suceda había que tener en cuenta:

Si se realiza solo con un polígono puede realizarse con triángulos, cuadrados o hexágono (que esta compuesto por 6 triángulos equiláteros).

Figura 3: proceso deductivo a partir de la medida de los ángulos interiores y de las posibles combinaciones que pueden realizarse para generar teselaciones.

Tabla 1: Indicadores para la Evaluación de los estudiantes

Indicadores	Resultados
Interpretan el problema	
Apelan a diferentes enfoques para resolverlo	
Realizan construcciones acordes al problema	
Poseen claridad conceptual sobre los elementos que intervienen en la consigna	
Narran los distintos caminos abordados	
Buscan regularidades	
Plantean hipótesis	
Reformulan sus hipótesis	
Argumentan	
Logran generalizar las situaciones	
Usan como recursos las TIC	
Encuentran la solución del problema	

Realizan una exposición clara, con una fundamentación basada en los contenidos	
Participan en la clase y en el grupo de trabajo	
Calificación cualitativa	
Otro:	

Tabla 2: Descripción de las características de lo esperado en cada nivel de apropiación.

EXPERTO	<ul style="list-style-type: none"> ● Responden correctamente a la problemática. ● Son claros en la explicación. ● Las argumentaciones están fundamentadas en la teoría. ● Muestran un compromiso con la asignatura, participando activamente. ● Utilizan las TIC como una herramienta que facilita su aprendizaje.
INTERMEDIO	<ul style="list-style-type: none"> ● Interpretan el problema ● Realizan distintos gráficos y tablas con valores. ● Plantean hipótesis (válidas o no) e intenta demostrarlas, pero no consiguen la respuesta al problema. ● Son capaces de narrar por qué no consiguieron resolver el problema. ● Muestran un compromiso con la asignatura, consultando sus dudas. ● Cuestionan sus conjeturas.
EL MENTAL	<ul style="list-style-type: none"> ● Interpretan el problema. ● Realizan distintos gráficos y tablas con valores. ● Los caminos de resolución de la actividad son escasos. No logran plantearse distintas hipótesis.

Es normal que los docentes esperemos las respuestas convencionales de los estudiantes, pareciera que el momento de la evaluación es un momento para volcar los conocimientos obtenidos (Lipsman, 2005).

Dado que estos vicios pueden persistir hemos optado por realizar, simultáneamente a la evaluación de los estudiantes, una evaluación de nuestras propias prácticas.

Por ello nos pareció pertinente realizar una labor similar con una lista de cotejo de la actividad propia.

Los posibles niveles a obtener son indicadores de frecuencia y los mismos son: siempre, usualmente, casi nunca, nunca.

En la tabla 3 se desarrollan los Indicadores que utilizamos.

Tabla 3: Indicadores para la auto evaluación del desempeño del docente.

Indicadores	Resultados
Intervengo utilizando el vocabulario adecuado.	
Son mis intervenciones eficaces.	
No doy información ni me anticipo a los procesos de los estudiantes.	
Propongo instancias de debate o preguntas guías tratando de no ofrecer una respuesta inmediata.	
Las consignas que redacto se entienden sin dificultad.	
Identifico y reconozco a cada uno de los estudiantes antes de responder y/o calificar sus intervenciones.	
Consulto con mis compañeros cuando tengo dudas.	
Acepto las críticas que mis pares realizan sobre mi labor.	
Estoy dispuesto a seguir el razonamiento de mis estudiantes aunque me resulte extraño y/o engorroso la forma de encarar la situación.	
Los estudiantes me solicitan más ejemplos o justificaciones cuando trato de exponer una idea.	
Otro:	

En función de los resultados que obtenemos también reflexionamos y buscamos enmendar nuestros yerros para ser mejores acompañantes de la construcción del conocimiento y no caer en la

tentación de exponer conceptos o respuestas acabadas a los interrogantes que van surgiendo.

4. Discusión

Si buscamos que el aprendizaje sea una construcción y proponemos experiencias que, a nuestro entender, son superadoras en este sentido. Es necesario que las acompañemos con una evaluación de proceso adecuada, y que no acotemos todo el proceso evaluativo a una prueba estática, que muchas veces brinda poco evidencia el proceso atravesado y desentrañado por parte de los estudiantes. Así mismo creemos que una buena evaluación del proceso permite que los estudiantes puedan interpretar los resultados como un índice de su propia evolución. Que puedan identificar que procesos están realizando en forma adecuada y cuáles deben encarar de otro modo.

Por otro lado debemos admitir que una dificultad que emerge y que está relacionada a lo subjetivo de las calificaciones en general es la necesidad de generar un modo de simetría entre éstas nuevas formas de evaluar y las calificaciones requeridas por el sistema, mediante una escala numérica que sintetiza toda esta información en un único símbolo.

De lograr esto último podríamos dejar de presentar éstas actividades aisladas para pensar en una modificación global de la metodología de la materia.

Para lograr éste propósito es que presentamos éste trabajo, esperando que la discusión de la propuesta permita enriquecerla.

5. Conclusión

Los avances tecnológicos y las nuevas configuraciones áulicas nos interpelan y nos generan el desafío ineludible de proponer nuevas formas de enseñar y de aprender. El sistema educativo continúa exigiendo que para la promoción de un alumno se utilicen las escalas numéricas en las que se pierde la riqueza de la evaluación y se cae en la paradoja de enseñar – y aprender – sólo por la nota final socavando el interés por aprender para que prepondere el interés por aprobar.

Pese a éste escenario nos animamos a realizar una propuesta superadora en donde hemos intentado desarrollar lo teorizado en la última década sobre la evaluación en los procesos constructivistas de aprendizajes hoy atravesados por las TIC.

En éste proceso nos encontramos inmersas y los excelentes resultados obtenidos nos animan a presentar nuestra experiencia para que quienes deseen puedan mejorarla.

6. Referencias

- [1] M. Area Moreira. “Algunos principios para el desarrollo de buenas prácticas pedagógicas con las TICs en el aula”. En Comunicación y pedagogía: Nuevas tecnologías y recursos didácticos, N° 222, pp. 42-47. 2007.
- [2] M. D. Pochulu, S. Espósito. “Clase 6: La evaluación en la secuencia didáctica. Enseñar con TIC Matemática 2”. Especialización docente de nivel superior en educación y TIC. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación. 2013.
- [3] M. J. Rodríguez Conde, “Aplicación de las TIC a la evaluación de alumnos universitarios”. Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información. Vol. 6, pp. 2-17. 2005.
- [4] J. Pozuelo Echegaray. “TIC en el trabajo colaborativo y la evaluación: una experiencia en

- bachillerato”. Fecha de consulta: 7 de Junio de 2016. URLs: <https://www.uam.es/gruposinv/dim/assets/jaione-uned-14.pdf>
- [5] J. M. Ruiz Palomo. “La evaluación del alumnado al incorporar las TIC”. 2009. Fecha de consulta: 8 de Julio de 2016. URLs: <http://palotic.es/wordpress/wp-content/uploads/2009/12/la-evaluacion-al-incorporar-las-tic-jose-maria-ruiz-palomo.pdf>
- [6] J. M. Álvarez Méndez. “La evaluación a examen”. Miño y Dávila. Buenos Aires, Argentina. 2003.
- [7] S. BROWN, A. GLASNER. “Evaluar en la universidad. Problemas y nuevos enfoques”. Narcea. Madrid, España. 2003.
- [8] A. Camilloni, S. Celman, E. Litwin Y M. C. Palou de Maté. “La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo”. Paidós. Buenos Aires, Argentina. 1998.
- [9] S. Celman. “Evaluando la evaluación”, en Del aula al campo, el desafío cotidiano. EDUNER. Santa Fe, Argentina. 2010.
- [10] E. Litwin (Compiladora), “Tecnologías educativas en tiempos de Internet”, Amorrortu, Buenos Aires, Argentina. 2005.

EXPERIENCIA DEL USO DE GEOGEBRA PARA LA ENSEÑANZA DE LOS CRITERIOS DE CONGRUENCIA DE TRIÁNGULOS

Draghi, Daniel; Garín, Maximiliano G.; Maglione, Dora S.; Melo, Silvana R.; Ojeda, Verónica D.; Saldivia, Fabiana L.

Universidad Nacional de la Patagonia Austral/Instituto de Educación y Ciudadanía
Piloto "Lero" Rivero y Gobernador Gregores s/n, 9400, Río Gallegos, Argentina
fabianalisaldivia@yahoo.com.ar

RESUMEN

A partir del marco teórico de la Teoría de Situaciones Didácticas de Guy Brousseau ((1993), se propone una secuencia didáctica para reforzar la enseñanza de los criterios de congruencia triángulos. Estos criterios se abordan en una primera instancia mediante el uso de lápiz y papel, y posteriormente se usa el software Geogebra para que los estudiantes resuelvan determinadas situaciones cuya intencionalidad por un lado es el de consolidar los criterios bajo estudio, y por el otro afianzar conocimientos geométricos previos.

Uno de los aspectos matemáticos sobre los que se enfatiza es la validación de la producción matemática a partir de la herramienta tecnológica la que permite generar imágenes visuales dinámicas, las cuales son fácilmente construibles y manipulables por parte de los estudiantes, por lo que también se favorece la elaboración de conjeturas ya sean válidas o no.

Palabras clave: Geometría, Enseñanza, Geogebra

1. INTRODUCCIÓN

En este trabajo se presenta una secuencia didáctica implementada para alumnos de primer año de secundaria para reforzar los Criterios de Congruencia de Triángulos.

La secuencia se diseñó para un grupo de primer año de secundaria del colegio bilingüe Poplars School, donde S. Melo es la profesora de matemática. Este es un grupo constituido por 21 alumnos con una edad promedio de 13 años. Estos alumnos poseen conocimientos geométricos previos, tales como la propiedad de la desigualdad triangular, propiedades de triángulos y cuadriláteros, propiedad de los ángulos interiores y exteriores de los polígonos, área y perímetro de figuras planas y un buen manejo de elementos de geometría para realizar cualquier construcción en lápiz y papel. Con respecto al uso del software, en

el período de diagnóstico en el mes de marzo hicieron actividades que requería el uso del mismo, repasaron nociones de lugar geométrico que habían adquirido cuando cursaban 7mo., esto les permitió explorar y familiarizarse con el software. Igual ante esta nueva interacción con el Geogebra en el mes de agosto, se propició que hicieran dos actividades que, además de poner en juego propiedades geométricas, sirvan de exploración del programa nuevamente.

Las clases que requerían el uso del software se llevaron a cabo en el laboratorio de informática del colegio, ya que permite que cada alumno trabaje individualmente en una PC y posee acceso a internet. La institución cuenta con una plataforma virtual, en la que cada asignatura tiene un espacio on-line que complementa la clase presencial, por lo que se subió un archivo con las consignas para que cada alumno la tenga a su alcance y que una vez terminada la actividad

empleando el Geogebra cada uno suba y guarde su producción mediante un archivo.

En las clases se propicia el trabajo grupal, por lo que el grupo está habituado a trabajar en grupo, presentar sus producciones en la puesta en común favoreciendo la participación y el debate.

La secuencia en lápiz y papel se implementó en las semanas previas del receso, las dos primeras semanas de julio de 2015 y continuó dos semana más en agosto, luego del receso incluyendo las actividades con herramienta tecnológica.

2. Marco Teórico

El proyecto de enseñanza que se describe se enmarca en una concepción constructivista de la enseñanza y aprendizaje de la matemática, en particular se toma la Teoría de Situaciones Didácticas de Guy Brousseau (1993), es una teoría de la enseñanza, que busca las condiciones para una génesis artificial de los conocimientos matemáticos, bajo la hipótesis de que los mismos no se construyen de manera espontánea. La concepción constructivista lleva a Brousseau a proponer un modelo que llama **situación**, y que describe en términos de interacción entre un sujeto y un “medio” resistente, al que el sujeto se adapta, produciendo conocimiento. En sus palabras: *“El alumno aprende adaptándose a un medio que es factor de contradicciones, dificultades, desequilibrios, un poco como lo hace la sociedad humana. Este saber fruto de la adaptación del alumno, se manifiesta por las respuestas nuevas que son la prueba del aprendizaje”*.

En esta teoría se describe la enseñanza de la matemática a partir de dos tipos de interacciones básicas:

- entre alumno y con un cierto *medio* resistente cuyo núcleo es un problema matemático.
- entre docente y alumno a propósito de la interacción del alumno con el *medio*.

El concepto teórico que describe el primer tipo de interacción se llama *“situación a-didáctica”* y modeliza una actividad de producción

de conocimiento por parte del alumno, que es independiente de la intención didáctica del docente. La noción de *“contrato didáctico”* describe y explica el segundo tipo de interacciones mencionado.

El docente tiene un rol fundamental en el momento que los alumnos realizan producciones a partir de la situación problemática dada, esta actividad se la llama *devolución*. *“No basta “comunicar” un problema a un alumno para que ese problema se convierta en su problema y se sienta el único responsable de resolverlo. Tampoco basta que el alumno acepte esa responsabilidad para que el problema que resuelva sea un problema “universal” libre de presupuestos didácticos. Se llama “devolución” a la actividad mediante la cual el docente intenta alcanzar ambos resultados.”* (Brousseau, 1993)

Teniendo en cuenta la Teoría de Situaciones, elaboramos la secuencia didáctica y realizamos el análisis a priori, el cual nos permitió definir la propuesta didáctica a desarrollar en ese primer año.

El análisis a priori de una secuencia didáctica involucra varios análisis:

- El análisis epistemológico de los contenidos que se quieren enseñar,
- El análisis de las practicas docentes actuales con respecto a la enseñanza de la geometría y sus efectos,
- El análisis del software Geogebra
- El análisis de las concepciones de los estudiantes, de las dificultades y obstáculos que determinan su evolución,
- El análisis del campo de restricciones donde se va a situar la realización didáctica efectiva, distinguiendo tres dimensiones:
 - la dimensión epistemológica asociada a las características del saber en juego,
 - la dimensión cognitiva asociada a las características cognitivas del público al cual se dirige la enseñanza,

- la dimensión didáctica asociada a las características del funcionamiento del sistema de enseñanza.

El análisis a priori se enmarca en una metodología de investigación denominada Ingeniería didáctica, la cual se caracteriza por un esquema experimental basado en las “realizaciones didácticas” en clase, es decir sobre la concepción, realización, observación y análisis de secuencias didácticas. Esta metodología de investigación se ubica en el registro de los estudios de caso y cuya validación es en esencia interna, basada en la confrontación entre el análisis a priori y el análisis a posteriori (Artigue, 1995).

Con el objetivo de analizar el impacto que tiene el uso del software Geogebra en la enseñanza de la geometría en el ciclo básico del nivel secundario, abordamos el proceso por el cual se transforma el software desde su concepción de artefacto a su concepción como instrumento, denominado “génesis instrumental” por Rabardel, (citado por Iranzo y Fortuny, 2009). En dicho proceso se identifican a su vez dos subprocesos determinados por la dirección en la cual se producen las retroacciones entre el alumno y el software: el de instrumentación y el de instrumentalización. Esperamos encontrar indicio de estos subprocesos en las producciones que los alumnos realicen durante la implementación, enfocándonos en los modos en que el software influye en las estrategias de resolución propuestas por los alumnos, para el caso de la *instrumentación*; y en cómo el conocimiento de cada alumno, y su manera de trabajar, guía el uso que hace del software, para el caso del proceso de *instrumentalización*.

3. Desarrollo del trabajo

La secuencia didáctica elaborada consta de una primera parte para realizarse con lápiz y papel que posibilite al alumno construir los criterios de congruencia de triángulos y la segunda parte aborda el tema mediante problemas que se resuelven usando el software dinámico Geogebra.

En un principio se pensaba abordar el tema usando directamente el software pero al realizar el análisis a priori de lo que podrían hacer los alumnos, se observó que al intentar hacer ciertas construcciones – por ejemplo cuando se quería construir un triángulo dado un lado y la medida de dos ángulos – resultaba difícil determinar el segundo ángulo con la medida dada, por lo que se anticipaban varias dificultades que tendrían los alumnos al manipular el software que haría que estos focalizaran su atención en aspectos propios del instrumento tecnológico. También, se pensó en construir triángulos y luego superponer pero aparecieron ciertas limitaciones del software, además de la necesidad de que los estudiantes contaran con otros conocimientos que en esta instancia de formación no poseían, como por ejemplo el de simetría axial.

Como consecuencia de lo anterior se decidió que los alumnos realizarían una secuencia didáctica para que construyeran los criterios de congruencia haciendo las actividades en lápiz y papel. Y una vez institucionalizados los criterios de congruencia se les presentarían tres actividades para realizar utilizando el software Geogebra cuya resolución requería utilizar algún criterio de congruencia sin que esto fuera explicitado en el enunciado.

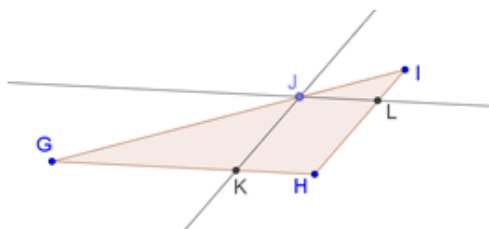
A continuación nos centraremos en las clases donde las actividades a resolver de la secuencia didáctica, propiciaban el uso del software y el uso de alguno de los criterios de congruencia de triángulos enseñados.

3.1 Actividades con Geogebra

En la primera clase del conjunto de actividades a realizar mediante el uso del software, se trabajó con la primera actividad ella permitía que los estudiantes reprodujeran una imagen mostrada¹ por la docente, la cual puede observarse en la Figura 1 junto al enunciado, y a partir de la

¹ Utilizando un cañón le muestra la figura, moviendo el punto J sobre lado GI, los alumnos observaban al punto J desplazarse como así también las rectas que pasaban por él.

misma debían comenzar a dar solución a los distintos interrogantes planteados en los incisos b. y c.

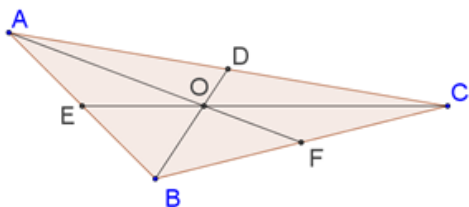


- Reproduzcan en su pantalla lo que acaban de ver: construyan el triángulo con los puntos y nombres dados de modo tal que puedan hacer la misma animación que vieron.
- ¿Qué condición debe cumplir el punto J para que los triángulos GJK y JLI sean congruentes? Justificar.
- Establecido el punto J como lo pide el punto anterior, ¿Cuál es la relación entre el área del paralelogramo JLKH y el triángulo GHI?

Figura 1: Primera actividad

En la segunda clase se hace un cierre de la primera actividad y se presenta la segunda, en la Figura 2 puede leerse el enunciado de la misma.

Sea un triángulo ABC cualquiera y sean E, D y F los puntos medios de los lados \overline{AB} , \overline{AC} y \overline{BC} respectivamente. Se trazan las medianas tal como se observa en la figura.



- Bajo qué condiciones los triángulos EBO y DOC son congruentes? Justificar.
- Teniendo en cuenta punto anterior, ¿Qué otros triángulos quedan determinados congruentes?

Figura 2: Segunda actividad

En la tercera clase se presentó una última actividad:

Construir un triángulo isósceles ABC, hallar un punto interior D a dicho triángulo, de modo tal que los triángulos ABD y BDC que quedan determinados sean congruentes entre sí.

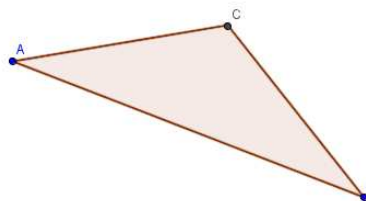


Figura 3: Gráfico para la tercera actividad (no presentado a los alumnos)

3.2 De lo ocurrido en clase

La docente muestra la figura geométrica de la Actividad 1 mediante una visualización animada de la misma en una pantalla, haciendo notar que el punto J pertenece y se desplaza en el segmento GI, que las rectas JL y KL son paralelas a los lados GH y GI del triángulo respectivamente. Esta visualización, tuvo la intención de re-enfocar la atención de los estudiantes para que perciban aspectos que puedan pasar desapercibidos en el enunciado y con el acompañamiento estático de un dibujo. De esta manera propiciamos que las relaciones de paralelismo y las tres figuras en la que queda dividido el triángulo GIH – los triángulos GKJ y JLI, y el cuadrilátero JLHK – se conservan las figuras variando sus áreas mientras el punto J varía de posición. Los estudiantes no tuvieron problemas en reproducir el mismo, aunque algunos construyeron las paralelas a ojo, lo que hacía que al mover el objeto desaparecía la condición de paralelismo “visual” por lo que debieron rehacer las producciones. En este caso los alumnos trabajaron casi de manera individual dado que había la cantidad de equipamiento necesario para poder hacerlo. Para proceder a la consigna b) de la actividad, la docente preguntó

que condición debía cumplirse y algunos estudiantes respondieron inmediatamente que debía ser el punto medio del segmento GI. A partir de esto la docente les pide que lo justifiquen, observándose para ello un fuerte apego a la visual y al uso de las medidas; una vez que lo justificaban de manera gráfica ubicando el punto J como aproximadamente el punto medio del segmento GI, recién ahí empezaban a intentar determinar los criterios para la congruencia de determinados triángulos elaborando una posible justificación de lo que conjeturaban a partir de lo observado en la gráfica.

En las Figuras 4 muestra la producción de una estudiante.

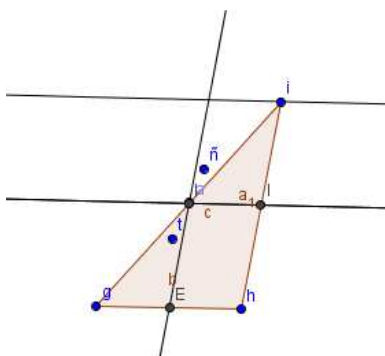


Figura 4: Producción de una alumna de la actividad 1

Antes de finalizar la clase algunos estudiantes comentaron las producciones a sus compañeros pero por cuestiones de horarios no se pudo hacer un cierre general.

Al inicio de la segunda clase, la docente retoma las producciones de los estudiantes y entre todos se elabora una demostración en pizarra la cual puede observarse en la Figura 5. De todas formas, si bien la demostración es clara, hay algunos estudiantes que no comprenden porque tienen que justificar algunas cuestiones si visualmente son absolutamente claras. Estos alumnos deben ir cambiando la organización discursiva de su argumento informal, incorporando el lenguaje simbólico propio de la Geometría. En otras palabras, deben realizar la transformación del argumento informal que está apoyado fuertemente en la visualización, a un argumento formal que encadena proposiciones (las

cuales pueden ser axiomas, propiedades, teoremas) usando reglas lógicas, en este caso haciendo uso de los criterios de congruencia.

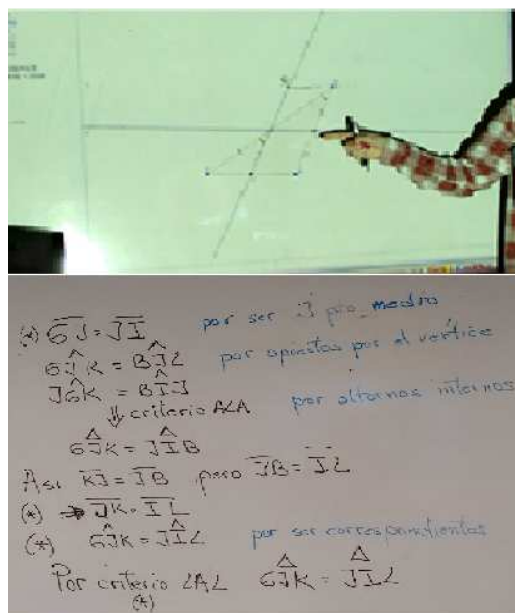


Figura 5: Demostración para el inciso b) de la Actividad 1

Luego se comienza a trabajar con la actividad 2, también casi de manera individual. No hay grandes dificultades en la construcción de la figura, de todas maneras antes de que se inicie la tarea, la docente a partir de preguntas a los estudiantes recupera el concepto de mediana. Algunos errores en las construcciones fueron colocar a ojo el punto medio del segmento en un caso, construir un triángulo dibujar rectas por los puntos medios e intentar ubicar los vértices del triángulo sobre las rectas, aunque una vez que fueron observadas se subsanaron.

Para tratar de dar respuestas al primer cuestionamiento, hay algunos alumnos que enseguida deciden tomar medidas. Algunos conjeturan que el triángulo debería ser isósceles y otros equilátero (sin percibir que el equilátero es también isósceles). A partir del gráfico de un triángulo isósceles siendo AB y AC los lados iguales, surge de manera inmediata que los ángulos EOB y DOC son iguales por ser opuestos por el vértice, pero no otras condiciones para asegurar alguno de los criterios de congruencia de

triángulos. Nuevamente por cuestiones de tiempo el cierre de la actividad se deja para la clase siguiente. En la Figura 6, se observan algunas producciones.

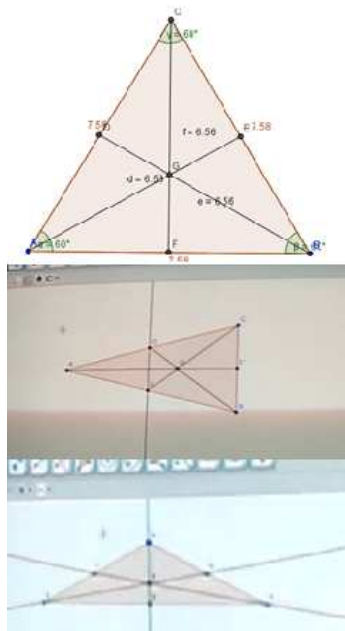


Figura 6: Gráficos realizados por los estudiantes para la Actividad 2

Para el tercer encuentro se decide agrupar a los estudiantes, ya que hubo mucha demanda del docente en los encuentros anteriores. Se arman siete grupos de tres alumnos cada uno de ellos. Se comienza con el cierre de la actividad anterior y se presenta la nueva propuesta para ese día. En este caso, a los estudiantes sólo se les presenta el enunciado de la actividad 3 sin el gráfico.

Por el hecho de ser un triángulo isósceles y por las actividades anteriores surge rápidamente que D es el punto medio de la base para los que construyeron un triángulo isósceles con lados iguales AB y BC (como puede observarse en la producción de un estudiante en el primer gráfico de la Figura 7).

Hay un grupo que construye como iguales los lados AB y AC y no logran dar solución al problema, aunque era capaz de identificar triángulos que bajo determinadas condiciones resultaban congruentes dentro de la producción realizada, que es la que se observa en la segundo

gráfico de la Figura 7 donde deberían identificar el punto D de manera que el triángulo de tonalidad más clara sea congruente con uno de los triángulos de tonalidad más oscura. Esta actividad al no tener el apoyo gráfico, provocó dificultad en este grupo de trabajo al no considerar la disposición que pensaron los integrantes de los otros grupos.

En esta actividad y al estar reorganizados los estudiantes en grupos, hubo más discusión y argumentación entre ellos.

En la Figura 7 se observan algunas producciones gráficas de esta actividad para dos grupos de estudiantes.

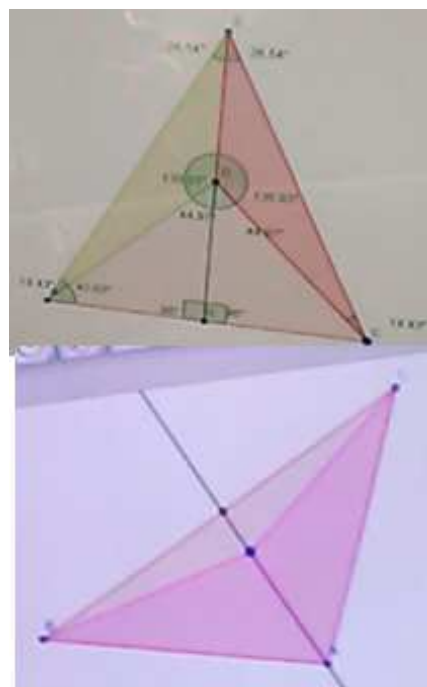


Figura 7: Producciones de dos grupos de alumnos para la Actividad 3

4. Discusión

Estas actividades les permitieron a los estudiantes reforzar los criterios de congruencia de triángulos a la vez que recuperaron y/o afianzaron otros conceptos geométricos tales como paralelismo, perpendicularidad, mediana, mediatriz, bisectriz, y propiedades de las mismas.

También constatamos lo fuerte que es en los estudiantes la “comprobación” visual – mediante el software – que todo el argumento matemático que da sustento a lo que se visualiza no es casual, es consecuencia de la validez de las relaciones de los objetos geométricos que se ponen en juego. No perdemos de vista que lo que se visualiza en la pantalla no es un dibujo, es una figura geométrica donde están presentes las relaciones de dependencia entre los elementos que la caracterizan. Al realizar la construcción atendiendo las relaciones y propiedades, cuando se utiliza las funciones de “arrastre” y de “desplazamiento” de los puntos libres, la figura geométrica no se deforma conserva las relaciones que la caracterizan y definen.

Es un desafío para la docente favorecer la construcción de una interacción entre lo que se visualiza en la pantalla y la argumentación teórica. Siendo fundamental para ello el análisis didáctico a priori de las actividades que conformaron la secuencia didáctica.

Este análisis didáctico previo permite, entre otras cosas, anticipar posibles intervenciones docentes ante las dificultades que podrían surgir al intentar resolver las actividades por parte de los estudiantes. El hecho de pensar en posibles y diferentes escenarios que puede provocar la misma actividad favorece que ante situaciones no previstas, la docente tenga la posibilidad de analizar en situación de clase y actuar, reorientando el trabajo de un estudiante o un grupo de estudiantes.

El trabajo grupal desarrollado en la tercera clase resultó ser más fructífero ya que por un lado favoreció la labor de la docente y por el otro el trabajo en equipo resultó ser más enriquecedora, al existir debate todos los grupos pudieron dar respuesta a la consigna.

Hubo motivación en algunos estudiantes para la realización de la tarea, una de las alumnas en forma textual expresó “... es la primera vez que entiendo algo de matemática...”, esto ocurrió en la jornada en que se trabajó grupalmente.

Cabe señalar, que existieron algunos inconvenientes técnicos, el cañón se apagó y en algunas máquinas no se podía ubicar el programa

de manera simple, lo cual hizo que se perdieran minutos de trabajo para los estudiantes.

Especial atención debiera ser el hecho de que se hubiera podido construir formalmente y con el aporte de los estudiantes una demostración en estudiantes tan jóvenes.

5. Conclusión

Las actividades a realizar con el software son diferentes a la que figuran en los libros de texto, al tener la posibilidad de manipular la construcción, las preguntas que se pueden formular tienen que permitir al alumno buscar relaciones que se visualizan cuando se mueve alguna parte de la construcción, y que están ocultas cuando la imagen con la que se trabaja es estática.

Para nosotros quedó en evidencia en estas clases, un trabajo matemático de los alumnos que promovió el uso de los criterios de congruencia como uno de los eslabones de una cadena de razonamientos lógicos para justificar una conjetura. Tuvieron la posibilidad de estar frente a un proceso teórico deductivo, pareciéndoles a algunos una exigencia no necesaria de la profesora y para otros un descubrimiento del proceso deductivo, teniendo la posibilidad de percibir la naturaleza y el poder de convicción de esta forma de razonar.

“Al establecer conexiones entre los procesos de justificación y los procesos de visualización, el razonamiento deductivo adquiere sentido para los alumnos como posibilidad de explicación, de comprensión y de argumentación.”(Acosta G et al, 2004)

El trabajo de los alumnos alrededor de la validación de sus conjeturas fue fructífera y es alentador para futuras implementaciones lo que incentiva a seguir diseñando secuencias mediadas por un software, como puede ser el Geogebra, sin abandonar el quehacer propio de la matemática.

6. Referencias

- [1] Acosta G., M. (2004) La Teoría Antropológica de lo Didáctico y las Nuevas Tecnologías.

- Comunicación presentada en el Primer Congreso de la TAD.
- [2] Acosta G., Camargo U., Castiblanco P, Urquina Ll. (2004) “Pensamiento Geométrico y Tecnologías Computacionales” Proyecto Incorporación de Nuevas Tecnologías al Currículo de Matemáticas de la Educación Básica Secundaria y Media de Colombia. Ministerio de Educación Nacional.
- [3] Arsac, G (1992) Initiation au raisonnement déductif au collège. Une suite de situations permettant l'appropriation des règles du débat mathématique. Presses Universitaires de Lyon I.R.E.M.
- [4] Arsac, G (1994) Vérité des axiomes et des théorèmes en géométrie. Vérification et démonstration. Petit x Nro. 37 pág. 5-33. I.R.E.M. de Grenoble.
- [5] Artigue, M (2011) Tecnología y enseñanza de las matemáticas: desarrollo y aportes de la aproximación instrumental. Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática, Año 6, Nro. 8, pág. 13-33. Costa Rica
- [6] Artigue M, Douady R, Moreno L (1995); Ingeniería didáctica en educación matemática. Grupo Editorial Iberoamérica, Bogotá.
- [7] Balacheff, N (1987); Dévolution d'un problème et construction d'une conjecture. Le cas de “La somme des angles d'un triangle”. Les cahiers de didactique. Num.39. IREM de Paris7.
- [8] Brousseau G.(1993); Fundamentos y métodos de la Didáctica de la Matemática. Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Matemática, Astronomía y Física, Serie B, Trabajos de Matemática, No. 19, versión Castellana.
- [9] Cicala, R y otros (2012); Geogebra entra al aula de matemática. Editorial Miños y Dávila, Buenos Aires.
- [10] Fortuny J, Iranzo N. (2009); La influencia conjunta del uso de geogebra y lápiz y papel en la adquisición de competencias del alumnado. Revista Enseñanza de las Ciencias, 27(3), pág. 433-446.
- [11] Melo, Draghi, Saldivia (2015); Enseñando Geometría utilizando el software dinámico Geogebra. Análisis Didáctico de una propuesta de enseñanza. En ICT-UNPA-134-2015 (en prensa)

Exploración y comprensión de las transformaciones en el plano en la educación secundaria

Reid, Marisa – Botta Gioda, Rosana

Universidad Nacional de La Pampa/Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Uruguay 151, Santa Rosa (La Pampa), Argentina

mareid@exactas.unlpam.edu.ar - rbottagioda@hotmail.com

RESUMEN

En el trabajo presentamos o describimos una experiencia desarrollada a partir del proyecto "Enseñanza de la Geometría con utilización de distintos software" desarrollada con alumnos y docentes de 2° año del Colegio Secundario "9 de Julio" de nuestra ciudad y docentes de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales pertenecientes a una cátedra de formación docentes en matemática.

En este trabajo proponemos actividades que estimulan la exploración y comprensión de transformaciones en el plano. El objetivo es lograr que los alumnos de 2° año del ciclo básico de la escuela secundaria visualicen, exploren, busquen las variantes e invariantes, conjeturen, establezcan relaciones entre los conceptos, comuniquen ideas, analicen una situación desde distintos puntos de vista, describiéndola en forma oral y escrita. Se utiliza el software GeoGebra que permite establecer de forma dinámica conexiones entre el pensamiento matemático geométrico y el algebraico, con la intención de investigar las transformaciones geométricas en el plano y explorar la congruencia y/o semejanza de los polígonos.

Palabras clave: transformaciones en el plano, GeoGebra, enseñanza.

1. INTRODUCCIÓN

Al proponer una situación problemática para abordar a través de la Matemática, el profesor debe estimular la curiosidad intelectual, animar el espíritu de descubrimiento, propiciar el desarrollo del pensamiento matemático. Los problemas son un medio para poner el énfasis en los alumnos, en sus procesos de pensamiento, una herramienta para formar sujetos con capacidad autónoma de resolver problemas, críticos y reflexivos, capaces de preguntarse por los hechos, sus interpretaciones y explicaciones, de tener sus propios criterios modificándolos si es preciso y de proponer soluciones. (Vila y Callejo, 2004).

El aprendizaje debe ser vivenciado, apoyado en la acción y en la comunicación, permitiendo que el alumno explore, reflexione, descubra regularidades y propiedades, cuestione, registre, organice sus ideas, establezca conexiones lógicas, generalice y abstraiga ideas y significados.

El pensamiento creativo es una de las habilidades básicas, transversales a todas las áreas

del conocimiento, necesarios para este siglo (Cropley, 2003). Por lo tanto, es esencial que la educación promueva su desarrollo en sus estudiantes (Adams y Hamm, 2010).

Las transformaciones geométricas merecen un papel central que también anima a un enfoque diferente mediante el uso de las tecnologías informáticas. El uso de GeoGebra, es muy diferente de aprendizaje sólo a través de los instrumentos tradicionales en entornos de "papel y lápiz". Sus usuarios pueden realizar tareas mecánicas y rutinarias, como los procedimientos de medición, cálculo y construcción, dejando espacio para un trabajo más activo y fructífero en Geometría.

El abordaje de estos contenidos debe dar lugar a la exploración, al descubrimiento y al pensamiento creativo.

Esta propuesta de enseñanza rescata el valor de lo empírico y de lo intuitivo en los procesos de construcción del conocimiento matemático

2. Marco Teórico

El pensamiento geométrico, constituye una parte importante del currículo de Matemática capaz de estimular la creatividad y la capacidad de observación del estudiante, a través del uso de formas geométricas para visualizar, presentar o describir objetos. Las orientaciones contenidas en los Diseños Curriculares de nuestra provincia enfatizan que “Esto supone recorrer un camino que va desde una geometría ligada únicamente a las representaciones y mediciones, hacia otra, independiente del “dibujo” como elemento de análisis, que recurra a las propiedades y condiciones de construcción. Por esto, en el enfoque propuesto, el aprendizaje geométrico no puede reducirse al aprendizaje de los conceptos por sí mismos, sino que debe dar lugar a la adquisición de estructuras conceptuales y lógicas, fundamentalmente las lógico-geométricas.” (Materiales Curriculares Matemática. Educación Secundaria –Ciclo Básico- (2009)).

Elegimos el software GeoGebra debido a que permite multiplicidad de lenguajes de exploración, respaldando el hábito matemático de análisis de las situaciones desde múltiples puntos de vista.

La incorporación en el aula del estudio de las transformaciones en el plano, incentivando la investigación, puede ser una herramienta poderosa para la comprensión de las propiedades y relaciones, así como la posibilidad de movilizar formas generales del pensamiento matemático. “Se considera que el conjeturar puede estructurarse a partir de las actividades de visualizar; identificar patrones, relaciones, regularidades, propiedades, etc.; formular, verificar, generalizar y validar conjeturas” (I. Álvarez, L. Ángel, E. Vargas, M. N. Soler, 2014)

Ponte (2005) sugiere la creación de situaciones de aprendizaje capaz de involucrar a los estudiantes a desarrollar actividades ricas y productivas desde el punto de vista matemático.

Con respecto a la utilización de software, NCTM (2003) establece que: "Las tecnologías electrónicas tales como calculadoras y computadoras, son herramientas esenciales para enseñar, aprender y “hacer” matemáticas. Ofrecen imágenes visuales de ideas matemáticas, facilitan la organización y el análisis de los datos y hacen cálculos en forma eficiente y exacta. Ellas pueden apoyar las investigaciones de los estudiantes en

todas las áreas de las matemáticas, incluyendo números, medidas, geometría, estadística y álgebra. Cuando los estudiantes disponen de herramientas tecnológicas se pueden concentrar en tomar decisiones, razonar y resolver problemas”.

Según Breda, Serrazina, Menezes, Sousa, y Oliveira, (2011), "la tecnología extiende y enriquece la calidad de las actividades de investigación, proporcionando los medios para visualizar nociones geométricas en diferentes perspectivas".

A través de las investigaciones matemáticas utilizando el software GeoGebra se pretende que los alumnos unifiquen las herramientas de visualización geométrica y las manipulaciones algebraicas, buscando la comprensión, la integración de los contenidos y la percepción de las relaciones entre los objetos matemáticos. Las actividades propuestas tienen como objetivo proporcionar oportunidades a los estudiantes a través de la visualización de la figura inicial y de las correspondientes transformadas, levantar conjeturas, registrar formal e informalmente sus percepciones como una manera de desarrollar la habilidad de argumentación.

Las actividades de investigación, el ambiente y el enfoque en el desarrollo de distintas formas de pensamiento matemático pueden ser estrategias importantes para que los estudiantes practiquen la cultura de la exploración matemática. "Hacemos hincapié en la importancia del desempeño de los docentes, utilizando el espacio del aula para la socialización de ideas y resultados en un intento de responder a las preguntas e inducir en los avances en la formalización de las conclusiones " (Lage, Frota, 2010, p.10).

El trabajo utilizando software matemático proporciona la capacidad de representaciones versátiles e interactivas que permiten la investigación por medio de un diálogo inteligente de los alumnos con la máquina, ya que esto puede facilitar la exploración visual y numérica de los temas relativos a diferentes campos de la matemática (Guzmán, 1996; Costa, 2002).

Dentro del campo de la Educación Matemática, la investigación ha proporcionado evidencias de la transformación que el uso de

computadoras trae para la enseñanza y el aprendizaje de la matemática. Una de tales transformaciones es la creación de ambientes donde la matemática puede ser vivenciada como una ciencia experimental, a través de herramientas que permiten la generación y validación de conjeturas; un laboratorio matemático donde “ensayo y error” fuese permitido y la visualización fuese un aliado para la comprensión matemática. Estos ambientes tornan obsoletas, poco interesantes y aburridas algunas viejas prácticas educativas e inclusive transforman la noción de aquello que puede ser llamado problema. (Villarreal, 2012)

Zimmermann y Cunningham (1991) expresan que la visualización como proceso de formación de imágenes que pueden ser mentales o materiales y la utilización efectiva de dichas imágenes para la comprensión y el descubrimiento de contenidos matemáticos.

Dicho proceso se concreta en dos direcciones: por un lado, la interpretación y la comprensión de modelos visuales y, por otro, la habilidad para traducir a imagen visual una información recibida en forma simbólica.

De esta manera, el alumno se acerca al concepto geométrico en cuestión partiendo de elementos concretos.

Las actividades propuestas tienen como objetivo que el alumno perciba que las isometrías, por ejemplo, conservan la forma y las medidas, o sea las figuras siguen siendo congruentes. Así como también que los estudiantes desarrollen algunas formas generales de pensamiento matemático, además de relacionar otras formas de pensamiento matemático específicas de la geometría y del álgebra como, por ejemplo, buscar similitudes en situaciones aparentemente diferentes, utilizar múltiples puntos de vista, usar el razonamiento proporcional, sistematizar resultados, utilice continuidad razonamiento.

De esta manera, la exploración activa del espacio, favorece el estudio de las transformaciones geométricas, las cuales se consideran parte esencial en el aprendizaje de la geometría, particularmente, “el estudio de las transformaciones de figuras geométricas ha ido progresivamente primando sobre la presentación formal de la geometría basada

en teoremas y demostraciones deductivas” (Dickson, Brown y Gibson, 1991). Sin embargo, el aprendizaje de las transformaciones geométricas presenta fallos, errores y dificultades que se han reflejado en diversas investigaciones, entre las que se encuentra la de Jaime y Gutiérrez (1996), donde se evidencia que una de las principales dificultades que generan errores en los estudiantes al momento de trabajar con movimientos en el plano, radica en la naturaleza de las transformaciones geométricas como cambio de un estado a otro.

3. Desarrollo del trabajo

En el trabajo describimos una experiencia desarrollada a partir del proyecto “Enseñanza de la Geometría con utilización de distintos software” desarrollada con alumnos y docentes de 2° año del Colegio Secundario “9 de Julio” de nuestra ciudad y docentes de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales pertenecientes a una cátedra de formación docente en matemática.

Los contenidos a trabajar fueron seleccionados del eje Geometría y Medida dentro de la planificación curricular del docente, basada en el Material Curricular vigente en este momento en nuestra provincia.

3.1. Actividades de Desarrollo





Las actividades se desarrollarán en dos etapas: la primera en duplas involucran experimentación, investigación y especulación de los cambios geométricos, algebraicos y registro escrito. En la segunda etapa se sociabilizan en forma oral y escrita las actividades desarrolladas con el objetivo de sistematizar, generalizar y formalizar los resultados.

En la propuesta se abordarán las transformaciones en el plano: traslación, rotación y simetría y el uso de los recursos de GeoGebra.

Actividades que implican Traslación

La traslación es una transformación puntual y directa, por la cual a todo punto A del plano le corresponde otro punto A', siendo v el vector que define la traslación.

Actividad 1

- Abre un archivo de GeoGebra.
-  Dibuja un polígono P1 cualquiera.
- Con el botón derecho del mouse haz clic en el polígono P1, si deseas cambia el color del polígono P1 para distinguir mejor el polígono inicial.
-  Dibuja un vector v1.
-  Obtén la traslación del polígono P1 respecto del vector. Usted verá un polígono P2 obtenido de P1.
- Una vez hecha la traslación, una cada punto con su homólogo mediante una flecha.
-  ¿Qué relación hay entre la longitud y la dirección del vector que usaste para hacer la traslación y las de las flechas (vectores) que has dibujado? Compruébala modificando el polígono y el vector. Anota tus respuestas en tu cuaderno.
- Utiliza los recursos del programa para comparar las mediciones de los ángulos, de los lados, el perímetro y el área de los polígonos. ¿Ocurrió lo que esperabas? Anota tus observaciones.
- Desliza uno de los vértices del polígono P1. Comprueba lo que ocurre con las medidas de los ángulos, lados, el perímetro y área de los polígonos.
- Guarda el archivo con el nombre traslación.ggb.

Actividades relacionadas con rotación






En la transformación por rotación, se fija un punto en el plano y la figura gira alrededor de ese punto en un determinado ángulo. El punto fijo se llama el centro de rotación.

Las exploraciones con figuras son fundamentales en la comprensión de las transformaciones geométricas; en el ambiente de lápiz y papel presentan una limitación al tratar con objetos estáticos y en un entorno informático trae la ventaja de permitir el movimiento de las figuras.

Es deseable que los propios alumnos especulen y hagan sus sistematizaciones sobre los

nuevos transformados por las rotaciones de diferentes amplitudes.

Actividad 2



- Abre un archivo en GeoGebra.
-  Dibuja un polígono P1.
- Con el botón derecho del mouse, haga clic en el polígono P1, si usted quiere cambiar el color P1 polígono para distinguir mejor el polígono inicial.
-  Dibuja un punto.
-  Construye un deslizador cuyo valor va a ser el del ángulo de giro (α).
-  Usa la herramienta Rotación. Haz clic en el polígono P1 (objeto a rotar) y luego el punto marcado (centro de rotación), aparecerá una ventana donde has de insertar el nombre del ángulo (α).
-  Modifica, de uno en uno, los tres objetos iniciales y observa su efecto. Anota tus comentarios en el cuaderno.
- Utiliza los recursos del software para comparar las mediciones de los ángulos, los lados, el perímetro y el área de los polígonos. ¿Ocurrió lo que Ud. preveía? Anota tus comentarios.
- Guarda el archivo con el nombre rotación.ggb.




Actividades con Simetrías

La simetría axial es una transformación geométrica en la que considerando una figura, le aplicamos una regla y obtenemos otra figura.

Una simetría axial de eje "e" es una transformación que hace corresponder a cada punto P otro punto P' tal que la recta "e" es mediatriz del segmento PP'.

Actividad 3

- Abre un nuevo archivo de GeoGebra.
-  Dibuja un polígono.
-  Dibuja una recta (eje de simetría).

- d)  Usa la herramienta Simetría Axial. Haz clic en el polígono P1 (objeto a reflejar) y luego sobre el eje de simetría. Aparecerá un polígono P2, simétrico a P1.
- e)  Una vez hecha la simetría, puedes comprobar que el eje de simetría es la mediatriz de los segmentos que unen cada punto del polígono inicial con su homólogo del polígono transformado.
- f) Elabora conjeturas respecto de los cambios que se han producido.
- g) Utiliza los recursos del programa para comparar las medidas de los ángulos, de los lados, del perímetro y del área de los polígonos. ¿Ocurrió lo que Ud. pensaba? Anota tus observaciones.
- h)  Ahora desliza uno de los vértices del polígono P1. Comprueba lo que ocurre con las medidas de los ángulos, de los lados, el perímetro y el área de los polígonos. Registra lo observado en tu cuaderno.
- i) Guarda el archivo con el nombre simetriaaxial.ggb.

Actividad 4

La construcción de mandalas utilizando el software GeoGebra permite al alumno desarrollar habilidades visuales básicas como la coordinación visomotora, percepción figura fondo, etc., habilidades de comunicación, ampliando su lenguaje geométrico, desarrollando conceptos y relaciones geométricas a través del dibujo y la construcción.

Ahora que conoces las transformaciones utiliza los recursos de GeoGebra para construir un mandala. La palabra mandala es de origen hindú y significa "círculo mágico". El diseño, generalmente son círculos concéntricos y polígonos regulares en cuyas intersecciones se forman hermosas figuras calidoscópicas.

Fioravanti (2003) afirma que el nombre mandala "... hace pensar en energía, en algo misterioso, lo cual provoca una atracción universal por los mandalas. Como en el pasado, hoy todo el mundo quiere saber lo que realmente es un

mandala. ". El autor también considera que un mandala siempre se basa en una estructura geométrica, que divide el espacio en porciones simétricas. Precisamente por esta notable interacción con la geometría los "mandalas" se convierten en un elemento importante en el proceso educativo, abriendo posibilidades para explorar diversos conceptos relacionados con la representación gráfica.

- a) Abre un archivo en GeoGebra.
b) Reproduce la figura 1, coloreándolo.

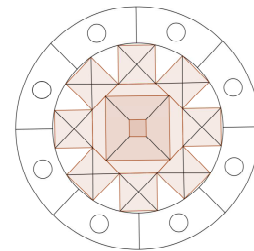


Figura 1. Mandala

- c) Guarda el archivo con el nombre mandala1.ggb.
d) Abre un nuevo archivo de GeoGebra.
e) Ya tienes una idea acerca de qué es un mandala. Ahora te proponemos explorar las herramientas del software y crear tu propio mandala.
f) Guarda el archivo con el nombre mandala2.ggb.

4. Discusión

La observación directa y el análisis de las respuestas de los estudiantes mostraron la importancia que le dan al enfoque tecnológico del tema, así como a la naturaleza de las tareas y cómo fueron abordados, y discutidos y su contribución al desarrollo de su creatividad. Según lo sugerido por Stein y Smith (2009), una tarea es un segmento de la actividad de la clase dedicada al desarrollo de una idea matemática específica. Para estos autores las tareas tienen una longitud definida y son la base del aprendizaje de los estudiantes, exigiendo que éstos piensen conceptualmente y estén motivados para hacer las conexiones que, a lo largo del tiempo, conducirá al desarrollo en los alumnos de las ideas implícitas acerca de la naturaleza de Matemáticas. Diferentes tareas con diferentes niveles cognitivos de exigencia inducen diferentes formas de aprender.

La naturaleza desafiante de las tareas, puede promover el pensamiento.

Tiene mucha preponderancia en este estudio la construcción de un “ambiente” de clase que permitió actividades verdaderamente exploratorias con tareas abiertas.

Los grupos realizaron distintos mandalas, desarrollando diferentes estrategias para construirlos.

Apoyando esta idea, varios estudiantes respondieron, que ellos habían perdido el miedo a cometer errores realizando estrategias de ensayo y error que eran parte del proceso.

El principal objetivo era promover el intercambio y la colaboración entre los diferentes actores, manteniendo un adecuado control del aula.

Los estudiantes compartían activamente sus conocimientos y hallazgos. Momentos de discusión parecían desencadenar nueva motivación y, por consiguiente, nuevas estrategias y productos.

La resolución de grupo se muestra a toda la clase, lo que provocó asombro. Esto inspiraba a otros estudiantes que se sintieron motivados y comprometidos a mejorar su trabajo.

Los estudiantes también declararon que observando el trabajo de otros estudiantes los motivó a ser más creativos con ellos mismos, Aunque uno de ellos manifestó que, a pesar de haber sentido esta necesidad, que no podría ser más creativa.

Con respecto al impacto de este enfoque el desarrollo de una mayor identificación de los conceptos geométricos y su aplicación, sino que también se podían ver, al principio de este estudio empírico, que los tres casos mostraron un conocimiento muy superficial (o incluso nulo), y, a menudo errores conceptuales sobre rotaciones y simetría.

Parece claro que, teniendo en cuenta los resultados de los estudiantes habían alcanzado al final del estudio, el uso de este software es valioso, estableciéndose como una herramienta poderosa en la gráfica de la resolución de problemas que permite múltiples enfoques y soluciones (Bardini, Pierce y Stacey, 2004).

El análisis de los cuadernos de los estudiantes reveló un alto grado de acuerdo sobre los beneficios del uso de GeoGebra. Cualquier aspecto negativo no se señaló. Algunos estudiantes informaron que el programa les ayudó a entender

el tema, por lo que la geometría les resultó menos compleja y más divertida.

El uso de software jugó un papel importante, especialmente para los estudiantes que tenían mayores dificultades.

5. Conclusión

Al tener la oportunidad de construir los polígonos con el software GeoGebra experimentar, observar, conjeturar, percibir variantes e invariantes, elaborar justificaciones posibles para los resultados obtenidos, los alumnos podrán comprender las transformaciones geométricas de figuras planas, pudiendo establecer conexiones entre los procesos geométricos involucrados. El trabajo, desarrollado sobre la óptica de la investigación matemática, puede incentivar a los alumnos a desarrollar algunas formas de pensamiento matemático que contribuirán para que comprendan y articulen contenidos matemáticos para que estos puedan ser accionados en el momento oportuno (Lage, 2008).

De la experiencia llevada a cabo, se puede analizar que el uso adecuado de enfoques tecnológicos parece contribuir positivamente a mejorar la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Este ambiente de aprendizaje permite a los estudiantes centrarse en sus tareas y contribuye a la cooperación, la colaboración y el intercambio de información entre todos los actores en el aula.

Esta experiencia también se alinea con la percepción de que la creación de un "ambiente social" parece provocar incrementos en las dimensiones de la creatividad. Sin embargo, las limitaciones en el corto período de implementación, no permiten conclusiones más ambiciosas, por el momento.

6. Referencias

- [1] A. Breda, L. Serrazina L. Menezes, L. Sousa, P. Oliveira. “Geometria e Medida no Ensino Básico”. Ministério da Educação, Direção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular. Lisboa, Portugal. 2011.

- [2] C. Costa. "Visualização, veículo para a educação em geometria". Escola Superior de Educação de Coimbra. 2002.
- [3] I. Álvarez, L. Ángel, E. Vargas, M. N. Soler. "Actividades matemáticas: conjeturar y argumentar". *Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 85, pp. 75-90. Marzo 2014.
- [4] C. Fioravanti. "Mandalas: Como usar a energia dos desenhos sagrados". Brasil: Editora Pensamento, 2003.
- [5] M. Guzmán. *El Rincón de la Pizarra: Ensayos de Visualización en Análisis matemático*. Pirámide. Madrid, España. 1996.
- [6] M. A. Lage. "Mobilização de formas de Pensamento Matemático no Estudo das Transformações Geométricas no Plano". Dissertação de Mestrado. PUCMinas, Belo Horizonte, Brasil. 2008.
- [7] A. Vila, M. L. Callejo. "Matemáticas para aprender a pensar. El papel de las creencias en la resolución de problemas". Narcea, S. A. de Ediciones. Madrid, España. 2004.
- [8] *Materiales Curriculares Matemática. Educación Secundaria –Ciclo Básico-* Ministerio de Cultura y Educación. Gobierno de la Provincia de La Pampa. Santa Rosa, Argentina. 2009.
- [9] M. Villarreal. "Tecnologías y educación matemática: necesidad de nuevos abordajes para la enseñanza". *VEsc.* 2012. URLs: revistas.unc.edu.ar/index.php/vesc/article/download/3014/2869.
- [10] W. Zimmerman, S. Cunningham. "What is mathematical visualisation?". In W. Zimmerman & S. Cunningham (Eds.), *Visualisation in teaching and learning Mathematics*. pp. 1-9. Whashington: Mathematical Association of America. 1991.
- [11] J.P. Ponte. "Gestão curricular em Matemática". In GTI (Ed.), *O professor e o desenvolvimento curricular*. pp. 11-34. Lisboa: APM. 2005.
- [12] M. Stein, M. Smith. "Tarefas Matemáticas como quadro para reflexão". *Educação e Matemática*. 105, pp. 22-28. 2009.
- [13] D. Adams, M. Hamm. "Demystify math, science, and technology: creativity, innovation, and problem-solving". City: Rowman & Littlefield Education. 2010.
- [14] A. Cropley. "Creativity in education and learning: A guide for teachers and educators". London. Kogan Page. 2003.
- [15] NCTM. "Principios y Estándares para la Educación Matemática". Sevilla: Sociedad Andaluza de Educación Matemática Thales. 2003.
- [16] L. Dickson, M. Brown, O. Gibson. "El aprendizaje de las matemáticas". Madrid: MEC y Ed. Labor. 1991.
- [17] A. Jaime, A. Gutiérrez. "El grupo de las isometrías en el plano". Directores: Miguel de Guzmán y Luís Rico. Editorial Síntesis. Madrid. 1996.
- [18] M. A. Lage, M. C. R. Frota. "Integrando Formas de Pensamento Algébrico e Geométrico no Estudo de Funções". X Encontro Nacional de Educação Matemática (X ENEM). Salvador, julho 2010.

Física sobre Patines

Escobar, Clara; Huerta, Alexis; Martinez, Vanesa

ISDICA. Instituto Superior en Disciplinas Industriales y Ciencias Agropecuarias
Lamadrid 795, Concordia, Argentina
e-mail: alumnos.concordia@gmail.com

RESUMEN

Actualmente las clases de física en educación secundaria carecen de propuestas didácticas que incentiven a los estudiantes al uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación (Tics); en general se cree que estas herramientas sólo sirven para uso lúdico y no son entendidas como un recurso para desarrollar el aprendizaje en el aula. El objetivo de este trabajo es mostrar cómo se podría llevar a la clase una actividad innovadora, y a su vez motivadora, donde los estudiantes puedan analizar un deporte cualquiera por medio de la física. En este caso nos propusimos estudiar ciertos aspectos del patinaje para explicar las leyes de Newton. Gran parte de esta exposición implica el uso de software especializado, herramientas tecnológicas y trabajo grupal. Creemos que sería de mucha utilidad para los docentes que busquen ideas para mejorar sus clases.

Palabras claves: Propuesta didáctica, TICs, Patinaje, Leyes de Newton.

1. Introducción.

El siguiente trabajo puede ser entendido como una propuesta áulica destinada alumnos de secundaria y consiste básicamente en llevar la clase de física al gimnasio de la escuela.

Estudiar las leyes de Newton en un libro de texto en el que nada se mueve ni se somete a fuerzas puede resultar muy difícil e incluso aburrido, así que creemos conveniente realizar experiencias que ayuden a comprenderlas. En didáctica de las ciencias hemos estudiado que se aprende mejor experimentando y no memorizando, es por ello que deberíamos animarnos a realizar más experiencias prácticas en nuestras clases, pues con ellas se visualizan los fenómenos físicos y se asimilan mejor los conceptos, nos acordamos de lo aprendido años después y es mucho más divertido.

En internet se pueden hallar ideas muy ingeniosas en cuanto a mostrar el lado

atractivo de la física que nos sirvieron como inspiración para diseñar y desarrollar las experiencias que se pueden ver en el desarrollo de este artículo. Entonces... ¿Por qué no nos ponernos en movimiento?

Inicialmente nuestro objetivo fue estudiar movimientos sobre patines en línea, para lo cual grabamos videos y los analizamos utilizando procesadores de imágenes, planillas de datos y graficadores con el fin de registrar y estudiar las diferentes variables que se ponen en juego. Como futuros profesores de física pensamos que el desarrollo de esta investigación puede ser de utilidad y adaptarse en una propuesta pedagógica. Los alumnos podrían llevarlo a cabo bajo la guía del profesor a cargo.

2. Marco Teórico.

2.1. La física en el patinaje.

La física es indispensable para el patinaje; emplea conceptos básicos para este deporte y sin ellos, el rendimiento de los mejores deportistas no sería igual.

Para entender correctamente la técnica del patinaje hay que estudiar su estructura cinemática, la que nos determinará el movimiento del atleta en el espacio, la amplitud de los movimientos, trayectorias, velocidades y aceleraciones. Además hay que conocer las fuerzas que actúan, es decir su estructura dinámica.

El movimiento de un patinador abarca parámetros cualitativos y cuantitativos. Las características cuantitativas hacen referencia a parámetros que se pueden medir/cuantificar, pueden ser de tipo cinemático y dinámico. Las de tipo cinemático describen el movimiento determinado la posición del cuerpo y cómo evoluciona en el transcurso del tiempo. Por su parte las de tipos dinámicas nos darán idea de las causas que producen el movimiento, es decir, de las fuerzas que lo provocan.

Cuando hablamos de un patinador nos referimos a sistemas de partículas que interactúan entre sí con sus respectivas características y su comportamiento puede ser explicado en base a las leyes de Newton, modelizando el patinador como un cuerpo rígido que se traslada.

Hemos consultado diferentes fuentes de información, en la web y bibliográfica y si bien se pueden encontrar muchas explicaciones aplicadas al patinaje sobre hielo, para lograr mejores saltos y performance de los deportistas, encontramos escasos antecedentes específicos sobre esta temática aplicada a la educación en la cual nos propusimos trabajar.

2.2. Movimiento y Leyes de Newton.

La Dinámica estudia las relaciones entre los movimientos de los cuerpos y las causas que los provocan, en concreto las fuerzas que actúan sobre ellos. Isaac Newton,

uno de los más grandes referentes de las ciencias físico-matemáticas, explicó los fundamentos de la mecánica en tres leyes fundamentales que se enuncian a continuación:

Primera ley de Newton (ley de inercia): Todos los cuerpos se mantienen en su estado de reposo o de movimiento rectilíneo uniforme, salvo que se vean forzados a cambiar ese estado por la acción de fuerzas.

$$\Sigma \vec{F}_x = \Sigma \vec{F}_y = 0 \quad (1)$$

Segunda ley de Newton: el cambio de movimiento es proporcional a la fuerza aplicada, y se hace en la dirección de la línea recta en la que actúa esa fuerza.

$$\vec{F} = m \times \vec{a} \quad (2)$$

Tercera ley de Newton (ley de la acción y reacción): Esta ley afirma que cuando un objeto ejerce una fuerza sobre otro objeto (acción), este último ejerce una fuerza de la misma intensidad, y en la misma dirección pero sentido contrario sobre el primero (reacción). Así el concepto de fuerza se asimila al de interacción. La fuerza F_{12} , ejercida por el objeto 1 sobre el objeto 2, es igual en magnitud con misma dirección pero sentidos opuestos a la fuerza F_{21} ejercida por el objeto 2 sobre el objeto 1.

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21} \quad (3)$$

Nos limitamos solo a nombrarlas ya que el lector, si lo desea, puede consultar la bibliografía precisa que aparece al final de este artículo.

2.3. Herramientas de toma de datos y análisis.

El uso de recursos tecnológicos y Tics para la toma de datos fue indispensable, en el análisis de videos usamos un software libre llamado “Tracker”, en la figura 1 se puede ver como es el área de trabajo del programa. Este software crea un archivo de modelo de partículas, (“particle model track”), donde podemos seleccionar y analizar la trayectoria de un objeto en un video, es decir, un modelo matemático a partir de una masa puntual. El mismo permite recoger los datos de posición y tiempo, en tablas de valores que son llevadas al procesador de cálculos de Microsoft Excel para conocer más en detalle los ritmos de cambios de las diferentes variables en juego.

Del procesamiento de los videos se obtuvieron los datos de posición, tiempo, velocidad y aceleración que nos permitieron describir los movimientos observados y estudiar analíticamente las leyes de Newton.

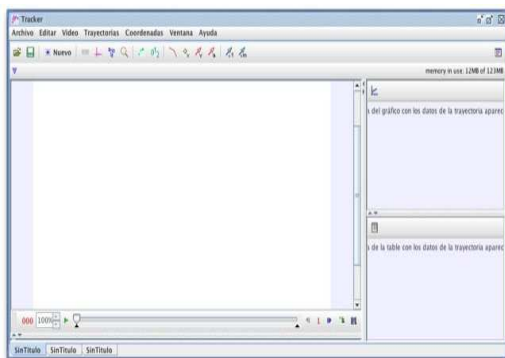


Figura 1. Área de trabajo del Tracker.

3. Desarrollo del trabajo.

Con el objetivo de buscar una actividad motivadora y mostrar que la física está al alcance de todos elegimos usar movimientos simples de patinaje como medio para la obtención de resultados cuantitativos. Si bien las siguientes situaciones pueden recrearse en casi cualquier ámbito, incluso dentro del aula. Optamos por un lugar al aire libre para filmar, con el fin de tener un registro amplio

creamos varios archivos de video con la ayuda de un celular.

Al tener varias filmaciones pudimos seleccionar algunas para analizar con el software. Finalmente elegimos solo dos para la objetivo de este trabajo. Los videos seleccionados y procesados fueron subidos a YouTube, de manera que siguiendo los links que aparecen a continuación, se podrá acceder a los mismos y trabajar con ellos.

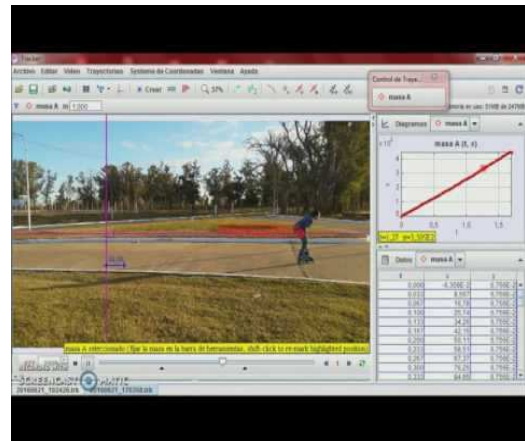


Figura 2. Video 1 “Patinador en movimiento”

La figura 2 es un link al primer video. Aquí se muestra un patinador en movimiento. Trabajar con el “Tracker” requiere una noción básica y aprendizaje de herramientas disponibles, pero no es difícil de utilizar. Básicamente analizamos el video con el software mencionado y con Excel obtuvimos las siguientes gráficas.

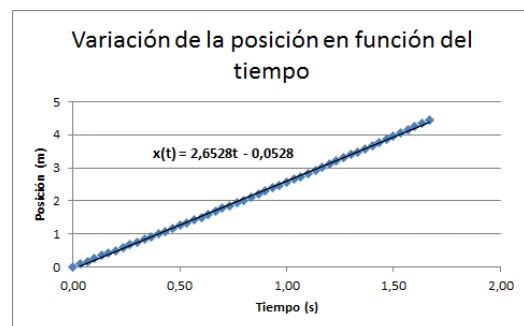


Figura 3. Posición del patinador.

La ecuación de la recta queda expresada como:

$$X(t) = 2,652t - 0,0528 \quad (\text{m}) \quad (4)$$

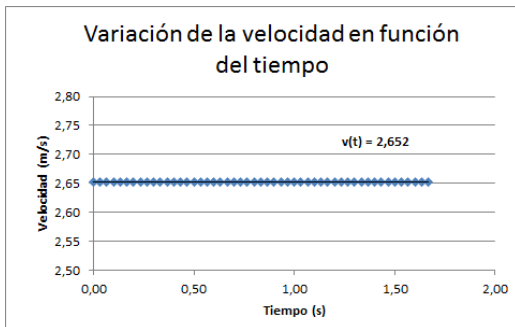


Figura 4. Velocidad del patinador.

La ecuación de la recta esta expresada como:

$$V(t) = 2,652 \quad (\text{m/s}) \quad (5)$$

A partir de las gráficas se puede afirmar que el tipo de movimiento que realiza el patinador es un movimiento rectilíneo uniforme (MRU).

A continuación se presenta otro vídeo para comprender cómo interactúan las fuerzas, a partir del principio de acción y reacción explicado en la tercera ley de Newton.

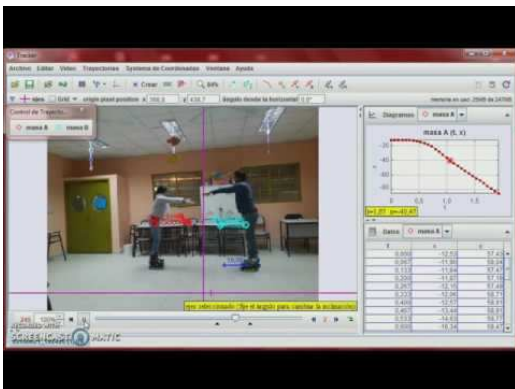


Figura 5. Video 2: “Acción y reacción sobre Patines”

Los datos extraídos de este video son los siguientes:

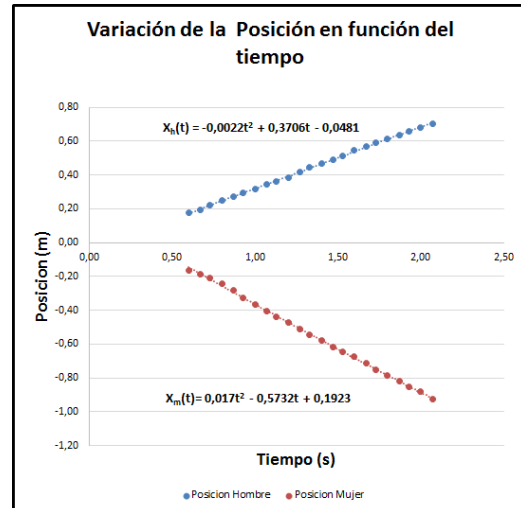


Figura 6. Posición de los patinadores.

Donde:

$$X_h(t) = -0,0022t^2 + 0,3706t - 0,0481 \quad (\text{m}) \quad (6)$$

$$X_m(t) = 0,017t^2 - 0,5732t + 0,1923 \quad (\text{m}) \quad (7)$$

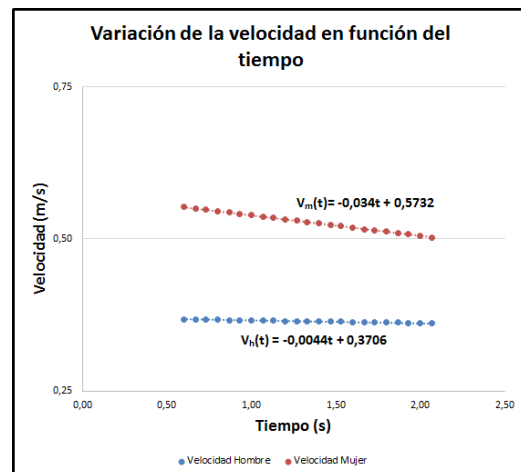


Figura 7. Relación entre las velocidades de los Patinadores.

$$V_h(t) = -0,0044t + 0,3706 \quad (\text{m/s}) \quad (8)$$

$$V_m(t) = -0,034x + 0,5732 \quad (\text{m/s}) \quad (9)$$

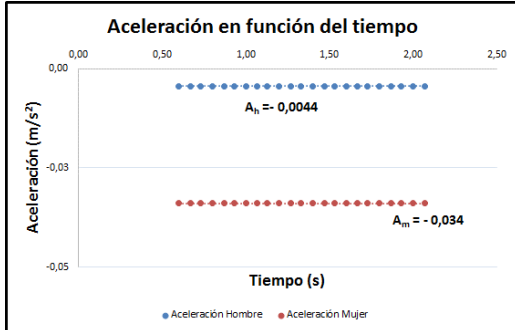


Figura 8. Aceleración de los patinadores.

$$A_m(t) = -0,034 \quad (\text{m/s}^2) \quad (10)$$

$$A_h(t) = -0,0044 \quad (\text{m/s}^2) \quad (11)$$

4. Discusión.

4.1. Patinador en movimiento.

Como se puede apreciar en los gráficos, mostrados en las figuras 3 y 4, la posición respecto del tiempo nos da como resultado una recta representada en la ecuación 4 que nos indica que la velocidad está dada por la pendiente de la gráfica de posición en función del tiempo. Se puede concluir que efectivamente se trata de un movimiento rectilíneo uniforme.

Un docente generalmente explica que, en un cuerpo en reposo, la resultante de todas las fuerzas que actúan sobre él es igual a cero; o bien que está en equilibrio estático. Con el primer video. (Link en la imagen de la figura 2) podemos mostrar que el equilibrio puede ser dinámico para que los alumnos entiendan el concepto de inercia, explicar que el patinador, o cualquier objeto permanecerán en equilibrio estático o dinámico hasta que actúe una fuerza externa que lo obligue a salir de él. También formular preguntas como:

¿Qué pasaría si el patinador se encuentra con un obstáculo en su camino?

Al momento de modelar se debe aclarar que el patinador al moverse está sometido básicamente a diferentes fuerzas como las que se muestran en la figura 9. Hay que tener en cuenta que siempre nos basamos en un modelo ideal, en el cual el patinador realiza una fuerza F_1 igual a la de rozamiento con el suelo (F_r), entonces se anulan y se alcanza el equilibrio. El patinador efectúa un movimiento rectilíneo uniforme MRU.

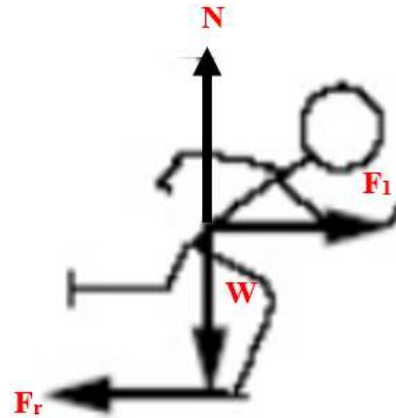


Figura 9. Fuerzas actuando sobre el patinador en MRU.

4.2. Acción y reacción sobre patines.

En el vídeo mostrado en la figura 5 se puede apreciar al patinador en el momento que realiza un cambio de movimiento, se observa que cuando el patinador “hombre” ejerce una fuerza sobre otro patinador “mujer” (acción), este último ejerce una fuerza de la misma intensidad, y en la misma dirección pero de sentido contrario sobre el primero (reacción). Así el concepto de fuerza se asimila al de interacción.

Usando la segunda ley de Newton se puede calcular esta fuerza y en la gráfica (figura 7) se observa que la patinadora con menor masa posee mayor velocidad que el patinador

hombre, concluimos entonces que adquiere mayor aceleración, la cual está dada por la pendiente de la ecuación 9. Si bien ambos patinadores van frenando (figura 8: aceleraciones negativas) la mujer va a tardar más tiempo en detenerse si se continuara el movimiento.

La fuerza del hombre (mayor masa) sobre la mujer es igual a la de la mujer sobre el hombre.

$$m \times A = M \times a \quad (12)$$

A una masa pequeña corresponde una aceleración grande, tal como se ve reflejado en las ecuaciones 10 y 11.

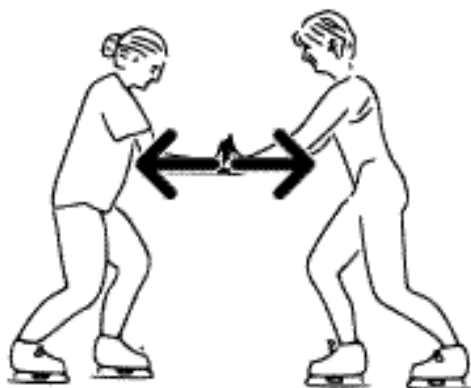


Figura 10. Fuerzas representadas

Sencillamente podemos mostrar cómo, si uno aplica una fuerza hacia el otro los dos se moverán en sentido contrario tal como se ve en la figura 10.

5. Conclusión

Con la realización de este trabajo hemos abierto un abanico de grandes posibilidades. Relacionar conceptos teóricos de física con ejemplos concretos es muy sencillo, solo basta con mirar a nuestro alrededor.

Hoy en día la tecnología es indispensable en nuestra vida y se encuentra

al alcance de casi todos. Entonces, ¿Por qué no aprovecharla al máximo y usarla para promover aprendizajes significativos?

6. Referencias

- [1] F.W. Sears, M.W. Zemansky, H.D. Young, R.A. Freedman. "Física Universitaria", Pearson Educación, 12ª Edición. México. Vol. 1, pp. 107-129. 2009.
- [2] C. Lugea. "Algunas Consideraciones sobre Biomecánica, Técnica y el Modelo Técnico en el Patinaje de Velocidad." Fecha de consulta: 30 de Junio de 2016. URLs: <http://www.exxostenerife.com/speedsk8/downloads/consideracionessobrebiomecanicaenelpatinajeint.pdf>
- [3] "Leyes de la Dinámica". Fecha de consulta: 29 de Junio de 2016. URLs: http://recursostic.educacion.es/newton/web/materiales_didacticos/dinamica/auladinamica.pdf
- [4] J.D. Aznar Fernández. "Proyecto de Movimiento: Estudio analítico de cuerpos mediante el software de análisis de video y construcción de modelos informáticos Tracker" Fecha de consulta: 16 de Junio de 2016. URLs: https://www.researchgate.net/publication/274733323_Estudio_analitico_de_cuerpos_mediante_el_software_de_analisis_de_video_y_construccion_de_modelos_informaticos_Tracker
- [5] C. Moskowitz. "La Física del Patinaje Artístico sobre Hielo" Fecha de consulta: 10 de Junio de 2016. URLs: <http://bitnavegante.blogspot.com.ar/2010/0>

[2/la-fisica-del-patinaje-artistico-sobre.html#](#)

- [6] A. Medina Domínguez, J. Ovejero Sánchez. “Física I. Curso 2010/11” Departamento de Física Aplicada. ETSII de Béjar. Universidad de Salamanca. Fecha

de consulta: 29 de Junio de 2016. URLs:
http://ocw.usal.es/enseanzas-tecnicas/fisica-i/contenidos/temas_por_separado/2_ap_ne_wton1011.pdf

Fortalecimiento del uso de herramientas TIC en la enseñanza de la Matemática en Ciencias Biológicas y Geología

Di Benedetto, Héctor M.; Dimitroff, Magdalena; Ludueña-Almeida, Francisco F.

Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales - Universidad Nacional de Córdoba

Av. Vélez Sársfield 1611, 5000 Córdoba, República Argentina

hectordibenedetto@unc.edu.ar,

magdadimitroff@gmail.com, ludal.francisco@gmail.com

RESUMEN

Las asignaturas Matemática I de Ciencias Biológicas y Matemática I de Geología cuentan desde hace varios años con aulas virtuales bajo plataforma Moodle, utilizadas principalmente como repositorio del material de estudio y para comunicaciones relacionadas con su cursado. Si bien las aulas virtuales contenían resoluciones de contenido teórico-práctico mediante el software GeoGebra y vínculos con páginas de ejercicios interactivos, las potencialidades de contar con un aula virtual en plataforma Moodle estaban subutilizadas. Con el objeto de mejorar el aprovechamiento y lograr el enriquecimiento del aula virtual se inició un proceso paulatino de incorporación de diversas herramientas.

El proceso de mejora comenzó el presente año con la incorporación, en distintas unidades temáticas, de cuestionarios de respuesta diferida para autoevaluación. Asimismo, en el tema vectores, se generó una actividad personalizada para cada estudiante con el objeto de unificar la resolución manual, la visualización con GeoGebra y la presentación de los resultados como un informe. Para el tema límite de funciones, se propusieron ejercicios interactivos de autocorrección, utilizando una selección de vínculos a la plataforma educativa Khan Academy. Estos ejercicios son de familiarización con el concepto de límites laterales y bilaterales y se fundamentan en la idea de dominio del problema a través de la repetición.

En el presente trabajo se indaga respecto de la valoración que hacen los estudiantes de ambas asignaturas de las incorporaciones mencionadas. Para esto se realizó una encuesta anónima a través del aula virtual con preguntas estructuradas y preguntas abiertas. Los resultados muestran que el abordar determinados contenidos mediante las nuevas propuestas genera buena recepción e interés en el estudiantado. No obstante, del análisis de las preguntas abiertas se desprende la necesidad de replantear algunas de las actividades y/o reforzar elementos necesarios para llevarlas a cabo. Se percibe una diferencia de respuesta en las actividades que se plantearon como obligatorias con respecto a las que se propusieron de forma optativa. En todos los casos hay un pedido constante de mayor uso de GeoGebra, pero acompañado de la formación en la utilización del software.

Palabras clave: matemática, cuestionarios, GeoGebra.

Referencias

- Casanova, G. W., & Tenorios, C. (2002). El uso de las nuevas tecnologías para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. *Revista electrónica de investigación educativa*, 4(1), 96.
- Gómez-Chacón, I. M. (2010). Actitudes de los estudiantes en el aprendizaje de la matemática con tecnología. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 28(2), 227-244.
- Guzmán, M. T. V., Aguilar, M. P. M., & Sánchez, M. G. B. (2015). Uso de las TIC en la enseñanza de las Ciencias Básicas. *ANFEI Digital*, (2).

Integración de las materias básicas en las carreras de Ingenierías. MAS - Aplicaciones

Arq. Prof. Pintos¹, Susana - Lic. Agnoli, Silvina² - Lic. Diego Conte³

(1) Profesor Adjunto Interino de Análisis Matemático I U.A.D.E.R. (2) Profesora en Matemática, Jefe de Trabajos Prácticos de Análisis Matemático I U.A.D.E.R. (3) Profesor Adjunto Ordinario Física General I U.A.D.E.R

Facultad de Ciencia y Tecnología - Universidad Autónoma de Entre Ríos

25 de mayo 353 - Concepción del Uruguay – Entre Ríos

susanapintos@hotmail.com silagnoli@yahoo.com.ar contediego13@gmail.com

RESUMEN

El presente trabajo refiere a una experiencia llevada adelante para primer año de la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones. En él se trabaja la integración entre las Cátedras Física I y Análisis Matemático I. El tema sobre el cual se realiza la experiencia es: Movimiento Armónico Simple. El uso de modelos o aplicaciones a temas específicos de ingeniería, pone de manifiesto la importancia de las materias básicas y su íntima relación con la carrera. La propuesta consiste en enfrentar a los estudiantes a un problema específico de aplicación de conceptos y a la transferencia de contenidos matemáticos para su interpretación y resolución. Las consignas se orientan a poner en evidencia la utilidad de las herramientas matemáticas para modelizar situaciones ingenieriles como, por ejemplo, los movimientos periódicos (el tipo más sencillo de oscilación), representadas por funciones periódicas, aplicaciones de derivadas y fórmula de Mac Laurin que caracterizan a este tipo de movimiento. Asimismo, mediante el uso de un software específico, es posible realizar las simulaciones adecuadas.

Palabras clave: Funciones periódicas – Derivadas de una función - Integración

1. INTRODUCCIÓN

“El formato de una clase tradicional tiende a fomentar un aprendizaje pasivo. Es necesario centrarse menos en la clase magistral y mejorar los vínculos entre los laboratorios y las aulas. Hay que aumentar la participación activa en las clases, las experiencias de trabajo en equipo y el aprendizaje cooperativo. También se recomienda que la tecnología se integre en la asignatura, siendo esta un punto en común. Por otro lado, en los proyectos constructivos y en los problemas de diseño de propósito práctico se consigue elevar el interés de los estudiantes, lo que demuestra que las respuestas a muchos de los problemas reales no se pueden encontrar en un libro de texto.”(Arroyo, Ortiz, Delgado, otros)[1].

Se intenta inducir en los alumnos habilidades para que de manera inteligente entren en contacto con el lenguaje de la disciplina, organizando, dirigiendo y controlando experiencias de actividad reflexiva.

En carreras como arquitectura e ingeniería, en las cuales la matemática es una herramienta y no una finalidad en sí misma, dar contexto al aprendizaje y a la enseñanza de la matemática permite explorar los conceptos matemáticos en situaciones reales (Cádiz, 2011) [2] en procura de una ayuda en el proceso de comprensión de conceptos matemáticos (Torres, 2010) [3] controlando experiencias de actividad reflexiva.

En la resolución de un problema es necesario que los estudiantes se sientan comprometidos con el tema y motivados, para que comience la búsqueda y el abordaje de la temática una vez obtenido el bagaje de conocimientos. Adaptarse a nuevas situaciones, utilizar contenidos y procedimientos conocidos para generar nuevos conocimientos o corregir conocimientos anteriores incorrectos o incompletos, tomar decisiones estratégicas y actuar en forma racional y lógica, que es lo que compone el estudio de la física y de la matemática para aquellos jóvenes que cursan carreras con base matemática pero no consideran a la disciplina como un fin en sí misma, sino como una herramienta para su ejercicio profesional.

El desafío a la resolución de un problema deja una impronta en las estructuras cognitivas y genera un gran desarrollo del pensamiento formal y crítico perdurable en el tiempo. Todos los sistemas de telecomunicaciones modernos tienen algo en común: que la comunicación se realiza siempre a través de ondas electromagnéticas que permiten la transmisión de datos. De igual manera, los sistemas de telecomunicaciones se basan en manipular ondas y conseguir que viajen con éxito a través de distintos medios, haciendo un uso más eficiente de las mismas.

La necesidad de abordar contenidos a partir de la integración responde a inquietudes surgidas en otras carreras con respecto a la dificultad que tienen los alumnos al momento de comprender los contenidos. Es de destacar que con anterioridad al presente trabajo, solo se proponía la investigación bibliográfica del tema, su interpretación y posterior resolución de problemas; por este motivo es que la metodología de trabajo actual incluye actividades relacionadas con el objetivo planteado por la cátedra, y un trabajo de integración que incluye una situación problemática. El avance de la Ciencia y Tecnología está requiriendo de un nuevo paradigma para la formación de los ingenieros, caracterizado por un aprendizaje activo basado en los proyectos; por una integración vertical y horizontal de los contenidos de los cursos; por la introducción de conceptos científicos y extraídos de las matemáticas en el marco de los contextos de aplicación. (Echazarreta, Haudemand. Integración y articulación de contenidos de física en las carreras de ingeniería) [4]. Destacamos que el uso de las tecnologías y el laboratorio en la enseñanza en el nivel superior, da un abordaje integral al tema en cuestión.

Pensar las prácticas pedagógicas en la universidad implica diseñar estrategias didácticas orientadas a que los alumnos no sólo reciban información, sino que fundamentalmente sean capaces de modificarla y aplicarla, de compartir las inquietudes actuales en torno al conocimiento, de problematizarlo, descomponerlo y recomponerlo en su comprensión personal. (Echazarreta, Haudemand. Integración y articulación de contenidos de física en las carreras de ingeniería) [4]

El Ingeniero en Telecomunicaciones, es un profesional que diseña, implementa e innova sistemas de comunicaciones, administra tecnologías, servicios y soluciones empresariales, por lo tanto debe contar con una sólida formación en comunicaciones, sustentada en ciencias básicas, electrónica e informática, en procura del avance de la ciencia y la tecnología, el desarrollo y la competitividad de las organizaciones.

La matemática de las telecomunicaciones tienen su origen en la trigonometría, con el Renacimiento europeo, fueron ya muchos los que empezaron a hacer nuevas aportaciones a las matemáticas. Una aportación clave para otras muchas cosas que vendrían después la firmó el filósofo y matemático francés René Descartes. La idea –ya apuntada por Apolonio 1800 años antes– es definir líneas a través de fórmulas y representarlas en sistemas de coordenadas. El inglés Brook Taylor, el suizo Leonhard Euler y el holandés Daniel Bernoulli, buscaban el modo de expresar mediante fórmulas cualquier curva representada en ejes de coordenadas, *“cualquier forma de onda, por compleja que sea, se puede expresar como combinación de múltiples sinusoides de diferentes frecuencias, amplitudes y fases”* (Jean-Baptiste Fourier)[5]. Todo lo relativo a ondas, en cuanto a su transmisión, interferencia, propagación, interacción con el medio, etc. encuentran su fundamento en la física. Es aquí donde, tanto la matemática como la física encuentran su lugar más preponderante.

Además el uso de programas específicos para graficar (Geogebra, Excel) y páginas interactivas, aportan en el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje, la posibilidad de interactuar con sus propios compañeros, retroalimentándolos y evaluando lo aprendido, a través de esto podemos demostrar el problema como tal, permitiendo simular el proceso a partir de representaciones animadas y gráficos.

Esto ayuda a reducir el tiempo que se dispone para impartir gran cantidad de conocimientos facilitando un trabajo diferenciado, introduciendo al estudiante en el estudio a partir de nuevas tecnologías.

En este apartado describiremos las actividades que se propusieron a los estudiantes en las diferentes etapas de los procesos de enseñanza y aprendizaje

del tema planteado, así como los resultados obtenidos por los mismos. Para el tratamiento de las ideas previas y las actividades de introducción, se propone realizar una investigación bibliográfica del tema de estudio como una primera aproximación de los estudiantes al contenido a tratar, esta pequeña investigación incluye un análisis de las ecuaciones que gobiernan y describen matemáticamente al movimiento periódico. El trabajo intenta dar respuesta al interrogante que se plantean los estudiantes acerca de la necesidad del estudio del mismo, mostrando la utilidad del tema en la ingeniería, como así también comprender la importancia de la matemática y la física proyectando esto a todos los contenidos de la ingeniería que requiera su explicación basada en las materias básicas.

Los objetivos son:

- Reconocer los movimientos periódicos y las funciones que lo representan mediante gráficos comparativos aplicando en ellos operaciones matemáticas desarrolladas en Análisis Matemático I.
- Transferir los contenidos al péndulo matemático, como aplicación directa del movimiento periódico.
- Reconocer los efectos, trascendencia y aplicación en el ámbito de la ingeniería.

2. Marco Teórico- Desarrollo

2.1 Etapa I: Análisis de ecuaciones del MAS

En esta primera etapa se divide en grupo a los estudiantes y a partir de preguntas disparadoras se los induce a la lectura del tema. Luego de identificadas las ecuaciones y características del movimiento, se procede a la confección de tablas y gráficos correspondientes. Como se puede ver en la figura I, los alumnos usando GeoGebra grafican las ecuaciones introduciendo cambios en las variables que intervienen, para luego realizar un análisis comparativo de las gráficas obtenidas. En este caso se ha variado convenientemente la pulsación del movimiento (ω) pasando de tener un valor uno hasta tres, también en las mismas graficas se ve como se ha modificado la amplitud del movimiento (A) siendo 1, $\frac{1}{2}$ y 2. La ecuación

(1) da la fórmula de la posición como una función del tiempo para el movimiento periódico.

La función sinusoidal general obtenida:

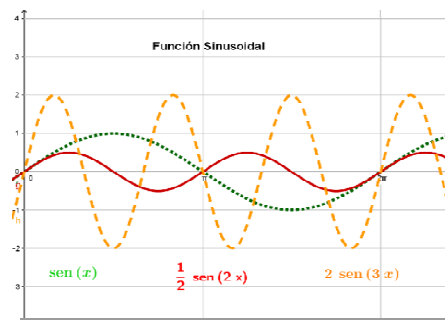


Figura I: Caso con fase inicial cero

$$\begin{cases} y = A \sin(\omega t + \varphi) & \varphi = 0 \\ y = A \sin\left(\frac{2\pi}{P} t + \varphi\right) & \varphi = 0 \end{cases} \quad (1)$$

A: Amplitud de oscilación.

ω : Velocidad angular

T: Período de oscilación

$\omega t + \varphi$: Fase de oscilación

φ : Fase inicial

Aquí los estudiantes mediante la comparación de gráficos pueden evaluar la influencia que tiene en el movimiento periódico el hecho de variar la pulsación como así también la amplitud. Reconociendo que esto produce un cambio en la frecuencia como así también en el periodo y por ende en la longitud de la onda. Por lo tanto se ve la utilidad de poder graficar las ecuaciones para luego sacar conclusiones. Se pone inmediatamente de manifiesto la ventaja que trae consigo la utilización de graficadores, por esto nos parece que la integración y articulación deben estar presente en las prácticas educativas.

En la figura II, vemos de qué manera los estudiantes han graficado la velocidad y la aceleración en función del tiempo en comparación con la gráfica de la posición. Es de destacar que la

fórmula (2) se ha obtenido a partir del concepto de derivada de una función.

$$y = \sin(\omega t)$$

Si la posición es $y = \sin(\omega t)$, entonces la velocidad será

$$y' = \omega \cos(\omega t)$$

(2) que no es más que su derivada primera.

Una vez más y haciendo uso del concepto de derivada de orden superior de una función, podemos obtener la aceleración del movimiento y su posterior representación gráfica.

$$y'' = -\omega^2 \sin(\omega t)$$



Figura II. Aceleración, velocidad y posición en función del tiempo. Fase inicial cero.

Los estudiantes pueden ver de qué manera tanto la velocidad como la aceleración toman distintos valores a medida que el cuerpo se mueve con MAS. Nuevamente, al igual que lo venimos haciendo en el presente trabajo, destacamos el inmenso aporte de la matemática para el desarrollo del tema, como así también el uso de software para graficar.

2.2 Etapa II: Péndulo Matemático

En esta parte a los estudiantes se les plantea un problema de aplicación directa del tema, en donde ellos no solamente deben transferir lo trabajado anteriormente, sino que además deben reconocer las propiedades del péndulo matemático. Péndulo simple (figura III) es un sistema físico constituido por un hilo flexible, de masa despreciable, sostenido en su extremo superior de un punto fijo, con una masa puntual en su extremo inferior

que oscila libremente. Dicho movimiento se conoce como periódico u oscilatorio. Algunos ejemplos de estos movimientos son el péndulo de un reloj, las ondas sonoras, la vibración de un cristal de cuarzo, el movimiento de los pistones de un automóvil incluso ondas electromagnéticas

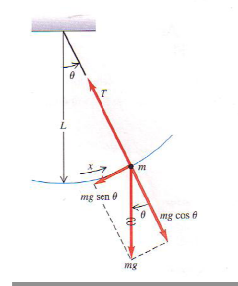


Figura III. Péndulo matemático

A continuación presentamos algunas partes del trabajo producido por los estudiantes: Se les propone realizar una experiencia con un péndulo, para lo cual se entrega una esfera, hilo y cronómetro. Haciéndolo oscilar en torno a su posición de equilibrio se determina el periodo del mismo. A partir de esto comienzan a sacar las siguientes conclusiones:

En relación a las fuerza en el MAS: Cuando la fuerza de restitución es directamente proporcional al desplazamiento estamos en presencia de un Movimiento Armónico Simple (MAS).

$$F = -kx \quad (3)$$

La constante de proporcionalidad k se denomina constante de fuerza que depende de las características del sistema, en este caso:

Péndulo Matemático. Si observamos la ecuación (4), la fuerza de restitución en un péndulo simple está dada por:

$$F = -mg \sin \theta \quad (4)$$

Como podemos observar la fuerza de restitución es proporcional al seno del ángulo y no al ángulo (desplazamiento, como lo indica la característica del movimiento). Sin embargo, si el ángulo es pequeño, el $\sin \theta$ es casi igual a θ en radianes.

Esta aproximación es válida para $\theta < 0.15$ ya que para este valor máximo el error es del 0.5%.

Si aplicamos esta simplificación a la ecuación (4) obtenemos:

$$F = -mg \sin \theta \quad (5)$$

Teniendo en cuenta que $\theta = \frac{x}{L}$ podemos expresar:

$$F = -\frac{mg}{L} x \quad (6)$$

En esta ecuación, la masa, la aceleración de la gravedad y la longitud del hilo son valores constantes, por lo que podemos reordenarla de la siguiente forma:

$$F = -\frac{mg}{L} x \quad (7)$$

$f(\theta) = \sin \theta$ El movimiento del péndulo es solamente una aproximación del movimiento armónico simple, si la amplitud no es pequeña la divergencia respecto al MAS es considerable. Para resolver este inconveniente para amplitudes grandes, podemos hacer uso de la siguiente serie infinita más un error de aproximación, la cual tomando una cantidad convenientes de términos obtenemos (8), donde " θ " es el desplazamiento

$$\sin \theta = \theta - \frac{1}{3!} \theta^3 + \frac{1}{5!} \theta^5 - \dots \quad (8)$$

angular máximo. este es el desarrollo de la función $f(\theta) = \sin \theta$

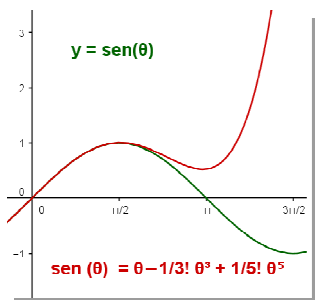


Figura VI: Aproximación de Mac Laurin

En relación al periodo: El periodo de un péndulo es independiente de su amplitud. Esto significa que si se tienen dos péndulos iguales (longitud y masa), pero uno de ellos tiene una amplitud de recorrido mayor que el otro, en ambas condiciones la medida del periodo de estos péndulos es el mismo.

El periodo de un péndulo es directamente proporcional a la raíz cuadrada de su longitud.

Esto significa que el periodo de un péndulo puede aumentar o disminuir de acuerdo a la raíz cuadrada de la longitud de ese péndulo, ecuación (9).

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \quad (9)$$

En relación a la semejanza entre el M.A.S. y el péndulo matemático:

Ciclo: Es una oscilación completa.

Periodo (T): Es el tiempo que tarda un ciclo.

Frecuencia (f): Es el número de ciclos en la unidad de tiempo.

Una relación importante entre frecuencia y

$$f = \frac{1}{T} \Rightarrow T = \frac{1}{f}$$

periodo es la siguiente:

Frecuencia angular (ω) o pulsación: Es 2π

veces la frecuencia: $\omega = 2\pi f$. Representa la rapidez de cambio de una cantidad angular que siempre se mide en radianes, por lo que su unidad

$$\frac{rad}{s}$$

es s^{-1} . Todo esto nos indica que estamos en presencia de un movimiento armónico simple.

3. Discusión

Con la finalidad de conocer la opinión de los estudiantes participantes sobre los diferentes aspectos de la estrategia propuesta y desarrollada, se elaboró y aplicó un cuestionario validado (Sampieri, R et al., 2000) [6] donde se solicita la opinión de aspectos generales tales como la dificultad de interpretación de problemas y del uso del material didáctico, si consideran que se ha logrado una buena integración entre las asignaturas.

Inicialmente y en relación a los objetivos propuestos, integración de contenido y de asignaturas, vemos en el grafico I, que los estudiantes en un alto porcentaje ($\pm 96\%$) considera que se ha logrado integrar contenidos. En cuanto a la integración con otras asignaturas un 66% considera que se ha logrado. Pensamos que aquellos que no lo consideran así (34%) es que puede ocurrir que no han comprendido de una manera eficaz los conceptos de matemática requeridos aquí, y por lo tanto no reconoce su

utilidad. A partir del grafico III podemos observar que el 96% de los estudiantes consideran agradable y motivadora la experiencia, con lo cual

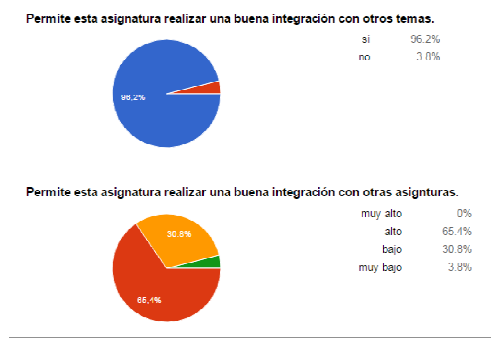


Gráfico I

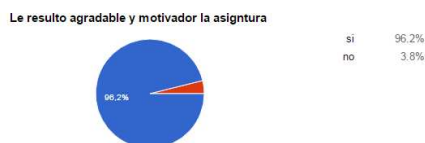


Gráfico II

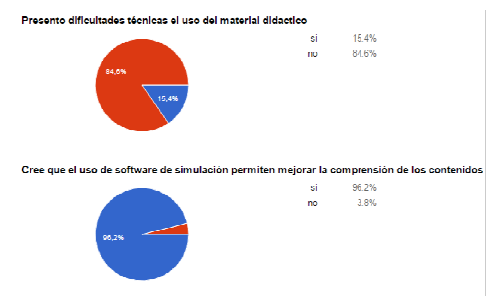


Gráfico III

sienta precedente en cuanto a la integración de contenidos, induciendo y alentando a seguir trabajando de esta manera. Esta tendencia se ha observado en trabajos realizados por el grupo GIPE, el que trabaja en esta temática y en el uso de TIC en las prácticas docentes obteniendo resultados alentadores. Podemos observar a partir de los cálculos realizados por los estudiantes que el hecho de integrar no es un detalle menor, el aproximar errores, por ejemplo, da la certeza del grado de seriedad que tiene el trabajo y cualquier

experiencia de física. Siendo este punto de materia de estudio de nuestro grupo vemos con mucha satisfacción que en alguna medida se ha logrado buenos resultados, aun habiendo manifestado algunos inconvenientes con las ecuaciones matemática y la interpretación de variables. “La enseñanza de la Física y la Matemática en las carreras de nivel universitario a través de propuestas de actividades que se encuentran en concordancia con los intereses de los alumnos en función de su aprendizaje, favorecen la comprensión de los contenidos mediante la visualización y manipulación” (Petrucci, 2006) [7].

A partir de la experiencia se solicitó a los alumnos que respondan algunas preguntas y las respuestas obtenidas fueron las siguientes:

Estudiante 1:

“Creo que fue muy útil el uso del Geogebra y Excel para poder interpretar realmente las funciones y/o graficar, ya que años anteriores no sabía usarlos y costaba poder entender”

Estudiante 2:

“El uso de los simuladores nos ayuda a comprender los distintos conceptos del MAS, amplitud, pulsación, etc., y fue importante para poder interpretarlo”

Estudiante 3:

“El uso de simuladores ayuda mucho a la comprensión de los contenidos, porque aparte de ver en la teoría (que muchas veces es difícil de entender). El simulador ayuda a ver lo que en la teoría muchas veces no ves”

4. Conclusión

Los profesores universitarios, especialmente los que trabajamos en las materias básicas, asumimos la responsabilidad de brindar una visión sistémica que permita al estudiante percibir la necesidad del

conocimiento de los contenidos de las ciencias básicas para la formación profesional específica.

Este aspecto, al docente de primer año corresponde la concreción de la integración horizontal entre los contenidos de las distintas asignaturas que se desarrollan en ese nivel académico. Asimismo debemos generar en el alumno estrategias creativas e innovadoras, dignas de la sociedad del conocimiento en la que se desempeñarán como profesionales. Los valores y prácticas de creatividad e innovación representan un papel significativo en el mundo actual, y hacen a la formación integral de personas con competencias suficientes para incorporarse fácilmente en la dinámica laboral. Un gran desafío para nuestra educación universitaria.

“Se ha presentado una herramienta básica no sólo en la ingeniería de telecomunicaciones, sino también en otras muchas ramas de la ingeniería y de la física. fundamental para comprender muchos fenómenos de la naturaleza y optimizar nuestra tecnología; sinusoides de distintas amplitudes, frecuencias y fases, que se pueden variar para obtener información en las ondas, para extraerla, para adaptarla a las condiciones de transmisión que ofrece cada medio, para eliminar ruido y corregir distorsiones, ... y muchas cosas más”. (Jean-Baptiste Fourier) [5]. Una conclusión salida de la mente de un matemático del siglo XIX que no habría sido posible sin las contribuciones de decenas de entusiastas de la geometría ya desde poco después de casi 22 siglos.

5. Referencias

[1] A. Arroyo y otros. Integración de teoría simulación y práctica de laboratorio en asignaturas de ingeniería eléctrica”.

[2] Rafael Cádiz, Carlos Torres. Educacion matemática para ingeniería y arquitectura:Aplicaicones de la matemática en el contexto de la ciencia. 2012

[3] Echazarreta, Haudemand. Integración y articulación de contenidos de física en las carreras de ingeniería

[4]<https://telecomunicacionesdeandarporcasa.wordpress.com/2014/03/31/trigonometria-y-telecom> Último acceso: 1 de junio de 2016

[5] Sampieri, R. y otros. (2000). Metodología de la Investigación (Segunda Ed). Ed Mac Graw Hill, México.

[6]Petrucci (2006) Petrucci, D y otros. (2006).*Cómo ven a los trabajos de laboratorio de física los estudiantes universitarios*, Revista de enseñanza de la Física, vol 19 N°1, pp 9-18. Argentina.

[7] Sears – Zemansky –Young – Freedman. Física universitaria 11° edición Ed. Vol. 1 Pearson Educación-2007

[8] Tipler – Mosca. Física para la ciencia y la Tecnología – Volumen 1A – Mecánica. 5°. Ed Reverte 2005

[9] De Napoli, A et al. (2006). Más allá del salón de clases: los nuevos ambientes de aprendizaje. Revista Complutense de Educación. Madrid

[10] De Napoli, A et al. (2006). Más allá del salón de clases: los nuevos ambientes de aprendizaje. *Revista Complutense de Educación. Madrid*

[11] Leithol L. – El Cálculo con Geometría Analítica – 6° Edición. Ed. Oxford University.- Purcell-Varberg.- 2015

[12]www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/solido/dinamica/dinamica.htm Último acceso: 24 de junio 2016.

[13]<https://prezi.com/3cawfcy6y0w3/movimiento-armonico-simple-y-ley-de-hooke/>. Último acceso: 30 de junio 2016

[14]<http://es.slideshare.net/joseyvanrojas/movimiento-oscilatorio-pendulo-simple-y-aplicaciones-1532>.

[15]<http://movimientoarmonicossimplemas.blogspot.com.ar/> .

[16]<http://pendulosimpleuc.blogspot.com.ar/2008/03/caracteristicas-y-aplicaciones-del.html>. Último acceso: 15 de junio 2016

La clase invertida como estrategia de enseñanza en carreras de Ingeniería. Estudio de caso en Análisis Matemático I.

Rodríguez, Georgina Beatriz; Pacini, Carina Daniela; González, María Celeste

Universidad Tecnológica Nacional/Facultad Regional San Nicolás
Colon 332, San Nicolás, Argentina

grodriguez@frsn.utn.edu.ar, cpacini@frsn.utn.edu.ar, mgonzalez@frsn.utn.edu.ar

RESUMEN

En este trabajo se presenta una experiencia de cátedra de un curso de Análisis Matemático I de primer año de carreras de Ingeniería de la Facultad Regional San Nicolás, Universidad Tecnológica Nacional, en el cual se ha llevado a la práctica, por primera vez, el modelo de clase invertida al abordar el tema Funciones Trigonométricas. Esta metodología se llevó a cabo con seguimiento anterior y posterior a su implementación. Este nuevo modelo de enseñanza requiere transformar el rol del docente y su desempeño en el aula. En esta primera experiencia se seleccionaron cuidadosamente algunos videos existentes, a diferencia de otras en las que se ha diseñado material especialmente para la ocasión, aprovechando la variedad y cantidad de recursos disponibles en la Web sobre el tema. Se les consignó a los alumnos la visualización de los videos para una fecha determinada. Luego, en la clase siguiente se realizaron actividades individuales y grupales con la intención de evaluar la comprensión del contenido abordado en los videos referidos al tema en cuestión. Teniendo en cuenta que este modelo está centrado en el estudiante, en promover el aprendizaje autónomo, la experiencia ha dado resultados satisfactorios, lo que ha motivado a realizar nuevas experiencias de clase invertida, extendiendo la propuesta para abordar otros contenidos de la asignatura. Esto requerirá, por parte de los docentes, la búsqueda de videos apropiados y/o el diseño de nuevos materiales que se ajusten a los contenidos seleccionados, de manera que ayuden a facilitar la comprensión de los conceptos que deben ser abordados en la asignatura.

Palabras clave: Clase invertida, estrategias de enseñanza, aprendizaje autónomo.

1. INTRODUCCIÓN

Gracias al avance de las tecnologías de la información y comunicación, gran cantidad de información hoy se ofrece en medios electrónicos, en formatos de texto, audio y video. Y los jóvenes son conscientes de ello, y acceden a materiales de estudio en dichos formatos. La forma de enseñar, entonces, debería adecuarse a este modo de acceso a la información que eligen los alumnos.

En este contexto, el Grupo Ingeniería & Educación está desarrollando el proyecto de investigación “Ensayo y análisis del impacto del modelo de “la clase invertida” en cursos de carreras de Ingeniería”, con el uso de videos, en cursos de matemática de carreras de Ingeniería de la Facultad Regional San Nicolás (FRSN), de la Universidad Tecnológica Nacional. El objetivo general del proyecto es desarrollar y aplicar la metodología de “clase invertida” en distintas asignaturas de

matemática en carreras de Ingeniería que se dictan en la FRSN y analizar el impacto que produce tanto en docentes como en alumnos, y fundamentalmente, analizar los resultados del aprendizaje de los alumnos, bajo esta nueva metodología de enseñanza.

En el marco de este proyecto, se realizó una experiencia de cátedra en un curso de Análisis Matemático I de primer año de carreras de Ingeniería, en el cual se ha llevado a la práctica el modelo de clase invertida al abordar el tema Funciones Trigonométricas. Este contenido ha sido seleccionado para dar inicio a esta nueva forma de trabajar con los estudiantes, teniendo en cuenta que en años anteriores ha habido inconvenientes para la construcción de gráficas de este tipo de funciones, que requieren conocimientos previos sobre la geometría. Se realizaron encuestas en el curso, una previa y una posterior a la implementación de la metodología de clase invertida, con el propósito de

indagar sobre los hábitos de estudio de los alumnos y su opinión sobre esta metodología. En base a los datos obtenidos, se trabajará para continuar con esta metodología al abordar otros temas de la asignatura. Este nuevo modelo de enseñanza requiere transformar el rol del docente y su desempeño en el aula, acciones que se están llevando a cabo desde el grupo de docentes que participan del proyecto de investigación.

2. Marco Teórico

La utilización y el aprovechamiento de las tecnologías de la comunicación y la información en la enseñanza por parte de los docentes, requiere el conocimiento de las potencialidades de cada recurso seleccionado. Por este motivo es necesario generar espacios de reflexión en el equipo docente del curso, para replantear las estrategias de enseñanza utilizadas para:

- ubicar la atención de los alumnos en el objeto de estudio,
- organizar la información que se pretende que el alumno utilice,
- promover la conexión entre los conocimientos previos y los nuevos en los alumnos, es decir, promover el aprendizaje significativo.

En esta oportunidad se pretende, además, promover un aprendizaje autónomo y colaborativo. Una estrategia de enseñanza adecuada para ello es la clase invertida, o clase al revés.

2.1. Estrategias de enseñanza

Se define como estrategias de enseñanza al conjunto de decisiones que toma el docente para orientar la enseñanza con la intención de promover aprendizajes en los estudiantes, decisiones que debe tomar para dar respuesta a cómo enseñar un contenido específico, qué es lo que se pretende que los alumnos comprendan del mismo, por qué y para qué enseñarlo [1].

2.2. Aprendizaje autónomo

El aprendizaje autónomo es un proceso donde el estudiante autorregula su aprendizaje y toma conciencia de sus propios procesos cognitivos y socio-afectivos. Esta toma de conciencia es lo que se llama metacognición. El esfuerzo pedagógico en este caso está orientado hacia la formación de sujetos centrados en resolver aspectos concretos de

su propio aprendizaje, y no sólo en resolver una tarea determinada, es decir, orientar al estudiante a que se cuestione, revise, planifique, controle y evalúe su propia acción de aprendizaje [2].

El proceso de enseñanza tiene como objetivo desarrollar conductas de tipo metacognitivas, es decir, potenciar niveles altos de comprensión y de control del aprendizaje por parte de los alumnos [3].

Para lograr promover el aprendizaje autónomo en los alumnos, el docente debe convertirse en un estratega, debe generar condiciones para que el alumno aprenda a aprender. Es decir, debe generar un ambiente ventajoso, adecuado para propiciar el aprendizaje en los alumnos.

2.3. Clase invertida

La clase al revés, clase invertida, o *flipped classroom* [4], es un modelo experimental que tiene como finalidad transformar el modelo tradicional donde el docente imparte una clase magistral en el aula y los alumnos realizan las actividades en casa, por otro significativamente distinto en el que el alumno aprende los contenidos fuera del aula y trabaja los procedimientos dentro del aula. Consiste en asignar a los alumnos las tareas menos activas para que las realicen en casa, y reservar para el trabajo en el aula las actividades que demandan una mayor participación e interacción. Tomando el enfoque de See y Conry [5], se puede pensar el modelo de clase invertida como una propuesta que propone mover fuera de la clase el contenido que se ubica en los niveles más bajos de la Taxonomía de Bloom revisada [6], entendimiento y memorización, de manera de reservar el tiempo de la clase para los niveles más altos, creación, evaluación, análisis y aplicación.

La accesibilidad a las TIC ha propiciado el aumento y diversidad de materiales disponibles tanto para los alumnos como para los docentes. En YouTube, Khan Academy, y otros repositorios hay una infinidad de videos que tal vez pueden servir para diseñar las actividades fuera de clase. En caso de no encontrar ninguno que se adapte a lo deseado, se pueden diseñar videos propios sin necesidad de invertir en software, ya sea filmando una clase, o utilizando herramientas que están disponibles sin

costo en la web, que permiten hacer videos de manera sencilla.

Entonces, en las actividades de clase el aporte del docente no debe reducirse sólo a transmitir conocimiento; debe proponer actividades que involucren activamente a los alumnos. Es una postura que hacer re-crear las prácticas docentes, las formas de enseñar del docente y el avance tecnológico ha jugado un rol importante en ello.

3. Desarrollo de la experiencia

Las estrategias que utiliza el docente al enseñar una asignatura, están vinculadas con la concepción que él posee del proceso de enseñanza y aprendizaje. Las nuevas tecnologías han generado un fuerte impacto en las comunidades educativas, pero requieren atención y reflexión de cómo hacer uso adecuado y oportuno con el alumno.

En esta oportunidad se ha decidido llevar a cabo la experiencia de *Clase Invertida* en un curso conformado por 25 estudiantes, un profesor y un ayudante, con una relación óptima docente/alumno, permitiendo llevar a cabo un seguimiento grupal e individual exhaustivo.

Los instrumentos de recolección de información para el desarrollo de la investigación sobre la experiencia fueron la observación participante, lo que permitió realizar notas de campo por parte de las docentes, y tres encuestas de opinión diseñadas teniendo en cuenta las distintas etapas del trabajo. La primera encuesta tuvo como fin analizar el comportamiento de los alumnos frente al uso de las TIC y sus hábitos de estudio en el nivel previo a la universidad, y sus expectativas en cuanto al uso de TIC en la universidad y cómo van a estudiar. La segunda, tuvo como objetivo analizar las expectativas de los alumnos en cuanto a su estudio en la universidad. La tercera encuesta, realizada después de la experiencia de la clase invertida, sirvió para analizar la opinión de los alumnos en cuanto a la nueva metodología de trabajo.

3.1. Primera etapa

La primera etapa del estudio se realizó al inicio del cursado. El objetivo de esta etapa fue analizar el uso de las TIC que hicieron los alumnos en el nivel secundario, tanto en la escuela como en

sus hogares, sus hábitos de estudio en las asignaturas de matemática y sus expectativas en sus estudios en la universidad. Esto se realizó mediante una encuesta de opinión, que fue asignada en la segunda clase, cuyos resultados se exponen a continuación.

Todos los alumnos dijeron haber utilizado herramientas de comunicación para comunicarse con sus compañeros y/o docentes, los resultados se muestran en la Figura 1.

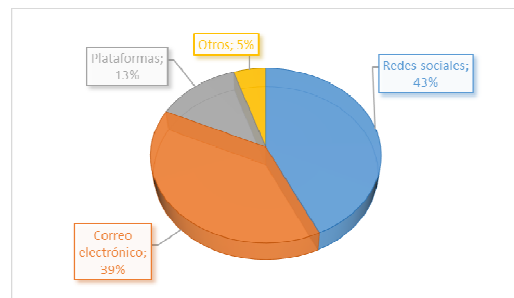


Figura 1. Herramientas de comunicación utilizadas.

Las más utilizadas son las redes sociales y el correo electrónico, aunque en los últimos tiempos se ha incrementado el uso de la aplicación Whatsapp. Destacan de ellos la rápida comunicación entre los actores, acortando distancias y tiempos, permitiendo consultar dudas, ejercitación extra, aun en períodos de receso. En particular, los que contestaron haber utilizado el mail, enviaron archivos a sus docentes.

Otro punto analizado en esa primera encuesta, fue saber si los alumnos necesitaban del acompañamiento del docente en el proceso de aprendizaje en el área matemática en la escuela secundaria, con la intención de conocer el grupo de alumnos con el que se iba a llevar a cabo la experiencia. Como se observa en la Figura 2, más de la mitad de los alumnos encuestados considera que necesitó en algunas /pocas situaciones la asistencia del docente, en el nivel de estudio previo. Probablemente, esta respuesta está condicionada a los contenidos aprendidos.

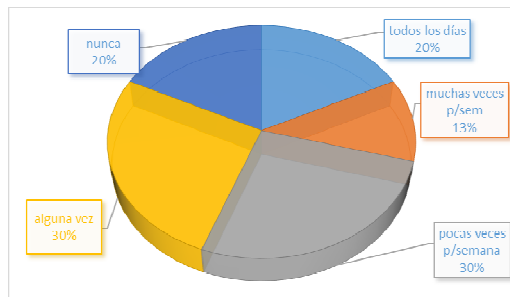


Figura 2. Necesidad de acompañamiento.

Otra cuestión que se consultó a los alumnos está relacionada con su experiencia escolar del uso de recursos utilizados en las clases de matemática. Casi la mitad de ellos, como puede verse en la Figura 3, considera que nunca se pusieron en uso, y en menor porcentaje, han respondido que lo utilizaron en pocas oportunidades.

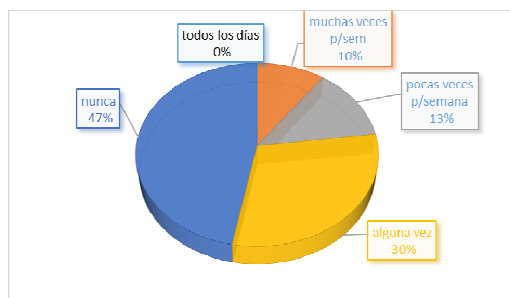


Figura 3. Utilización de recursos tecnológicos en la enseñanza de matemática en el nivel secundario

3.2. Segunda etapa del trabajo

La segunda etapa fue el momento de abordaje de la unidad funciones con la participación de la profesora y el trabajo desde la presencialidad utilizando recursos básicos como la tiza y el pizarrón, con soporte bibliográfico impreso. En esta etapa la docente llevo a cabo el desarrollo de las clases sin utilizar recursos tecnológicos. Posterior a esas clases, en las cuales se desarrollo parte de la unidad, se le pidió responder una segunda encuesta en la cual se consultan por los materiales utilizados para estudiar, el compromiso con la materia y la metodología de trabajo en el aula.

En relación a los materiales utilizados para estudiar, los apuntes tomados en clase son los más utilizados, como puede verse en la Figura 4.

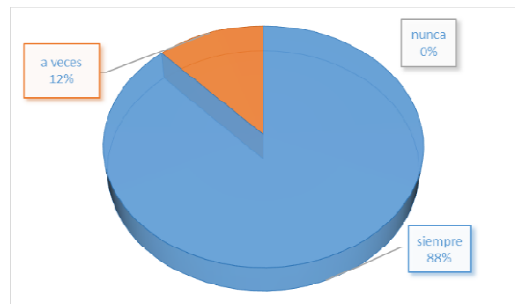


Figura 4. Apuntes tomados en clase.

Pero también gran parte de los alumnos utiliza libros digitales y videos explicativos, como puede verse en las Figuras 5 y 6 respectivamente.

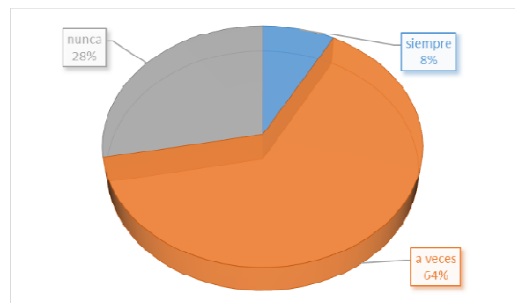


Figura 5. Utilización de Libros Digitales.

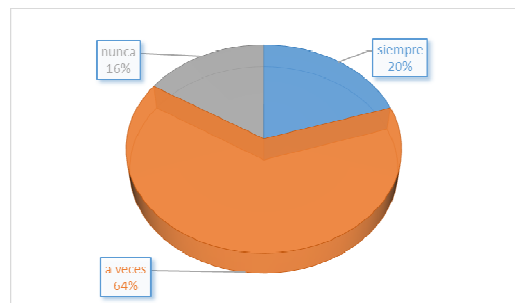


Figura 6. Vídeos explicativos.

Estos datos permitieron hacer un diagnóstico del grupo de alumnos en cuanto al uso de los recursos tecnológicos, y analizar de que manera secuenciar la propuesta de clase invertida en dicho grupo.

En cuanto a la metodología de trabajo, se les preguntó si les gustaría que se les brindaran videos para estudiar, un 72% respondió que sí, y un 60% respondió que les gustaría que se dé más práctica en clase. Y cuando se les preguntó si preferirían trabajar en forma grupal con asistencia del profesor, en lugar de que sea el profesor quien resuelve los ejercicios en el pizarrón, ya no había mayoría en el

sí como en las respuestas anteriores, había más alumnos sólo el 16% respondió que no, aunque hubo algunos dubitativos, un 36% respondió tal vez, como muestra la figura 7.

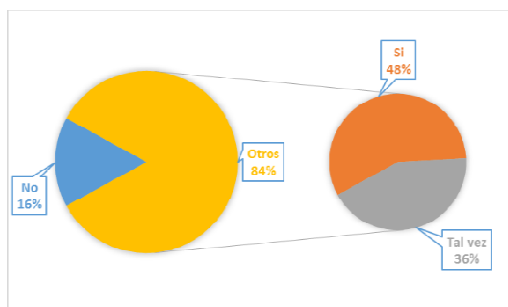


Figura 7. Preferencias en cuanto a modificar el desarrollo de la práctica.

También fueron consultados si consideraban beneficiosa la inversión de la clase, es decir, estudiar la teoría en sus casas con videos y otros materiales y destinar las horas de clase para hacer consultas y ejercicios.

Cerca de la mitad de los alumnos considera que sería beneficioso para ellos estudiar en sus casas con videos y otros materiales, argumentando que de esta forma, dedicarían el tiempo de la clase para consultar dudas con el docente y que estudiarían más entretenidos. Además consideran favorable que, desde el equipo de cátedra, se sugieran sitios confiables donde buscar. Algunas opiniones son:

“Podría ser, quizás una introducción teórica por video es beneficioso, pero el profesor podría reforzarlo con breves explicaciones, breves para que no sea tediosa la clase y se destine más a práctica.”

“Sería beneficioso que nos sugieran videos para reforzar los contenidos pero no reemplazarlo totalmente.”

“Sin duda, es más beneficioso. Porque es una forma de que el alumno siga constantemente la materia. Aunque a veces no tenemos demasiado tiempo en casa, pero es cuestión de organizarse.”

Otro grupo de alumnos, rescata la explicación del docente durante la clase, el valor de la presencialidad en el momento de aprender, consideran que ante una duda, pueden pedir que se

explique nuevamente y de distinta forma. Algunas opiniones a continuación:

“No, la teoría es la base y muchas veces resolver algún ejercicio resulta dificultoso por no interpretar la teoría correctamente.”

“No siempre, porque si hay algo que no entendimos en el video, estaría bueno que se explique en clase también.”

“No, me parece beneficioso escuchar la teoría también en clase porque tengo la posibilidad de sacar mis dudas.”

Una vez finalizada la clase, que daba por terminada esa segunda etapa de la experiencia, se procedió a comenzar con la metodología de clase invertida. Para ello, se les indicó a los alumnos que se les enviaría ese mismo día un correo con los link de dos videos, el primero referido a *Razones trigonométricas* y el segundo sobre *Funciones trigonométricas*.

En el correo enviado a cada alumno, en el que se les daban los link para los videos, se les adjunto, además, un archivo en el cual se les proponía una serie de actividades para ser resueltas una vez visualizados y analizar cada video. El propósito era debatir en la clase siguiente, la clase invertida, las respuestas dadas por cada alumno a cada actividad.

3.3. Tercera etapa del trabajo

La tercera etapa fue la clase invertida en la cual cada alumno fue protagonista. En esta etapa los docentes jugaron un rol de coordinador del trabajo áulico en la cual su participación fue medida y oportuna. La clase fue secuenciada teniendo en cuenta dos momentos.

En el primero de ellos se llevo a cabo un debate, a partir de interrogantes presentados en el archivo enviado en cuanto a los visto en cada uno de los videos. Hubo respuestas y diálogo entre los alumnos con la participación, en algunas oportunidades, de la profesora, promoviendo la reflexión y el debate entre los alumnos.

El segundo momento se presentó cuando los alumnos debían realizar ejercicios de aplicación sobre los temas abordados en los videos. El trabajo se llevó a cabo en grupos de no más de tres

alumnos en el cual se pudo observar, claramente, el trabajo colaborativo entre ellos. Las docentes, dada la interacción y debate entre los grupos, pudieron realizar notas de campo en las cuales quedaron evidenciados los diálogos entre los alumnos y la intervención oportuna de las docentes.

Finalizada esta etapa, considerada la más importante de la experiencia, se les presentó una tercera y última encuesta, en la cual se interrogó sobre la nueva metodología utilizada para abordar el contenido *Funciones trigonométricas*, que se encuentra en la unidad didáctica: *Funciones*.

En relación al primer video referido a *Razones Trigonométricas* (<https://www.youtube.com/watch?v=SIpe683DA9Y>) los alumnos acordaron que el lenguaje utilizado, y las imágenes y gráficos que aparecen, son comprensibles. El 95% de los alumnos encuestados, manifestó haber comprendido el tema. Por otro lado, la mitad de los alumnos afirmó haber mirado una sola vez el video. No encontraron dificultades con este video.

Con respecto al segundo video, referido a *Funciones Trigonométricas* (https://www.youtube.com/watch?v=RY_cl4GFM1U), alrededor del 70% de los alumnos, afirma que las representaciones realizadas son comprensibles. El 77% de los estudiantes, manifiesta haber comprendido como proceder para realizar la representación gráfica de las funciones trigonométricas, mientras que el 33% afirma haberle bastado con ver una sola vez el video para comprender el tema. Se encontraron algunas dificultades relacionadas con el sistema de medición de ángulos o el lenguaje utilizado.

En la segunda parte de la encuesta, se indagó sobre la metodología de clase invertida. Más del 77% de los alumnos manifestó que el uso de las nuevas tecnologías motiva el aprendizaje. Se encontró disparidad en cuanto a la opinión sobre si es más beneficioso para ellos estudiar en sus casas mediante videos sugeridos que asistir a la clase. No obstante, un alto porcentaje acuerda como favorable dedicar más tiempo en la clase a atender dudas y realizar más práctica.

4. Discusión

En las encuestas previas a la experiencia, se pudo ver que a pesar que los alumnos tenían una

posición favorable en cuanto a utilizar videos, y realizar más práctica en clases, no estaban tan convencidos de la metodología de clase invertida.

Una vez que experimentaron esta metodología, todos los alumnos piensan que el uso de nuevas tecnologías los motiva a estudiar, pero solo unos pocos manifestaron estar de acuerdo con la metodología de clase invertida. En cambio, la mayoría estuvo de acuerdo en dedicar más tiempo a las consultas y resolución de ejercicios. A su vez, están de acuerdos en utilizar videos seleccionados por ellos.

Esto probablemente se debe a que no están acostumbrados a seguir las materias clase a clase, dedicándoles algunas horas de estudio semanales, requisito indispensable para la metodología de clase invertida. Es de esperar poder cambiar esta actitud.

5. Conclusión

La experiencia realizada permitió generar espacios de reflexión individual y colectivo sobre la práctica docente de los docentes intervinientes, sobre su accionar en el aula, favoreciendo el trabajo colaborativo entre pares. Este trabajo permitió determinar de qué manera se puede cambiar en la posición docente, en el rol docente y cómo promover el aprendizaje autónomo en el alumno. Esto llevo a cada docente a revisar las estrategias de enseñanza y rediseñar las secuencias de clases y de esa manera dar lugar a un mayor protagonismo de los alumnos en su propio aprendizaje con un uso adecuado de las TIC.

Se ha logrado vivenciar, a través de esta experiencia, que la metodología de clase invertida, incide favorablemente en el desarrollo de la autonomía en el alumno, de mayor compromiso con su propio aprendizaje y la posibilidad de mejorar la calidad de la formación de futuros ingenieros.

6. Referencias

- [1] R. Anijovich y S. Mora. "Estrategias de enseñanza. Otra mirada al quehacer en el aula". Aique Grupo Editor. Primera edición. Buenos Aires. Argentina. Primera Edición. 2010.
- [2] G. Salini y M. L. Crispín Bernardo. "Aprendizaje autónomo. Orientaciones para la docencia"

- Universidad Iberoamericana. Primera edición electrónica. México. 2011.
- [3] E. Martí. “Metacognición y estrategias de aprendizaje”, en Pozo, J.I. y Monereo, C. El aprendizaje estratégico. Madrid: Aula siglo XXI, Santillana. 2000.
- [4] J. Bergmann y A. Sams. “Flip Your Classroom: Talk to Every Student in Every Class Every Day”. ISTE. 2012.
- [5] S. See y J. Conry. “Flip My Class! A faculty development demonstration of a flipped-classroom” Currents in Pharmacy Teaching and Learning. Vol. 6, pp.585-588. 2014.
- [6] D. Krathwohl, “A Revision of Bloom’s Taxonomy: an Overview” Theory into practice. Vol. 41 , N° 4 . 2002

La competencia tecnológica en Ingeniería desde la perspectiva de la formación básica

Jiménez Rey, Elizabeth^{1,a} - Servetto, Arturo^{1,b} - Jeder, Ismael^{1,c} - López, Gustavo^{1,d}

¹ Universidad de Buenos Aires

C1063ACV, Facultad de Ingeniería, Departamento de Computación

Av. Paseo Colón 850, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, República Argentina

^a ejimenezrey@yahoo.com.ar, ^b aserve@gmail.com, ^c jeder@fi.uba.ar, ^d glopez@fi.uba.ar

RESUMEN

En el marco de una de las líneas de acción del Comité de Mejora Permanente para la formación en Ciencias Básicas dependiente de la Secretaría de Calidad Educativa de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires se relata la experiencia educativa en la enseñanza de Computación en dos cursos que considera la necesaria articulación vertical con la única asignatura correlativa superior, Análisis Numérico I, y la posible articulación horizontal con las asignaturas pertenecientes al área de las ciencias básicas (Matemática, Física, Química).

Se caracteriza la asignatura, considerada de formación básica para la Ingeniería en general en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires, centralizándola en la algoritmia y la programación como núcleos de aprendizaje de la solución de problemas con la computadora.

Se propone una práctica pedagógica que contextualice el dictado de una materia del área de las Ciencias de la Computación en la enseñanza de tecnologías básicas del ciclo inicial de carreras con sólida formación en ciencias básicas y en la capacitación de profesionales con competencia para asumir los desafíos que demanda la sociedad y que plantea el siglo actual.

Palabras clave: Competencia Tecnológica, Computación en Ingeniería, Articulación con Ciencias Básicas.

1. Introducción

En este trabajo se relata una experiencia educativa en la enseñanza de Computación en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires (FIUBA). El estudio de los contenidos de la asignatura como ciencia básica (Resolución 1232/01, Ministerio de Educación, 20 de diciembre de 2001) abarca conocimientos comunes a las carreras de Ingeniería en general. El artículo se inserta en el marco de una de las líneas de acción (Articulación horizontal y vertical) del Comité de Mejora Permanente para la formación en Ciencias Básicas dependiente de la Secretaría de Calidad Educativa de la FIUBA, en cuyo ámbito se lleva a cabo una serie de tareas vinculadas con la articulación de las diferentes asignaturas que componen las carreras de Ingeniería.

Dentro de este esquema es necesario organizar una articulación efectiva entre las asignaturas Computación y Análisis Numérico I (única correlativa posterior) pertenecientes ambas

al Departamento de Computación con el objetivo de encontrar un común denominador y establecer los conocimientos mínimos de Computación que deben tener los alumnos que cursarán luego Análisis Numérico I.

Resulta importante además contextualizar la enseñanza y el aprendizaje de Computación en la formación en ciencias básicas de los estudiantes de carreras de Ingeniería en general que considere las competencias requeridas por los alumnos para el avance regular en el estudio de la carrera elegida como también, en la formación de ingenieros capaces de asumir los desafíos que plantea el siglo actual.

Se presentan los lineamientos actuales de la enseñanza en dos cursos de Computación dictados en el Departamento de Computación de la FIUBA como una propuesta de práctica educativa en el proceso de articulación horizontal y vertical y de mejora de la calidad de la educación en tecnología. La experiencia pedagógica atiende no solamente el conocimiento de los alumnos de la programación de

computadoras sino también el rol que cumple la enseñanza de Computación en la formación en ciencias básicas de los estudiantes y en el desarrollo de la capacidad de resolver problemas en Ingeniería mediante algoritmos y programas que permitan ejecutarlos en la computadora.

2. Contextualización Institucional

2.1. Antecedentes

En los últimos veinte años, la enseñanza de Computación en la FIUBA ha evolucionado en sintonía con el desarrollo tecnológico y las demandas sociales en relación a la solución de problemas con la computadora, desde una aproximación al software de mercado horizontal (procesamiento de texto, planillas de cálculo, manejo de bases de datos de oficinas) así como a la arquitectura de la computadora, el software de sistema y la programación básica hasta la supresión de la enseñanza del uso de las aplicaciones de mercado horizontal y la extensión del tiempo y profundización de la práctica de programación con lenguaje Pascal, y el desarrollo de las clases teóricas en forma interrelacionada con las clases prácticas. [1]

Durante la última década, en los dos cursos de Computación mencionados se ha realizado una reflexión permanente de la práctica pedagógica y una exploración constante de nuevas formas de enseñar con la intención de favorecer en los estudiantes de ingeniería un mejor aprendizaje de la resolución de problemas mediante algoritmos. En sintonía con esta búsqueda se ha desarrollado un trabajo de investigación educativa que devino en la publicación de diversos artículos sobre la enseñanza de Computación en carreras de Ingeniería.

2.2. Caracterización de la asignatura y del estudiante

En la FIUBA, la asignatura Computación es considerada una ciencia básica formativa y obligatoria para todas las ingenierías, excepto Ingeniería Civil, Electrónica e Informática. Tiene una única asignatura correlativa posterior, Análisis Numérico I. Para poder inscribirse en uno de los doce cursos asignados a Computación, los alumnos deben tener aprobadas todas las asignaturas del Ciclo Básico Común (CBC).

Los contenidos mínimos institucionales son: Alcance de las Ciencias de la Computación. Técnicas para representar y almacenar información y forma en que las máquinas digitales manipulan los datos. Arquitectura de Computadoras. Software de Sistema, de Aplicación y de Traducción. Lenguajes de Programación. Algoritmia y Programación básicas. Se desarrollan en cada cuatrimestre del año lectivo en dieciséis clases de cuatro horas de duración.

Las principales causas de las dificultades con que se enfrentan los alumnos cuando deben programar computadoras: 1. Los alumnos no están habituados al uso de la lógica para resolver problemas. 2. La programación de algoritmos representa un caso de resolución de problemas que requiere representación mental del mundo real (abstracción), adaptación para tener una solución computable (sintaxis y semántica del lenguaje de programación) y criterio para elegir una alternativa eficiente de implementación (toma de decisión). Y a éstas se agregan, entre otras: a. Motivación secundaria (aprobar) dominante pues los alumnos son estudiantes de carreras de ingenierías no informáticas. b. Expectativas de baja exigencia de cursado y de dedicación. c. Deficiente organización para el estudio y planificación de cursado de otras asignaturas. [2]

3. Propuesta Metodológica

La propuesta formativa en tecnologías básicas plantea los objetivos de enseñanza de la asignatura, las competencias que se pretende adquiera el estudiante, el enfoque de enseñanza y la modalidad de enseñanza, aprendizaje y evaluación diseñada para el logro de los objetivos y las competencias.

3.1. Objetivos

En la Tabla 1 se propone una distinción de objetivos de enseñanza generales y específicos de la asignatura. [1]

Tabla 1: Objetivos de Enseñanza.

Objetivos generales de enseñanza
Que el alumno adquiera una visión global de la Computación para comprender el aspecto científico de la actual sociedad informatizada y recibir una educación

informática, no un adiestramiento informático.
Que el alumno comprenda conceptos y técnicas de la disciplina que en el ejercicio de la profesión le permitan interactuar en forma interdisciplinaria con pares y profesionales en Informática sin problemas de comunicación.
Que el alumno logre comprenderse con las tecnologías y herramientas fundamentales de la Computación para aprender a usar la computadora como instrumento de trabajo, conociendo su precisión, capacidad y limitaciones.
Que el alumno se familiarice con el “modo de pensar” en ingeniería.
Que el alumno incorpore formación tecnológica que le permita innovar y participar en la sociedad del conocimiento.
Objetivos específicos de enseñanza
Que el alumno tome conciencia de la importancia de la Algoritmia como paradigma de resolución de problemas y de la Programación como práctica y ejercitación en la resolución de problemas con la computadora.
Que el alumno desarrolle la capacidad de abstracción, de relacionar esquemas de solución con la resolución de problemas algorítmicos, con hincapié en el método científico.
Que el alumno desarrolle la capacidad de Análisis, Sistematización, Programación y Procesamiento de distintos problemas de tipo técnico-científicos, a fin de que dichos conocimientos le resulten de utilidad ya sea en su formación académica como en el ejercicio de su profesión.
Que el alumno visibilice el potencial de los recursos tecnológicos como mediadores de los procesos y las habilidades cognitivas involucrados en la enseñanza y el aprendizaje de los conceptos y procedimientos disciplinares.

3.2. Competencias

Se intenta que el alumno adquiera las competencias generales de Ingeniería, específicas de la asignatura y transversales o genéricas [3] que se detallan en la Tabla 2.

Tabla 2: Competencias.

Competencias generales de Ingeniería
Conocimiento de tecnologías y métodos básicos, que lo capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que lo dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero.

Competencias específicas de la asignatura	
Cognitivas (Saber conocer)	Conocimiento general sobre algoritmia.
	Conocimientos básicos sobre el uso y programación imperativa de computadoras.
	Conocimientos básicos de la sintaxis de un lenguaje de programación imperativo.
	Conocimiento de la estructura, organización, capacidades, limitaciones, funcionamiento de las computadoras y los fundamentos de su programación, y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.
	Conocimiento y aplicación de los procedimientos algorítmicos básicos de las tecnologías informáticas para diseñar soluciones a problemas, analizando la idoneidad de los algoritmos propuestos.
	Conocimiento de los tipos y estructuras de datos fundamentales y su utilización apropiada para la resolución de un problema.
Procedimentales (Saber hacer)	Capacidad de resolución de problemas mediante algoritmos y programas que permitan ejecutarlos en una computadora.
	Capacidad para descomponer un problema real para su posterior codificación en un programa.
	Capacidad para documentar programas con claridad y sencillez para obtener un programa inteligible.
	Capacidad para invocar y declarar subprogramas como estructuras de control especiales para abordar la solución de un problema.
	Capacidad para interpretar y utilizar las diferentes estructuras de datos para implementar soluciones a problemas específicos.
	Capacidad para comprender documentación técnica y reutilizar código desarrollado por terceras partes.
Actitudinales (Saber ser)	Motivación por la claridad, sencillez y eficiencia algorítmica de problemas y su traducción a programas.
	Capacidad para debatir y concluir las distintas soluciones algorítmicas a un problema traducidas a programas.
Competencias transversales o genéricas	
Capacidad para la autoorganización y planificación del trabajo individual y del proceso de aprendizaje.	
Capacidad para el trabajo en grupo.	
Capacidad de análisis y síntesis.	
Motivación por la calidad del resultado.	

Disposición para el compromiso, responsabilidad, colaboración, solidaridad, honestidad y respeto en el trabajo individual y grupal durante el proceso de construcción del conocimiento.

3.3. Enfoque de Enseñanza

La enseñanza de la asignatura se realiza desde un enfoque procedimental [4] para la resolución de problemas con la computadora fundamentado en el Modelo prescriptivo de Solución de Problemas de Polya que distingue cuatro fases [5] que se ilustran en la Figura 1. Idear el plan implica formular una estrategia general (proceso inductivo), y llevarlo a cabo, probar la estrategia general (razonamiento deductivo); evaluar la solución implica verificar los resultados.

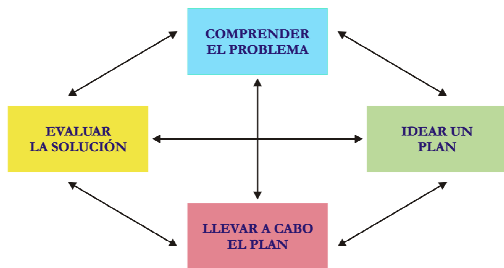


Figura 1. Modelo de Solución de Problemas de Polya.

En el ámbito de la creación de programas, estas fases deben completarse en forma evolutiva (avanzando y retrocediendo), como se muestra en la Figura 2.

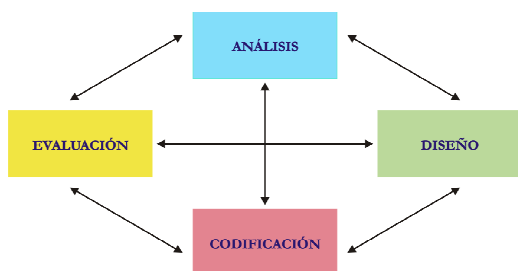


Figura 2. Modelo de Solución de Problemas con la computadora.

Según George Polya [6], resolver un problema es encontrar un camino allí donde no se conocía previamente camino alguno, encontrar la forma de salir de una dificultad, de sortear un

obstáculo, conseguir el fin deseado, que no se consigue de forma inmediata, utilizando los medios adecuados.

El dispositivo didáctico central para la enseñanza y el aprendizaje de la asignatura es el Mapa Conceptual para la Creación de Programas [7] en el cual se describe cada fase del Modelo de Solución de Problemas con la computadora (Figura 2). Su uso desde la primera clase guía a los alumnos en el proceso creativo de construcción de programas. Se amplía y se complejiza con el avance en el desarrollo del curso.

Los objetivos de aprendizaje se centran en la adquisición por parte de los alumnos de la competencia de descubrir algoritmos y representarlos en forma de programas para que la computadora pueda ejecutarlos.

El proceso de enseñanza se focaliza en el abordaje de dos temas centrales como núcleos de aprendizaje: algoritmos y computadora, vinculándolos. Los contenidos prácticos y teóricos, procedimentales y conceptuales, se integran y desarrollan en forma interrelacionada, iterativa e incremental, en las dieciséis clases.

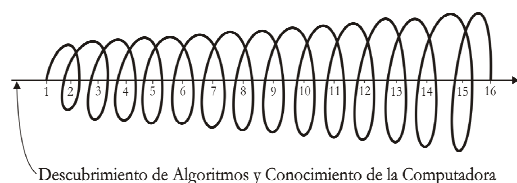


Figura 3. Eje Organizacional de la Asignatura.

Se enseña no solamente a “saber hacer” (conocimiento técnico) sino también a “saber por qué se hace” (conocimiento tecnológico).

3.4. Modalidad de Enseñanza, Aprendizaje y Evaluación

El Contenido Mínimo institucional se despliega en el Contenido Analítico de la asignatura. La estrategia didáctica aplicada es la división del Contenido Analítico en tres módulos. Cada módulo se diseña de manera que los alumnos puedan tomar conciencia de las estrechas relaciones existentes entre los conceptos teóricos y prácticos

del campo disciplinar y, adquirir los conocimientos del modo más eficaz posible.

El Aula de Computación está constituido por espacios de clases presenciales (en Laboratorio E) y clases virtuales (en Campus FIUBA) donde los estudiantes aprenden a través de la experiencia de pensar para crear con otros (con el profesor y sus pares, con sus pares, con el profesor). El aprendizaje se centra en el alumno y trasciende las fronteras físicas del laboratorio E expandiéndose en la plataforma institucional. Se trata de que el proceso de enseñanza- aprendizaje-evaluación sea continuo a lo largo de todo el cuatrimestre.

En los espacios de las clases presenciales se desarrollan los contenidos procedimentales correspondientes al Módulo I (semanas 1, 2 y 3) y al Módulo II (semanas 8 y 9). El docente enuncia un problema y piensa con los alumnos (tormenta de ideas) una solución posible; juntos analizan, discuten y plantean una solución a partir del estudio de casos representativos del problema en cuestión. Se identifica el estado inicial - datos de entrada- y el estado final del problema -resultados de salida- en esta etapa (**Análisis**). Se definen los recursos y se aplica el principio de descomposición del problema en subproblemas en el desarrollo de la solución. Se exploran los estados intermedios del problema (procedimientos) que producirán la transformación de los recursos (resultados). Se ingenia en forma conjunta con los alumnos el algoritmo que soluciona el problema (**Diseño**) para lograr un programa inteligible. Se codifica el algoritmo en lenguaje Pascal y se lo representa en forma de programa. Se hace hincapié en la calidad del proceso de diseño, es decir, la identificación de la naturaleza del problema a resolver y el uso apropiado de las herramientas de programación para lograr un programa eficiente. Se enfatiza la importancia del estilo de programación en la escritura del programa que se comunicará a la computadora para su ejecución (**Codificación**). Se realiza el diseño de los datos de prueba y se ejecuta el programa en la computadora para comprobar su correcto funcionamiento, es decir, que los resultados obtenidos satisfacen los requerimientos del enunciado del problema para lograr un programa eficaz. Si no se consigue este objetivo, se procede a la depuración del programa eliminando

los errores de tipo lógico que no permiten obtener los resultados esperados (**Evaluación**).

Las fases componentes del Modelo de Solución de Problemas de Polya aplicado a la creación de programas se reflejan en el texto del programa construido porque los alumnos utilizan una plantilla para la escritura del programa que constituye un **Modelo de Programa Tipo**:

{SECCIÓN DECLARATIVA}

{*Definición del Objetivo*}

...

{*Definición de Recursos*}

...

{SECCIÓN ALGORÍTMICA}

{*Desarrollo de la Solución*}

{*Prólogo*}

...

{*Resolución*}

...

{*Epílogo*}

...

{SECCIÓN EVALUATIVA}

{*Diseño Datos de Prueba*}

...

Y también se desarrollan los contenidos conceptuales correspondientes al Módulo I (semanas 1, 2, 3, 4) y al Módulo II (semanas 8, 9, 10, 11). El conocimiento conceptual vincula los temas que constituyen el núcleo del aprendizaje: algoritmos y computadora.

El material de estudio (*Guías del Curso Prácticas y Teóricas*) y las actividades a realizar (*Problemas Guías Prácticos y Teóricos*) en correspondencia con los contenidos desarrollados en las clases presenciales se publican en el campus FIUBA y se especifican en la Hoja de Ruta (algoritmo de estudio recomendado) que proporciona orientaciones para la acción. Los Foros virtuales son espacios de consultas (docente-alumnos, alumno-alumnos) que se transforman en lugares al ser habitados por los estudiantes: “Un Lugar de Comunicaciones” para transmitir novedades a los alumnos, “Un Lugar de Encuentro” para compartir expectativas e inquietudes, “Un Lugar de Aprendizaje” para consultar dudas y socializar el aprendizaje y “Un Lugar de Soluciones” para expresar dificultades técnicas o administrativas.

Los *Problemas Guías Teóricos* propuestos se presentan a los alumnos en el orden necesario para lograr el dominio de conceptos que sustentan el conocimiento de la Arquitectura de Computadoras. Permiten aplicar y profundizar los principios conceptuales que sustentan la programación de computadoras.

Los *Problemas Guías Prácticos* propuestos se presentan a los alumnos con un grado de dificultad progresiva para lograr el aprendizaje de los diferentes mecanismos de programación. Algunos de los *Problemas Guías Prácticos* se seleccionan para constituir *Actividades Grupales* de Entrega Obligatoria en la próxima clase. Posibilitan la adquisición de las habilidades necesarias para el desarrollo de los programas que resuelven los problemas propuestos en los *Trabajos Prácticos Grupales* de Entrega Obligatoria, tanto en el Módulo I (desarrollo en semana 4 a 6) y del Módulo II (desarrollo en semana 10 a 13). A su vez, la realización de los *Trabajos Prácticos Grupales* proporciona la práctica de programación necesaria para rendir las *Evaluaciones Parciales Individuales* Obligatorias del Módulo I (semana 7) y del Módulo II (semana 14).

Para desarrollar los programas que solucionan los problemas de las *Actividades Grupales* y de los *Trabajos Prácticos Grupales* los alumnos conforman grupos de tres integrantes y trabajan en forma colaborativa en el descubrimiento de algoritmos en un taller-wiki propio de cada grupo (y abierto a los otros grupos) creado en el campus FIUBA. La wiki colaborativa “Un Lugar para Algoritmiar” constituye un espacio de clase virtual donde los alumnos piensan con sus pares (grupos de trabajo) cómo ingeniar un algoritmo-solución efectivo para cada uno de los problemas planteados. Los alumnos expresan e intercambian sus ideas bajo la observación del profesor quien interviene para orientar, motivar, proponer, encauzar (enseñar a pensar), acompañar el trabajo colaborativo y supervisar la calidad del proceso de construcción del algoritmo.

Una vez ingenizados los algoritmos, los alumnos proceden a codificarlos en el editor del Entorno Integrado de Desarrollo del compilador Pascal “Un Lugar para Programar” y ejecutan los programas para comprobar su correcto

funcionamiento (programa eficaz). Para la entrega vía campus FIUBA de las *Actividades Grupales* y de los *Trabajos Prácticos Grupales* en tiempo y forma, los alumnos deben editar los programas. Por lo tanto, tienen que explicitar la metodología de desarrollo aplicada (programa inteligible) a través de enunciados algorítmicos (pensar qué subproblemas resuelven las instrucciones de programa elegidas) y tienen que verificar que las instrucciones utilizadas sean apropiadas a la naturaleza del subproblema que resuelven para lograr la calidad de diseño (programa eficiente). Las *Actividades Grupales* y los *Trabajos Prácticos Grupales* constituyen actividades formativas y autoevaluativas y posibilitan la adquisición de competencias no sólo específicas de la asignatura sino también transversales o genéricas.

Para evaluar la calidad de diseño de los programas desarrollados en las *Actividades Grupales* se realiza en la clase correspondiente a la entrega un Foro de Discusión presencial general donde los grupos de trabajo comparten sus soluciones a los problemas. Se despliega el pensamiento crítico para valorar la calidad de las diferentes soluciones y autoevaluar las propias producciones. Los integrantes de los grupos tienen oportunidad de reflexionar para mejorar la calidad de diseño y reconstruir los programas entregados. Se utilizan rúbricas para valorar las producciones de cada grupo de trabajo (responsabilidad grupal) en los aspectos funcionamiento del programa y metodología de desarrollo (Cumple Más, Cumple, Cumple Menos, No Cumple) y el grado de participación (compromiso, intervención, solidaridad) de cada integrante (responsabilidad individual) en el descubrimiento de los algoritmos-solución en el taller-wiki (Muy Bueno, Bueno, Suficiente, Insuficiente). La aprobación de las *Actividades Grupales* es un requisito que habilita al grupo de trabajo a presentarse a la defensa del *Trabajo Práctico Grupal* en correspondencia.

Para evaluar los programas desarrollados en los *Trabajos Prácticos Grupales* (semana 6 y semana 13) el profesor se encuentra con cada grupo de trabajo en una entrevista presencial. Se realiza una prueba de ejecución de cada programa sobre máquina para comprobar su correcto funcionamiento y se explora el código fuente para verificar la aplicación de la metodología de

desarrollo y la calidad de la solución propuesta. A través de preguntas a los alumnos el profesor indaga el grado de habilidad en el arte de programar y el grado de apropiación de los principios conceptuales y procedimentales que sustentan la programación alcanzado por cada integrante. La aprobación de los *Trabajos Prácticos Grupales* es un requisito que habilita a cada integrante a presentarse a rendir las *Evaluaciones Parciales Obligatorias* en correspondencia.

En las *Evaluaciones Parciales Obligatorias* (Parte Práctica y Parte Teórica) el profesor obtiene evidencias y valora la adquisición de las competencias cognitivas (saber conocer) y procedimentales (saber hacer) de manera individual. La Parte Práctica consiste en una evaluación integradora escrita de conocimientos procedimentales mediante desarrollo en papel de un programa en lenguaje Pascal. En la Parte Teórica se evalúa el dominio de conocimientos sobre Arquitectura de una Computadora mediante prueba semiestructurada escrita de respuesta restringida. Las *Evaluaciones Parciales Obligatorias* constituyen evaluaciones formativas y calificativas (acreditación numérica).

En el Módulo III (semanas 15 y 16) se desarrollan y evalúan contenidos complementarios exclusivamente teóricos relativos a la Taxonomía del Hardware y del Software, en general, y a Redes de Computadoras y Sistemas Operativos, en especial, como también a Lenguajes de Programación.

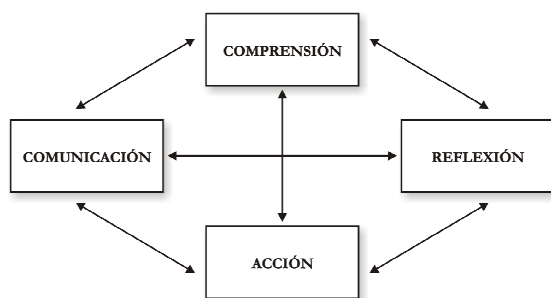


Figura 4. Componentes Activos de los Procesos de Enseñanza, Aprendizaje y Evaluación.

Sintetizando, bajo la inspiración del Modelo de Solución de Problemas de Polya, se diseñó un Modelo Evolutivo de Enseñanza, Aprendizaje y Evaluación en el cual los procesos de Comprensión, Reflexión, Acción y Comunicación (Modelo CRAC) son componentes que se conjugan y retroaccionan en forma desorganizada.

El modelo es una visión sistémica de la trama educativa que intenta generar en el estudiante un pensamiento vinculante, que no aisle y separe los procesos componentes sino que los distinga y los una. [2]

4. Discusión

Las actividades formativas de la asignatura comprenden fundamentalmente la resolución de problemas de ciencias básicas mediante programas como integración horizontal con asignaturas que los alumnos ya cursaron o están cursando. También implican el desarrollo de competencias que les permitirán resolver problemas que han de encontrarse en asignaturas de formación básica (especialmente, programar métodos numéricos en Análisis Numérico I) que todavía les reste cursar mediante programas como integración vertical.

“La capacidad para resolver problemas sigue siendo más una aptitud artística que hay que desarrollar, que una ciencia precisa que haya que aprender” [8]. La tecnología como recurso material y el conocimiento tecnológico como recurso intelectual, son los medios de los que dispone el ingeniero para la solución de los problemas [9].

La visión del pensamiento computacional como aporte al pensamiento estratégico para el abordaje de la solución de problemas en ciencias básicas impacta en la formación del ingeniero y le permite desarrollar la aptitud para diseñar soluciones eficaces y eficientes a los problemas cada vez más complejos de la sociedad actual.

5. Conclusión

El propósito de la asignatura está centrado en que los alumnos desarrollen competencias para usar a la algoritmia para resolver problemas en ciencias básicas y a la computadora como herramienta para desarrollar software que los ejecute.

La propuesta metodológica intenta generar condiciones para que el estudiante de ingeniería despliegue su potencialidad en el proceso de construcción de una solución lógica a través del pensamiento creativo, crítico y reflexivo, y del trabajo colaborativo.

Se integran diferentes saberes en la resolución de problemas que desafían la creatividad basada en la colaboración para canalizar los esfuerzos individuales y aumentar el impacto de los resultados y en la participación para que los estudiantes se impliquen en el desarrollo de los contenidos aportando ideas, opiniones y experiencias.

Se propuso una práctica pedagógica que contextualiza el dictado de una asignatura del área de las Ciencias de la Computación en la enseñanza de tecnologías básicas del ciclo inicial de carreras de ingenierías en general y de carreras con sólida formación en ciencias básicas, y en la capacitación de profesionales con competencia para asumir los desafíos que demanda la sociedad y que plantea el siglo actual.

6. Referencias

- [1] M. D. Grossi, E. Jiménez Rey, A. Servetto, G. Perichinsky. "Enseñanza de Computación en Carreras de Ingeniería". IX Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. La Plata, Argentina. 2003.
- [2] E. Jiménez Rey. "Enseñanza y Aprendizaje de Computación en Carreras de Ingeniería: una visión sistémica de los procesos esenciales y sus articulaciones con las NTICs". I Congreso Argentino de Tecnología de Información y Comunicaciones. CABA, Argentina. 2010.
- [3] A. Servetto, E. Jiménez Rey, P. Calvo. "Diseño Curricular de un Primer Curso de Algoritmos y Programación". 3er Congreso Nacional de Ingeniería Informática/Sistemas de Información. CABA, Argentina. 2015.
- [4] E. Jiménez Rey. "Un enfoque Procedimental para la Enseñanza de Computación en Carreras de Ingeniería". I Jornadas de Educación en Informática y TICs en Argentina. Bahía Blanca, Argentina. 2005.
- [5] R. Nickerson, D. Perkins, E. Smith. "Enseñar a pensar: Aspectos de la aptitud intelectual". Paidós Ibérica S. A. Barcelona, España. ISBN 84-7509-452-X, pp. 432. 1987.
- [6] G. Polya. "On Solving Mathematical Problems in High School. Stephen Krulich Ed. Reston, Estados Unidos. 1980.
- [7] E. Jiménez Rey, G. Perichinsky. "El Mapa Conceptual como Representación del Modelo de Polya para la Creación de Programas". VIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación. Morón, Argentina. 2006.
- [8] J. G. Brookshear. "Introducción a la Computación". Pearson Educación S. A. 11ª edición. Madrid, España. pp. 720. 2012.
- [9] C. Lerch, L. de Vedía. "El conocimiento tecnológico y el conocimiento ingenieril en la formación del ingeniero para un mundo cambiante". Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. CABA, Argentina. 2014.

La función cuadrática y la catenaria: dos modelos matemáticos aplicados a puentes colgantes visualizados desde un software específico con el fin de integrar contenidos.

**Pintos, Susana
Poco, Adriana Noelia
Albert, Natalia María
Michel, Carina Raquel**

Universidad Tecnológica Nacional/ Facultad Regional C. del Uruguay
Ing. Pereira 676, Concepción del Uruguay, Argentina
susanapintos@hotmail.com
pocoadriana@gmail.com
natalia_albert_7@hotmail.com
michelcarinar@gmail.com

RESUMEN

La propuesta consiste en enfrentar a los estudiantes a un problema de aplicación de conceptos ingenieriles y a la transferencia de contenidos matemáticos para su interpretación y resolución mediante la inclusión de un software como estrategia de enseñanza.

El objetivo es poner en evidencia la utilidad de las herramientas matemáticas para modelizar situaciones reales [1] abordadas utilizando herramientas tecnológicas.

Cualquiera que sea la forma y la finalidad de las construcciones, la Matemática hace un aporte fundamental en el diseño de la construcción y su posterior traducción al lenguaje matemático [2]. Por esto se presentan dos modelos funcionales, la catenaria y la función polinómica [3], vinculadas a las estructuras de puentes y la inclusión de un software específico que permite representar gráficamente las funciones e introducir modificaciones en sus expresiones para analizar los cambios que estas generan en su comportamiento y explicar estos efectos en cada modelo planteado. La tecnología brinda un marco de trabajo integrador y participativo para la enseñanza de contenidos de la asignatura Análisis Matemático I en forma conjunta con la materia integradora Ingeniería Civil I, del primer año de la carrera Ingeniería Civil, tomando como ejes dichas funciones y sus aproximaciones mediante fórmula de Taylor [4].

Palabras clave: Función polinómica – La Catenaria – Aplicación de Geogebra.

1. INTRODUCCIÓN

El estudio de la matemática en carreras con base matemática pero que no consideran a la disciplina como un fin en sí misma, sino como una herramienta para su ejercicio profesional, es necesario determinar qué contenidos enseñar y con qué finalidad. La matemática es importante como ciencia, pero adquiere significado en la visión del ingeniero desde que se transforma en el modelo necesario para representar un fenómeno concreto y permite analizar su comportamiento, resolver situaciones con diferentes datos, etcétera.

En este trabajo se propone un ejercicio integrador que vincula la función de segundo grado, la función coseno hiperbólico y el desarrollo en fórmula de Taylor con los elementos estructurales de un puente y el diseño de su forma. El análisis de su comportamiento gráfico a través del uso de un software matemático tiene como fin facilitar y mejorar la enseñanza y el aprendizaje de los temas desarrollados en Análisis Matemático I y vincularlos con contenidos concernientes a la carrera.

En este caso, se trabaja con GeoGebra, un procesador dinámico matemático interactivo de Álgebra, Aritmética, Geometría, Cálculo y Análisis que incluye recursos estadísticos. El

software permite visualizar la modelización realizada y generar cambios en los parámetros para observar sus efectos sobre el modelo seleccionado.

MEJORAR

2. Marco Teórico

Se abordarán la función parabólica y la catenaria como modelos aplicados al diseño de la forma y el estudio de la distribución de las cargas en puentes colgantes.

Un puente colgante es una estructura sostenida por un cable en forma de parábola, del cual se sujeta el tablero por medio de tirantes verticales [5].

Un cable sometido a una carga vertical uniforme por unidad de longitud como el tablero y la banda de rodamiento adopta la forma de una parábola como configuración de equilibrio. En el ejemplo del puente colgante, en que el peso del tablero es soportado por los cables mediante péndolas, el modelo matemático que representa al cable es una parábola.

Este caso es distinto al de un cable o cuerda librada a su peso propio, cuyo modelo es la catenaria de expresión analítica vinculada a las funciones hiperbólicas, aunque si el cable está muy tenso ambas curvas se aproximan bastante. En este caso la parábola podría servir como una primera aproximación a la catenaria, especialmente en el entorno del origen de coordenadas.

En este ejemplo, la curva puede ser considerada como una catenaria o sea una curva creada por la gravedad. Sin embargo, debido a que la curva en un puente de suspensión no se crea solamente por la gravedad (las fuerzas de compresión y tracción actúan sobre él), no se la puede considerar en sí una curva catenaria. La forma parabólica permite la transferencia de las fuerzas de compresión hacia las torres que sostiene el peso del tránsito.

La experiencia que mostramos aquí corresponde a un trabajo en el que se propone, a partir de las funciones $f(x) = ax^2 + bx + c$ y

$$f(x) = a(x-d)^2 + c$$

, vincular contenidos dados en Análisis Matemático I.

Los objetivos planteados son:

Que el alumno logre:

- Identificar problemas básicos que originan la actividad profesional.
- Aprender la práctica de la Ingeniería encarando problemas desde el principio.
- Construir conceptos básicos que serán retomados y profundizados en materias de los niveles superiores.
- Marcar a partir de lo concreto la necesidad del desarrollo de ciencias básicas para interpretar los problemas en profundidad creciente.
- Relacionar e integrar los conocimientos de las materias de un mismo nivel,
- Dar significación a los conceptos y relaciones que se van aprendiendo en las materias paralelas y marcar los límites y las consecuentes necesidades de profundización.

Dado que nuestros alumnos cursan o han cursado tanto Álgebra y Geometría Analítica como Análisis Matemático I, el fin es poner en práctica estos conocimientos, de manera tal que se reconozca la importancia de las Materias Básicas en la carrera.

3. Desarrollo del trabajo

En los puentes colgantes, la estructura resistente básica está formada por los cables principales, que se fijan en los extremos del vano a salvar, y tienen la flecha necesaria para soportar mediante un mecanismo de tracción pura, las cargas que actúan sobre él. El puente colgante más elemental es el puente catenaria, donde los propios cables principales sirven de plataforma de paso.

Sus tres partes principales: tablero, mástiles y tirantes. El tablero es soportado elásticamente en varios puntos a lo largo de su extensión por cables.

Las cargas permanentes y móviles son transmitidas al mástil mediante los tirantes con una estructura reticulada, con tirantes traccionados mientras el mástil y el tablero quedan comprimidos.

Las características principales son:

1- Tienen un tramo central de gran luz, con dos tramos laterales con luces menores, las que van entre un 20 y un 50% de la luz del tramo central.

2- Dos cables flexibles de acero que forman la estructura portante.

3- Dos torres, de acero o de hormigón armado, entre el tramo central y los dos tramos laterales, que sirven de apoyo a los cables de acero.

4- Un tablero, que es la superficie de circulación del tránsito, colgado de los cables mediante péndolas que pueden ser verticales o inclinadas.

El puente tiene muchas medidas y datos, pero para este trabajo se consideran: la distancia entre las torres, la altura y la ordenada en el origen. Estos datos determinarán las transformaciones que se tiene que realizar sobre la

función cuadrática $f(x) = ax^2 + bx + c$ y sobre

$$g(x) = a \ln \left(\frac{x}{a} \right)$$

la función para que se forme la curva que determine la función cuadrática o la catenaria del puente estudiado.

Sea $f(x) = ax^2 + c$, una función graficada en un sistema cartesiano en el cual el eje x pasa por la superficie del agua y el eje y es el eje de simetría.

- 1) determinar los parámetros a , b y c para las funciones antes citadas represente la situación real.
- 2) Para que este gráfico sea válido para la construcción de un puente ¿qué condiciones deben cumplir las constantes a y c ?
- 3) ¿Cuáles son las transformaciones de las funciones ya que la parábola debe ser positiva, ¿qué valores tomará el coeficiente principal?

¿Cuál será la traslación en el eje vertical? Obtener las coordenadas del vértice.

Ejercicio 1

- La altura máxima de la parábola es de 9,76 m.
- La distancia entre los dos brazos es 44 m.
- La altura mínima sobre el tablero es de 1,2 m
- El arco tiene 15 cables distribuidos con separación uniforme, calcular la longitud de los cables.

La curva parabólica $f(x) = 0,02x^2 + 12$ con x entre $[-22, 22]$ correspondiente a este caso y la

catenaria $g(x) = a \ln \left(\frac{x}{a} \right)$ con $a = 1,2$ se representa en la figura 1.

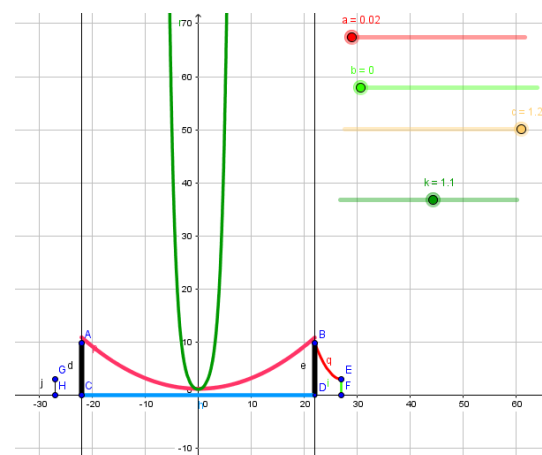


Figura 1. Esquema parabólico y catenaria del puente para el ejercicio 1.

Ejercicio 2

- La altura máxima de la parábola es de 10 m.
- La distancia entre los dos brazos es 72 m
- La altura mínima sobre el tablero es de 1 m
- Los brazos laterales están ubicados a 5m de los principales y tienen una altura de 3m

- El arco tiene 11 cables distribuidos con separación uniforme, calcular la longitud de los cables.

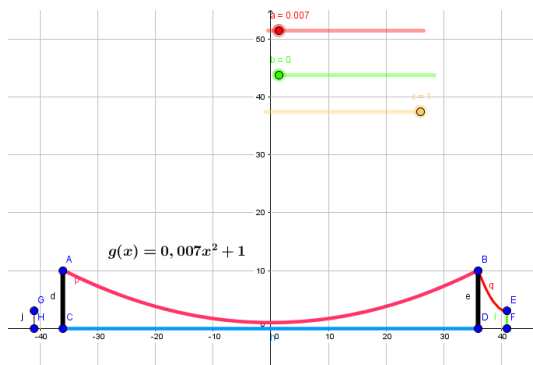


Figura 2. Esquema parabólico del puente para el ejercicio 2.

Ejercicio 3

Verificar la aproximación polinómica mediante la fórmula de Mc Laurin para la función hiperbólica y determinar la diferencia obtenida entre la función cuadrática y la catenaria para cada ejercicio.

Verificar el error en las ordenadas comparando la parábola obtenida en el ejercicio 1 y la correspondiente catenaria.

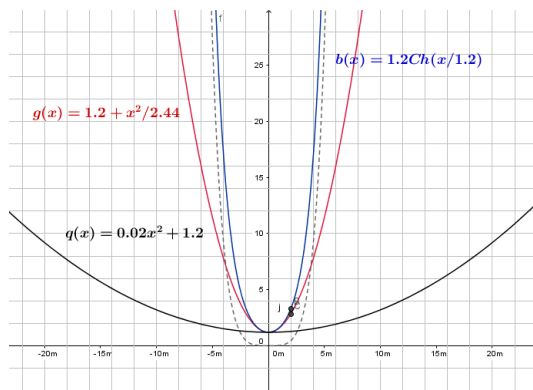


Figura 3. Comparación parábolas y catenaria.

4. Discusión

En este trabajo se pone en evidencia la importancia de la modelización Matemática para representar y resolver situaciones reales vinculadas a la Ingeniería Civil. Por otro lado, se observa la importancia del uso de tecnologías para la representación de funciones y el cálculo de sus valores numéricos. El software permite modificar

los coeficientes presentes en las funciones y visualizar con claridad el efecto que dichas modificaciones producen en las gráficas vinculadas a las diferentes propuestas prácticas. Se hallan tres modelos, la catenaria correspondiente al cable bajo la acción de su propio peso, la parábola que surge de aproximar la función hiperbólica a través de un polinomio de Mac Laurin y la parábola que se ajusta a las medidas reales del diseño del puente.

Además, este trabajo permite la concreción de la enseñanza a través de problemas integradores de las ciencias básicas como instrumentos de resolución de problemas y como aporte de herramientas matemáticas desde una visión aplicada y no como ciencia pura.

5. Conclusión

Como profesores del primer año de la carrera de Ingeniería Civil, este tipo de actividades permite mostrar a los estudiantes el beneficio del estudio de las ciencias básicas y motivarlos a su análisis profundo y reflexivo.

Su intención es evidenciar la utilidad de las materias enseñadas en el ciclo básico, las que, generalmente, inducen a la clásica pregunta: “este contenido, para qué sirve?”. Asimismo, es importante introducir a los alumnos en el perfil de la carrera desde los primeros años y lograr que comiencen a manejar con fluidez el vocabulario específico y técnico; así como la formalidad del lenguaje matemático.

Por otro lado, se deja una línea abierta de trabajo para materias del segundo semestre, tales como Física, que podrán incorporar al mismo, conceptos tales como masa del cable, densidad, tensiones, etcétera.

6. Referencias

- [1] J. Goicolea Ruigómez. “Cálculo de cables”. Cátedra de Mecánica - Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos - Universidad Politécnica de Madrid. 2012. Fecha de consulta: 27 de mayo de 2016. URLs: <http://w3.mecanica.upm.es/~goico/mecanica/ICT/cables.pdf>
- [2] Sin autor. “La catenaria en Arquitectura”. Escuela técnica superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Universidad Politécnica de

Madrid. 2010. Fecha de consulta: 15 de mayo de 2016.

URLs:

<http://www2.caminos.upm.es/Departamentos/maticas/Fdistancia/PIE/Chip%20geom%C3%A9trico/Catenaria.pdf>

- [3] J. Stewart. “Cálculo, Conceptos y Contextos”. Ed. Tompson. 7º Edición. Santa Fe, México. 2014.
- [4] R. Larson – R. Hostetler. “Cálculo y Geometría Analítica”. Ed. Mc Graw Hill. 5º Edición. Ciudad de México, México. 1995.
- [5] R. Torres Ballén. “Sistema de construcción de puentes en concreto por el método de los

voladizos sucesivos fundidos in-situ”. Escuela de Ingeniería Civil. Universidad Industrial de Santander. 2013. Fecha de consulta 10 de mayo de 2016.

URLs:

<https://es.scribd.com/doc/134554048/Puente-La-Novena-Construccion>

“La geometría en el diseño y la optimización de resultados”

Fernández, Melisa – Blanco, Mariana
UADER Facultad de Ciencia y Tecnología
RP 11- Km 10,5 - CP3100 - Oro verde, Entre Ríos
melfernandez@educ.ar - profmarianablanca@gmail.com

RESUMEN

Si la planificación de nuestras clases son solamente una secuencia de contenidos presentados como “temas a dar”, los aprendizajes y las actividades terminan siendo más bien un listado mecanizado y rutinario de ejercicios que lo que deberían ser: experiencias lúdicas, que despierten la curiosidad, la discusión, las hipótesis, en fin que le permitan al estudiante construir los conocimientos.

La necesidad de innovar la práctica docente en el aula se hace cada vez más evidente ante la falta de interés de los jóvenes hacia la Matemática, surge la necesidad de construir secuencias didácticas diferentes que despierten en los estudiantes el interés y la motivación de su aprendizaje.

La llegada de las netbook a las escuelas proporciona una herramienta que nos puede ayudar a repensar nuestras clases, y las actividades que allí se desarrollan. Pero las TIC por si solas no implican una mejora en la calidad de enseñanza si se ve reducida a reemplazar los recursos técnicos, como la pizarra y el papel, de las clases tradicionales, sin modificar la metodología de enseñanza.

Es por lo antes expuesto que nos gustaría difundir una propuesta de secuencia didáctica con aportes del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), que permitirán trabajar distintos contenidos de geometría en la escuela secundaria.

Palabras clave: Secuencia Didáctica, TIC, ABP, Geometría.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la geometría ha ido perdiendo terreno en los planes de estudio de la Educación Secundaria. Quienes trabajamos en el Nivel Superior vemos que los estudiantes llegan con pocos conocimientos e inclusive muchas veces nulos. No queda claro el por qué se ha dado este fenómeno, ya que la geometría siempre ha sido un pilar fundamental para la matemática, dotándola de significatividad, y generando un cuerpo de conocimientos indispensables para las sociedades actuales.

Algunas investigaciones sostienen que los escasos contenidos que se enseñan, se suelen presentar de forma acabada, quitándoles la posibilidad de descubrimiento y de construcción.

Es así que los docentes no le encuentran sentido a enseñar esta disciplina, y ésta no es la preferida por los alumnos.

¿Será posible revertir este fenómeno? ¿De qué manera lograremos cambiar la visión de docentes y alumnos sobre esta hermosa rama de la matemática? ¿Las TIC serán el puente que permitirán reivindicar a la geometría?

Estas preguntas fueron el punto de partida para el desarrollo de una secuencia didáctica, con dos propósitos: implementar las TIC en la enseñanza de la geometría; y cambiar las prácticas de enseñanza aprendizaje, creando una geometría más dinámica de búsqueda y exploración.

La propuesta fue implementada con los estudiantes de primer año de Geometría I del Profesorado en Matemática de la Facultad de Ciencia y Tecnología de UADER.

2. Marco Teórico

La implementación de las TIC en educación mediante el Programa Conectar Igualdad, provocó en los docentes una preocupación sobre su ingreso en las aulas, y una serie de debates sobre su utilidad y sobre las formas de incorporarlas a la enseñanza.

Esto trajo aparejado una serie de propuestas de distintos referentes, mediante software específico, páginas interactivas y unidades didácticas diseñadas para tal fin. Sin embargo la falta de capacitación sobre el tema conllevó a que muchos docentes todavía no las usen en las clases, y así también que su aplicación se vea reducida a reemplazar los recursos técnicos, como la pizarra y el papel, de las clases tradicionales, pero sin modificar la metodología de enseñanza.

Así mismo las investigaciones destacan una necesidad imperiosa por revalorizar la Geometría y las habilidades que de ella se desprenden. En ellas se propone como modo de lograrlo el diseño e implementación actividades con modalidades

constructivas -como la estructura de laboratorio y/o la resolución de problemas.

Es por ello que el siguiente trabajo propondrá una secuencia didáctica que implementa las TIC pero enmarcada en el aprendizaje basado en problemas como estrategia metodológica.

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) se plantea como medio para que los estudiantes adquieran esos conocimientos y los apliquen para solucionar un problema real o ficticio, sin que el docente utilice la lección magistral para enseñar el contenido.

Con esta metodología los protagonistas del aprendizaje son los propios estudiantes, que asumen la responsabilidad de ser parte activa en el proceso, para ello deben comprender el problema, averiguar la información faltante, trabajar en equipo, proponer hipótesis, tomar decisiones, comunicar y argumentar, validar su producción, y encontrar una solución adecuada.

3. Desarrollo del trabajo

Como se enunció en el texto precedente a continuación desarrollaremos la secuencia didáctica mostrando sus fases y posibles respuestas ejemplificándolas con las respuestas obtenidas de los grupos de estudiantes que trabajaron con las mismas.

Queremos dejar en claro que, la falta de precisión conceptual que seguirá en alguna de las explicaciones y/o argumentaciones es porque las mismas han sido extraídas del registro anecdótico de la actividad desarrollada en clase.

3.1 Características de la Secuencia

Propósitos:

- Estimular a los estudiantes fomentando en ellos la curiosidad y creatividad, logrando que realicen conjeturas, encuentren propiedades, regularidades y validen e invaliden sus supuestos.
- Incentivar el pensamiento divergente, la pluralidad de ideas, el trabajo en equipo, el ser proactivos, indispensable para la vida en sociedad.

Objetivos

- Conocer y Construirlos usando software geométrico polígonos regulares, los elementos, y sus propiedades básicas.
- Deducir expresiones que permitan calcular suma de ángulos interiores de un polígono regular, áreas, perímetros y volúmenes.
- Encontrar un patrón en los polígonos para formar mosaicos y reconocer isometrías.
- Calcular áreas y perímetros de figuras.
- Introducir el concepto de optimización de recursos.

Contenidos

Polígonos Regulares. Construcción de polígonos regulares con software. Elementos de un polígono regular. Fórmula para calcular la suma de ángulos interiores de un polígono regular. Dedución de fórmulas de medida de ángulos interiores y exteriores.

Área y Perímetro de polígonos regulares, deducción de fórmulas. Losetas construidas usando polígonos regulares.

3.4. Problema Disparador

Un emprendedor se dedica a la venta de baldosas plásticas individuales, que se encastran para construir losetas. El único modelo que comercializa por el momento es hexagonal. Pero con las demandas de diversificación del mercado, considera que sería bueno incluir diferentes opciones para sus consumidores.

Es por ello, que está pensando en otros modos de construir teselados, conservando sus maquinarias, que sólo le permiten fabricar baldosas en forma de polígonos regulares.

Para comercializarlas, y decidir el precio de mercado, necesita saber cuál es la opción óptima, es decir aquella que le permita cubrir la mayor área posible utilizando la menor cantidad de material.

¿Cuál es el diseño que cubre la mayor área utilizando la menor cantidad de material?

¿Podrías mostrar los diferentes diseños que debe pensar el emprendedor?

3.4. Forma de trabajo

Se propone trabajar en grupos pequeños donde se cuente con una computadora y además acceso a bibliografía y/o internet durante el proceso de trabajo.

La actividad se presenta y se lee junto a todos los estudiantes, luego explica que lo más importante no es el resultado, sino el proceso de búsqueda y debate que se instale en cada grupo.

Se solicita que planteen todas las preguntas que les permitan comprender el problema, y se propone que en el transcurso de las clases buscar la manera de contestar, reformular y realizar nuevas preguntas que les permitan avanzar.

Al finalizar cada clase los estudiantes darán cuenta del proceso realizado durante el tiempo áulico, mostrando los avances en el problema, y argumentando las decisiones tomadas de cómo proseguir.

Pensamos en dividir el proceso de resolución del problema en cuatro partes. A continuación comentaremos lo sucedido al llevar la propuesta al aula.

3.5. Puesta en escena.

I Parte: interpretación del problema

En esta instancia los estudiantes exploraron el problema y trataron de comprenderlo. Surgieron preguntas como:

- ¿Qué es un teselado? - ¿Qué es una loseta? -
- ¿Qué es una isometría? - ¿Cuáles isometrías sirven para realizar teselados?
- ¿Qué es un polígono regular? - ¿Es posible construir teselados con otros polígonos regulares?

Los contenidos se fueron formalizando a medida que los estudiantes buscaban las respuestas a las

preguntas, de éste modo se realiza una construcción colectiva de los distintos conceptos involucrados.

Parte II: Profundizando en el problema

En esta segunda parte del trabajo los estudiantes necesitaron identificar las distintas teselaciones que se pueden formar con polígonos regulares. Para ello trabajaron con Geogebra en una instancia de deducción y de contrastación de hipótesis.

Los estudiantes llegaron a concluir que no se pueden realizar teselaciones con todos los polígonos regulares. Pero la mayor dificultad surgió cuando se les pidió un argumento matemático para mostrar la validez de su conclusión.

Para ello debieron deducir cuánto miden los ángulos interiores de un polígono regular.

Algunos estudiantes trabajaron realizando una planilla de cálculos, otras con tabla de valores y, a partir de estos datos, tratar de deducir la ley de generalización para la suma de ángulos interiores de un polígono regular y luego para cada ángulo.

S.A.I	DEDUCCION SEGUN LOS VALORES DADOS	N. Lados / Vértices
$3 \cdot 60^\circ = 180^\circ$	$180^\circ = 180^\circ \cdot 1$	3
$4 \cdot 90^\circ = 360^\circ$	$360^\circ = 180^\circ \cdot 2$	4
$5 \cdot 108^\circ = 540^\circ$	$540^\circ = 180^\circ \cdot 3$	5
$6 \cdot 120^\circ = 720^\circ$	$720^\circ = 180^\circ \cdot 4$	6

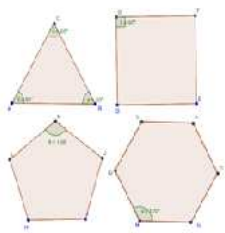


Figura 1: Ejemplo de modo de encarar el proceso.

Otros decidieron ajustar los datos utilizando la interpolación (cuestión que surge de modo intuitivo) y ajustando con alguna función los resultados. Al no indicarles cuál es el camino para deducirlo se esperaba que los estudiantes generen

distintas estrategias que les permitan alcanzar una ecuación que se ajuste a los datos obtenidos.

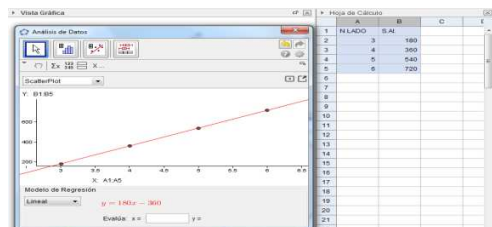


Figura 2: Ejemplo de interpolación.

Otras preguntas que se esperaba que surgieran al leer la consigna son: ¿cuáles polígonos regulares se pueden usar? ¿Siempre usando el mismo polígono? ¿Todos los polígonos del mismo tamaño?

Al teselar con Geogebra debieron primero conocer cuáles son las isometrías que existen, y cómo utilizar el programa para construir losetas con los distintos polígonos regulares.

Teselando con un sólo polígono regular una superficie, llegaron a la conclusión que es sólo posible en tres casos, con triángulos equiláteros, con cuadrado, y con hexágonos regulares.

A partir de esto debieron deducir que la condición para construir teselaciones con polígonos regulares es que los ángulos consecutivos que se forman en cada vértice sumen 360° .

Luego tuvieron que combinar polígonos regulares distintos para formar las nuevas teselaciones.

Para ello fue conveniente realizar un análisis según la cantidad de figuras por vértice que queda resumido en la Tabla 1.

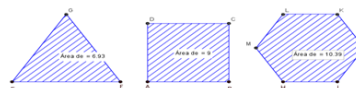
III Parte: Aproximándonos a una respuesta

Una vez pensadas todas las teselaciones posibles con polígonos regulares, los estudiantes se plantearon cuál de las losetas ocupa mayor área y menor cantidad de material.

La respuesta a esta pregunta tiene que ver con dos conceptos estrechamente relacionados en los polígonos el concepto de perímetro y área.

El material que se usa para la construcción de las baldosas es el del perímetro, mientras que el espacio que ocupan es el área.


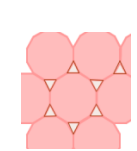
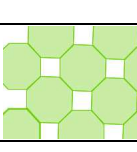
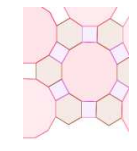
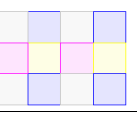

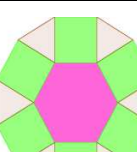
así calculamos lados de polígonos regulares con igual perímetro, de esta manera:


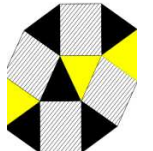


ÁREA	PERÍMETRO	LADO	FIGURA
6,93	3.4=12	4	Triángulo
9	4.3=12	3	Cuadrado
10,39	6.2=12	2	Hexágono

Figura 3: Ejemplo de estrategia de un grupo de estudiantes.

Tabla 1: Resumen del trabajo deductivo con teselaciones.

Tres Polígonos regulares concurren a un vértice	Todos son iguales	3 hexágonos	
	Dos iguales y uno diferente	2 dodecágonos + 1 triángulo equilátero	
		2 octógonos + 1 cuadrado	
	Tres polígonos regulares diferentes.	1 dodecágono + 1 hexágono + 1 cuadrado	
Cuatro Polígonos regulares concurren a un vértice	Todos iguales	4 cuadrados	
	Tres iguales y uno distinto	No es posible	ya que con tres triángulos y otro polígono regular no se llega a 360
	Con dos polígonos regulares iguales	2 hexágonos + 2 triángulos equiláteros	
		2 cuadrados + 1 hexágono + 1 triángulo equilátero.	
Todos distintos	No es posible realizar la construcción		
regulares concurren a un	Si son cinco figuras regulares iguales, no es posible realizar la construcción, con triángulos no alcanza los 360°, y a partir del cuadrado nos pasamos.		

Cinco Polígonos regulares concurren a un vértice	Solo será posible de tres modos:	
	1 hexágono + 4 triángulos equilátero	2 cuadrados + 3 triángulos equiláteros.
		
Si concurren 6 figuras: De la única forma que se puede realizar esta construcción es con 6 triángulos equiláteros y además los estudiantes comienzan a ver que, de las teselaciones anteriores muchas equivalen a ésta última.		

Para poder realizar la comparación con figuras de igual perímetro, los estudiantes generaron distintas estrategias. En el ejemplo 3, se observa la comparación de figuras con igual perímetro realizando una variación de las medidas de los lados de las figuras.

Otra forma fue pensar en la cantidad de patrones que deben repetirse para tener igual perímetro, de esta manera fue más sencillo comparar los teselados con distintos polígonos regulares. De esta manera se pudo concluir, que el diseño más conveniente en ahorro de material, es usando dos dodecágonos y un triángulo.

IV Parte: Compartiendo la experiencia

Para realizar el cierre de la secuencia, los estudiantes mostraron sus producciones, indicando cómo lo fueron pensando, y cuáles fueron sus

conclusiones parciales y generales para resolver el problema.

Luego de esto se dialogó sobre los conceptos trabajados en esta unidad, y sobre la importancia de los polígonos en la naturaleza y en la sociedad.

Se pudo aprovechar este momento para indicar los diferentes envases que se utilizan en las producciones, y cómo se empaquetan distintos productos en cajas teniendo en cuenta la optimización del espacio, para abaratar costos.

3.6. Evaluación de la Secuencia.

La evaluación desde el punto de vista constructivista es pensada como una evaluación en proceso, se valorará así, el trabajo realizado por los estudiantes, de forma continua y permanente. Teniendo en cuenta no sólo los resultados obtenidos, sino el proceso realizado en la consecución de los objetivos propuestos.

Para ello se pueden utilizar los siguientes instrumentos:

- Presentaciones: consiste en la exposición oral de lo realizado.
- Trabajo con narrativas: a través de estos, se puede observar los distintos caminos tomados, las deducciones parciales, y generales, los caminos válidos e inválidos, y las ideas que suscitaron esos caminos.
- Lista de cotejo: permitirá hacer un registro de las heurísticas alcanzadas por los alumnos en la secuencia.

4. Discusión

Contrario a lo que inicialmente temíamos la propuesta fue tomada por los estudiantes y enriquecida por sus ideas y sugerencias. Generó un clima de trabajo y colaboración que nos asombró y que nos decidió a comenzar a repensar nuestra propuesta en el aula.

Sabemos que esta forma de trabajo es un tema que ocupa y preocupa a los especialistas de la educación matemática pero queríamos contribuir con los resultados de llevar a cabo la experiencia en el aula.

Se espera que este trabajo incentive a los docentes de Matemática que todavía no lo están haciendo, a enseñar una geometría inacabada, donde la curiosidad del alumno sea el motor de su aprendizaje.

5. Conclusión

En 1996, Ryan Morgan un alumno de noveno año de la escuela secundaria, a través de una actividad escolar con software, para recrear el Teorema de Marion, terminó descubriendo una regularidad que se produce cuando se divide en n segmentos congruentes los lados de un triángulo.

Este caso nos lleva a pensar primero en una geometría inacabada, donde todavía hay problemas para pensar, para resolver, para descubrir; y por otro lado deja en evidencia que una educación concebida en un marco de teorización y aplicación, no permite fomentar la curiosidad y ser participantes de una geometría en construcción.

En nuestra aplicación de la experiencia, se puede apreciar en los trabajos elaborados por los estudiantes, las distintas exploraciones que hicieron del problema, los caminos que recorrieron, las distintas hipótesis que plantearon, y las conclusiones a las que arribaron. Además, y no menos importantes, los educandos mostraron un interés, un compromiso, y un sentimiento de satisfacción hacia la actividad.

Esto deja entrever que pequeños cambios en las prácticas cotidianas pueden producir cambios significativos en la construcción del conocimiento. Creemos que esta secuencia puede implementarse a la educación secundaria sin mayores ajustes.

No caben dudas respecto a que las TIC son un recurso invaluable para la enseñanza de la geometría, y que su uso tiene que estar acompañado de una propuesta de trabajo que promueva la investigación, y el autoaprendizaje.

6. Referencias.

- [1] M. Area Moreira. [“Algunos principios para el desarrollo de buenas prácticas pedagógicas con las TICs en el aula”](#). En Comunicación y pedagogía: Nuevas tecnologías y recursos didácticos, N° 222, pp. 42-47. 2007.
- [2] M. C. Ferrero. “Secuencia Didáctica 1 TIC Matemática II”. Especialización docente de nivel

superior en educación y TIC. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación. 2013.

- [3] J. Pablos Pons. “Buenas prácticas de enseñanza con TIC” [monográfico en línea]. Revista Electrónica *Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*. Vol. 11, n° 1. Universidad de Salamanca, pp. 148-179. Fecha de consulta: 12 de Octubre de 2013. URLs: http://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/72838/1/Monografico_completo.pdf

[4] M. D. Pochulu, S. Espósito. “Clase 2: Analizando la clase de matemática. Enseñar con TIC Matemática 2”. Especialización docente de nivel superior en educación y TIC. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación. 2013.

[5] M. D. Pochulu, S. Espósito. “Clase 4: El diseño de las actividades. Enseñar con TIC Matemática 2”. Especialización docente de nivel superior en educación y TIC. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación. 2013.

[6] M. D. Pochulu, S. Espósito. “Clase 5: Las TIC en la secuencia. Enseñar con TIC Matemática 2”. Especialización docente de nivel superior en educación y TIC. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación. 2013.

[7] M. D. Pochulu, S. Espósito. “Clase 6: La evaluación en la secuencia didáctica. Enseñar con TIC Matemática 2”. Especialización docente de nivel superior en educación y TIC. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación. 2013.

La tecnología digital como recurso en la enseñanza de las ciencias básicas

Orazi, Amilcar Pedro

Universidad Nacional de La Plata
Código postal (1900), La Plata, Argentina
estructurarte2112@hotmail.com

RESUMEN

Debido a la alta cantidad de inscriptos que posee la Cátedra de Matemática, superando una matrícula anual de más de 1400 alumnos, distribuida en 2 niveles, ha generado los siguientes inconvenientes: Clases muy masivas, la necesidad de reiterar temas por falta de comprensión debido de la masividad del alumnado, elevado aumento de las clases de consultas, aumento en la cantidad de integrantes de los grupos de trabajo, aumento en la cantidad de grupos de trabajo y disminución en el seguimiento personalizado del alumno por parte del docente.

Por lo cual la Cátedra ha tomado la iniciativa de incorporar distintos tipos de videos educativos como soporte de las clases teóricas y prácticas para fortalecer el aprendizaje y el desarrollo de capacidades en los alumnos.

En esta ponencia se desarrollarán las líneas de trabajo, que incluyen la utilización de videos educativos, tutoriales, documentales, de obra, entrevistas y tutoriales para softwares, para temas como cónicas, cuádricas, integrales, derivadas y funciones, desde el aspecto analítico y gráfico.

Estos videos son de fácil acceso (Plataforma Educativa de la Universidad Nacional de La Plata-Página web de la cátedra-Youtube-CD-Pendrive) en donde los alumnos pueden consultarlos cuántas veces sea necesario hasta lograr el desarrollo de la habilidad que se pretende.

Con respecto a la metodología, citaremos que la implementación de los videos educativos a sino de forma gradual a lo largo de los años, buscando siempre los temas de más difícil comprensión por parte del alumnado.

Los Objetivos planteados por la Cátedra son promover el aprendizaje del alumnado a través de medios alternativos que sirvan de soporte para una mejor comprensión de los contenidos y optimicen del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Concluimos que la implementación de videos educativos como nuevas herramientas de enseñanza ha sido un gran soporte para aclarar y fortalecer el aprendizaje.

Como dato estadístico y de diagnóstico la Cátedra durante el año electivo realiza encuestas periódicamente en las cuales se le pide al alumno que opine sobre las nuevas herramientas implementadas, para tener un análisis de las situaciones lo más preciso posible, en ellas se ve reflejado una aceptación de forma masiva por parte del alumnado.

Palabras claves: Tecnología, enseñanza, ciencia.

Referencias

Cabero, J. (1989). Tecnología educativa. Utilización didáctica del vídeo. Barcelona: PPU.

Cebrián, m. (1987) el vídeo educativo. En actas del II congreso de tecnología educativa. Madrid: sociedad española de pedagogía.

Ferres, j. (1988) Vídeo y educación. Barcelona: Laia.

1. INTRODUCCIÓN

Siendo que la matrícula anual de alumnos de la Cátedra de Matemática es excesivamente alta, conllevando a grandes dificultades a la hora del proceso de enseñanza, el video educativo es una oportunidad de elevar la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje y desarrollar las competencias, permitiendo al alumno a seguir paso a paso la solución de una situación problema, haciendo al estudiante el actor principal, potenciando su rendimiento académico, así como también propiciar una práctica docente reflexiva, significativa y situacional, logrando de esta manera un cambio en los modelos de enseñanza y evaluación.

La elaboración de videos educativos de distintos tipos tiene como objetivo facilitar el acceso a la información de los contenidos impartidos por la Cátedra (conicas - cuadradas - integrales - derivadas), adecuándose los tiempos a los que el alumno necesita y dispone.

En esta ponencia se desarrollarán las líneas de trabajo que incluyen la utilización de videos educativos, tutoriales, documentales, de obra, entrevistas y tutoriales para softwares, para los distintos temas tratados durante la cursada.

2. Marco Teórico

Para elaborar cualquier propuesta didáctica en matemática debe reconocerse que:

Aprender es un proceso continuo. Se aprende a partir de conocimientos y de esquemas de percepción, de acciones anteriores, de dudas y aún de errores.

El conocimiento se adquiere a través de diversos procesos intelectuales vinculados a acciones y que producen resonancia afectiva. El conocimiento que se posee nunca es completo ni acabado. Desde una perspectiva constructivista se apunta a un proceso de aprendizaje apoyado en la acción del

alumno a quien se estimula a reorganizar y ampliar sus conocimientos previos.

Ausubel afirma que el aprendizaje debe ser significativo, lo que implica la existencia de una estructura cognitiva que le permite al que aprende relacionarse de una manera sensible con una idea. Esta significatividad se da de dos maneras distintas: respecto a la coherencia con los contenidos en íntima relación con la disciplina estudiada y respecto del desarrollo de las jerarquías de conocimiento del alumno.

El propósito de esta obra es que el docente desarrolle una labor de enseñanza que brinde al alumno la posibilidad de descubrir para lograr una comprensión relacionada, proponiendo situaciones que se transformen en problemas por resolver, entendiéndose por problema: "toda situación con un objetivo por lograr, que requiera del sujeto una serie de acciones u operaciones para obtener una solución de la que no se dispone en forma inmediata, obligándolo a engendrar nuevos conocimientos, modificando los que hasta ese momento poseían..." (Brousseau)

Se deben tener en cuenta las posibilidades de los alumnos, lo que es capaz de hacer por sí mismos y lo que pueden lograr con la ayuda de un material extra áulico.

Así el aprendizaje se transforma en significativo cuando no es arbitrario ni confuso, es pertinente, relacionable y cuando se logra que cada alumno esté motivado para aprender, de manera que lo que aprende se transforme en funcional.

La construcción de un concepto no sólo debe permitirle arribar a una definición del mismo, sino también reconocer los tipos de problemas que dicho concepto le permiten resolver, es decir buscar las limitaciones y alcances del mismo como modelo.

Se debe distinguir desde un principio que existen diferencias entre los siguientes aspectos: la matemática en sí misma, las prácticas sociales de enseñar y aprender matemática, la didáctica de la matemática y la matemática a nivel Universitario. Todos estos aspectos, aunque guarden entre sí

estrechas relaciones, no forman parte de los mismos cuerpos del conocimiento.

Según Brousseau (1993, pág. 1) “ la didáctica de la matemática estudia las actividades didácticas que tienen por objeto la enseñanza, evidentemente en lo que ellas tienen de específico, de la matemática”.

Para Godino y Batanero (1996, pág. 18): “La Didáctica de las Matemáticas estudia los procesos de enseñanza / aprendizaje de los saberes matemáticos- en los aspectos teóricos-conceptuales y de resolución de problemas- tratando de caracterizar los factores que condicionan dichos procesos. Se interesa por determinar el significado que los alumnos atribuyen a los términos y símbolos matemáticos, a los conceptos y proposiciones, así como la construcción de estos significados como consecuencia de la instrucción”.

Chevallard, Bosch y Gascón (1997, pág. 60) señalan: “Didáctica de las matemáticas es la ciencia del estudio y de la ayuda al estudio de las matemáticas. Su objetivo es llegar a describir y caracterizar los procesos de estudio – o procesos didácticos- de cara a proponer explicaciones y respuestas sólidas a las dificultades con que se encuentran todos aquellos (alumnos, profesores, padres, profesionales, etc.) que se ven llevados a estudiar matemáticas o a ayudar a otros a estudiar matemáticas”.

En referencia a los videos educativos podemos comentar que actualmente los procesos de aprendizaje se están distanciando de la clase tradicional-ortodoxa, donde el docente era el centro, y se está orientando hacia un modelo en donde se estimula la participación del alumno utilizando a la tecnología para poder desarrollar un aprendizaje significativo (Villa, 2011).

Según Márquez (1995) el video tutorial debe favorecer la realimentación, comprobación, aplicación, demostración, resolución de ejercicios, problemas de la vida diaria y proyectos de una manera interactiva brindando un juego de iniciativas a través de organizadores gráficos y animaciones hacia la búsqueda de fundamentación científica y su ejecución, conseguir un aprendizaje significativo que implica un cambio en los esquemas de conocimientos que se poseen previamente, estableciendo nuevas relaciones

entredichos elementos, favoreciendo de esta forma el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Según Cebrian (1987) es importante saber diferenciar el tipo de video se requiere utilizar, clasificándolos en cuatro tipos diferentes: curriculares, culturales, científico-técnico y los videos para la educación.

Según Schmidt (1987) hay que determinar el video en función de los objetivos didácticos que se pretenden alcanzar, pudiendo ser: instructivo, cognoscitivo, motivadores, o modelizadores.

De acuerdo a Rodenas (2012), es importante que este cumpla un objetivo didáctico previamente formulado y enmarcado por actividades previas y posteriores al visionado.

Beneficios según el autor: facilita la comprensión de los contenidos, permite al estudiante recurrir a él cuando desee y tantas veces como sea necesario, facilita la atención personalizada del alumno, propicia un aprendizaje significativo y crear entornos de formación más flexibles.

Para enseñar matemática se requiere de un sólido dominio científico y también se debe poder hacer uso de aquellas nuevas herramientas tecnológicas que existen hoy en día, desde la utilización de softwares, vista de videos educativos, tutoriales o videos de experiencias desde el marco de la observación y descubrimiento de la matemática en la vida cotidiana, con el objetivo de favorecer y enriquecer el proceso de aprendizaje. La premisa fundamental de esta disciplina es el estudio de los procesos de transmisión, adquisición y construcción de los diferentes contenidos matemáticos en la situación de enseñanza y aquí se involucra a la enseñanza de la matemática en todos los niveles. La didáctica de la matemática se propone describir y explicar los fenómenos relativos a las relaciones entre enseñanza y aprendizaje del saber matemático.

3. Desarrollo del trabajo

El objetivo es tener una mayor gestión sobre las regularidades funcionales de las situaciones de enseñanza y dotar a la enseñanza y el aprendizaje de nuevos enfoques y formas con la utilización de elementos que nos brindan las nuevas tecnologías, se deben entender que el aprendizaje de la matemática tiene su propia psicología, como así también los alumnos que hoy trascurren los

primeros años de una carrera universitaria teniendo una psicología propia con respecto a la utilización de elementos o recursos informáticos, cabe citar que ellos son nativos informativos.

La materia matemática en la Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional de La Plata se dicta en los dos primeros años de la carrera, en donde los alumnos tienen edades que oscilan entre 18 y 20 años. Es el alumno quien construye el conocimiento a partir de las herramientas y pautas, dadas por el profesor. Toda situación didáctica comprende la intervención del profesor sobre la dupla alumno-medio con el objeto de hacer funcionar las situaciones didácticas y los aprendizajes que ellas provocan. Esta intervención recibe el nombre de *devolución* de una situación fundamental. El profesor induce a que el alumno se apropie, responsabilice y haga suya una situación didáctica, para ello se le presenta al alumno el nuevo material didáctico y este debe asumir la responsabilidad de su utilización. El objetivo de la Cátedra, es que los estudiantes desarrollen competencias, para evaluarla críticamente y para discutirla desde el punto de vista científico y metodológico. Durante el transcurso de la planeación y el desarrollo de la propuesta didáctica de utilización de material digital, no deben descuidarse los objetivos y competencias, para retroalimentar y readecuar la estrategia si se hace necesario. Luego una forma de garantizar las mejores actividades es que sean factibles, y profundizarlas de antemano. De igual forma es importante pensar las actividades que resulten un reto para el estudiante, sus niveles de exigencia y los prerrequisitos para aportar en los procesos de autoformación.

3.1. Experiencia educativa: El uso de las material digital utilizando las nuevas tecnologías implica la expectativa razonable de que ellas permitirán una modificación sustantiva de las prácticas de enseñanza por parte de los docentes, y de las prácticas de aprendizaje de los estudiantes. Las oportunidades de acceso y construcción del conocimiento que se ofrecen implican, para su

aprovechamiento eficaz e integral, el desarrollo de nuevas prácticas de gestión educativa, el despliegue de nuevas estrategias y metodologías pedagógicas. Este es un ámbito importante de innovación, en el que el desarrollo de iniciativas juega un importante rol catalizador. La conexión de las prácticas de enseñanza y aprendizaje con la experiencia que creciente y cotidianamente tienen los estudiantes con ambientes digitales, multimediales e interactivos, hace de este componente un elemento de gran relevancia para conectar los proyectos y los resultados esperados.

3.2. Participación de los alumnos

Parte de los componentes fundamentales de los procesos educativos tienen que ver con el compromiso de los estudiantes. Su participación y permanencia en los procesos, aunque parezca obvio decirlo, es condición necesaria para su éxito. Aún más, las motivaciones de los estudiantes y su entusiasmo para ser parte de dichos procesos genera impactos positivos, no sólo en los posibles resultados de aprendizaje y desarrollo de determinadas competencias, sino en el clima de aprendizaje, en las expectativas de los actores y en los resultados de promoción de los estudiantes de un nivel a otro. Estos procesos generan además dinámicas de cambio en las motivaciones y expectativas de los docentes, las que a su vez se retroalimentan con las de los propios estudiantes, generando el fortalecimiento de los vínculos en la generación de condiciones para el desarrollo de los aprendizajes.

3.3. Impacto: El ámbito en donde deben buscarse el impacto, es en los aprendizajes cognitivos, asociados a los contenidos impartidos durante la cursada utilizando las herramientas digitales, donde se van a realizar la evaluación de las competencias esperadas.

3.4. Insumos: Los dominios o tipos de insumo que debieran considerar el diseño y la evaluación de un proyecto.

Infraestructura física: asociado a la provisión o disposición de infraestructura necesaria para la habilitación del uso y acceso: Conexión eléctrica, redes de comunicaciones, salas, bibliotecas, mobiliario, etc.

Equipamiento: Corresponde al conjunto de dispositivos provistos, incluyendo computadoras, proyectores, impresoras, periféricos y accesorios.

Conectividad: La importancia de Internet y del acceso a la red en condiciones que permitan su uso en ambientes educativos, se ha transformado, y seguirá crecientemente siendo un desafío, por lo que debe considerarse de manera especial. El ancho de banda, la estabilidad de la conexión, las tecnologías que optimicen el tráfico y provean filtros que protejan la privacidad y los contenidos a los que acceden los estudiantes, así como la estructuración de redes locales sólidas, seguras y accesibles, son parte de esta preocupación.

Soporte Técnico: la administración, mantención y reparación del equipamiento dispuesto, así como las actividades destinadas a la resolución de problemas y dudas técnicas por parte de los usuarios participantes del proyecto.

Recursos Educativos Digitales: Material digital destinado a la enseñanza y aprendizaje con uso de medios tecnológicos. Incluye software educativo, recursos digitales, enciclopedias, manuales, textos, libros, guías, videos, imágenes, hipertextos, etc.

Plataformas de Distribución, Aplicaciones y Servicios: desarrollos o incorporación de software o iniciativas de apoyo para el desempeño de los procesos de enseñanza y aprendizaje, incluyendo aplicaciones de productividad, simuladores, modeladores, etc. Incluye los mecanismos y medios a través de los cuales serán distribuidos los contenidos digitales a los distintos usuarios de los sistemas educativos, considerando diversos contextos y los modelos posibles de uso.

3.5. Recursos Humanos: Formación docente: Formación inicial y en servicio asociada a la adopción, adaptación y actualización de contenidos curriculares y prácticas.

Competencias generales: Iniciativas de capacitación para la adquisición y/o certificación de destrezas generales en el uso de herramientas informáticas, formación básica y herramientas de productividad y comunicación. **Uso educativo:** iniciativas de entrenamiento y formación asociadas al uso específico de herramientas informáticas con fines y en contextos educativos.

Apoyo Pedagógico: esfuerzos para proveer apoyo pedagógico y seguimiento para los participantes, orientándolos o desarrollando tutorías en servicio

para la implementación de las actividades propuestas.

3.6. Procesos y Productos: Los procesos y productos que se proponen en el marco permiten apoyar el diseño, implementación y monitoreo a nivel de los proyectos específicos que se desarrollan para incorporar el uso de material digital con fines educativos.

3.7. El video como herramienta educativa: El video comienza en la década del 60 como herramienta de la televisión, y en poco tiempo se generaliza su uso sobre muchos campos como, cultura, entretenimiento, deporte, información, cine, política y enseñanza. La informática, más precisamente ha expandido a ritmo exponencial el uso del video a través de YOUTUBE, GOOGLE, etc, como así también a través de las redes sociales como Facebook, y específicamente en la enseñanza a través de paginas confeccionadas para tal fin. Sabemos que esta generación ha incorporado el uso de la informática en forma masiva, es por eso que decidimos sumar a los apuntes y guías de trabajos prácticos los videos como una herramienta didáctica más.

La introducción de elementos tecnológicos a la práctica educativa en sus procesos fundamentales: enseñanza y aprendizaje, es un elemento de constante avance, pero también de constante reflexión, investigación y regulación por parte del docente. El video educativo es un recurso didáctico que emplea técnicas audiovisuales para el registro filmado de contenidos que se pretenden enseñar y aprender. El video como recurso de un docente presente en el aula de clases es capaz de dinamizar la enseñanza y el aprendizaje, por cuanto puede convertirse, en un brazo de acción dinámica, amena y de amplia disponibilidad. Por otra parte, en la educación a distancia el video amplía la gama de posibilidades del estudiante y del docente, pues permite al estudiante, adaptar su actividad escolar a sus particulares condiciones personales de tiempo, espacio y ritmo, todo lo que es impositivo en la educación presencial formal.

3.8. Concepto de video educativo: El video educativo es un elemento audiovisual diseñado con elementos didácticos para intentar adelantar un proceso de enseñanza novedoso, generador a su

vez de un proceso de aprendizaje también novedoso. Dependiendo de su diseño y estructura, el video educativo puede haber sido diseñado como un elemento componente de un plan educativo, en donde es concebido como una de las estrategias para la enseñanza de una competencia o varias, o puede haber sido diseñado como un elemento autónomo de instrucción en donde el alumno será tutorado por el narrador del video, o por la secuencia y estilo con que se presenten los contenidos. En ambos casos representan la utilización de tecnología para mejorar la educación, sea esta presencial o a distancia (en el caso de los videos educativos, esta distancia es ambivalente, siendo distancia del docente o del alumno).

En los videos se muestran un análisis de las cónicas, cuádricas, integrales, derivadas, funciones desde el aspecto analítico y gráfico, sus ecuaciones canónicas, generales, elementos, intersecciones y aplicaciones.

3.9. Características: Para que un video educativo sea de calidad debe cumplir con exigencias de ser eficiente, atractivo, dinámico, pertinente, instructivo y autónomo, aún cuando sea para ser utilizado en clases. Básicamente, en asuntos de forma, un video óptimo debe contar con un lenguaje adecuado, suficientemente explícito, que introduzca elementos técnicos y conceptos gradualmente más complejos. Además, en asuntos de fondo, es preciso que tenga una estructura organizada y gradual que permita al estudiante seguir debidamente la instrucción que el video ofrece y que permita la evaluación de lo aprendido. Podemos resumir estas características de la siguiente manera:

Un video educativo debe presentar un contenido de interés, que tenga significado e importancia para el logro de las competencias.

La presentación de la información debe ser precisa y experta.

La estructura del video debe ser organizada gradualmente, para que permita al alumno ser autónomo en su aprendizaje.

El lenguaje debe ser idóneo e introducir conceptos técnicos y también explicaciones básicas ilustradas o ejemplificadas.

La presentación debe respetar la distribución adecuada de colores y sonidos, para no convertirse

en elemento distractor del aprendizaje o, por el contrario, en elemento de poco atractivo para el sujeto principal de la acción: el alumno.

Debe estimular los sentidos del alumno a través de imágenes y sonidos potencialmente didácticos y capaces de producir en el alumno un aprendizaje significativo

Debe ser ameno, entretenido, que capture la atención del alumno desde el inicio hasta el fin.

3.10. Planteo de la problemática: Debido a la alta cantidad de inscriptos que posee la Cátedra de matemática, superando una matrícula anual de más de 1400 alumnos, observándose que la relación docente-alumno es desproporcionada. Como consecuencia se encontraron los siguientes inconvenientes:

Clases de consultas numerosas y de temas reiterados

Aumento en la cantidad de integrantes de los grupos de trabajo

Aumento en la cantidad de grupos de trabajo.

Disminución en el seguimiento personalizado del alumno por parte del docente.

Por otro lado, el docente no puede planificar las actividades pensando a la clase como un conjunto homogéneo, cada alumno sigue a la materia según sus ritmos de trabajo. Por estos motivos citados anteriormente, se pensó en la incorporación de nuevo material educativo, que ha posteriori se detallará.

3.11. Fundamentación de la propuesta: En el intento de definir las mejores estrategias y técnicas, los recursos más adecuados y las más apropiadas mediaciones para la mayor calidad de la docencia universitaria; se propone reformular las prácticas educativas innovando y experimentando lo que nos hace actuar de una u otra manera como profesionales de la educación superior.

Mientras para la educación básica es importante la reconstrucción de las ciencias básicas para la vida social y laboral; para la universidad lo prioritario es no solo la reconstrucción de la ciencia y el servicio social de ella, sino la producción de conocimiento y la inserción del profesional en la vida. Con respecto a la producción del conocimiento, que es uno de los temas que hoy y aquí nos ocupa, es significativo considerar: la

generación de nuevas relaciones, caminos alternativos, principios, propiedades y aplicaciones, para favorecer el avance de las ciencias, a partir de un pensamiento crítico, creativo y de la capacidad de resolver problemas. Habiendo aplicado tal concepto en la asignatura Matemática y Física Aplicada, de la FAU-UNLP, es que en esta ponencia presentamos algunas de las líneas de trabajo llevadas a cabo para que ello ocurra.

Sintetizamos en cuatro puntos básicos: la construcción y puesta en práctica de un nuevo material didáctico al que denominamos videos educativos matemáticos, videos tutoriales, la creación de videos documentales sobre Matemática, utilizando el concepto de Yves Chevallard de transposición didáctica y la enseñanza de softwares (matemáticos y de diseño) muy en boga en estos días como herramientas para el estudio de Matemática.

Cantidad y calidad del aprendizaje son propósitos indivisibles, por eso la Cátedra a través del docente como instancia de construcción y distribución del conocimiento propone estar en condiciones de cualificar la efectividad de los procesos de producción del aprendizaje, con conocimiento de causa del papel activo del estudiante como sujeto de su propio aprendizaje. Las estrategias didácticas para el desarrollo apropiado del proceso de aprendizaje y enseñanza, hacen que se abra un abanico de posibilidades cuyo propósito es ofrecer información para contribuir a la práctica docente con nuevas relaciones y conceptos sobre las circunstancias en que se realiza la enseñanza de la Matemática.

Entendemos que la complejidad de la Matemática hace que su enseñanza deba estar sujeta a cambios profundos, adecuándose a nuevos contextos, generando un aprendizaje y desarrollo permanente de los docentes, obligándolos a experimentar nuevas formas de enseñanza, como replanteos de nuevas estrategias metodológicas, cambios de planificaciones, innovación en materiales didácticos, etc.

Es por todo esto que nos vemos en la necesidad de experimentar permanentemente con nuevas estrategias de enseñanza, de las cuales detallaremos algunas a continuación.

A continuación desarrollaremos brevemente el concepto de cada una de las propuestas educativas implementadas.

3.12. Videos educativos matemáticos: Circunferencia - Parábola - Hipérbola - Elipse - Esfera - Elipsoide - Paraboloides elíptico - Paraboloides hiperbólico - Cono - Cilindros

Contexto

Clases muy masivas, donde la comprensión de los alumnos algunas veces se ve dificultosa, por el hecho de estar lejos del pizarrón o no oír con claridad al docente.

Alumnos que por distintas razones no pueden asistir a las clases.

Destinado a:

Alumnos que por diversos motivos de enfermedad o de fuerza mayor no pueden asistir a la clase regular.

Alumnos que no han realizado una comprensión adecuada de la clase impartida por el docente.

Alumnos interesados repasar conocimientos adquiridos.

Alumnos que quieren repasar algún tema previo a la evolución, sea esta parcial o final.

Alumnos que por razones personales, se les dificulta la toma de apuntes, y les es útil volver a escuchar al docente.

Todos los alumnos que se encuentre cursando regularmente la asignatura.

Objetivo:

Mejorar el aprendizaje del alumno.

Generar una contención hacia el alumno que por algún motivo no ha podido asistir a las clases, y está interesado en adquirir el conocimiento.

Como herramienta de repaso de contenidos.

Brindarles a los alumnos nuevas modalidades de obtención de material de estudio.

Tiempo de duración:

Tienen una duración aproximada de 5 minutos

Cantidad:

Se estima entre 4 a 6 por tema.

Lugar de adquisición:

Los mismos se pueden descargar desde: correo electrónico., CD, pendrive, descarga de la página de la Cátedra.

Modalidad de visualización:

TV - PC - CELULAR

Extensión del archivo:

En ningún caso suplantando a las clases dictadas en el aula, son un complemento de las mismas.

3.13. Documentales sobre Matemática - Grafos

A los efectos que los alumnos entiendan la interacción que existen entre las diversas asignaturas a lo largo de la Carrera de Arquitectura, y la necesidad de ver una misma temática desde distintas ópticas, lo que llevará al enriquecimiento de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Con la intención de acercar a los alumnos a un entorno real, y que estos comprendan las aplicaciones y/o utilización de la Matemática en la Arquitectura, se ha creado lo que denominamos Documental Matemática Viva (DMV) que consiste en muestras de videos editados por el personal docente de la Cátedra, en donde se pueden observar el análisis de obras arquitectónicas desde un aspecto matemático, haciendo referencia al entorno socio-económico-cultural en el que se encuentran, como así también entrevistas a los profesionales intervinientes en éstas.

Es sabido que en la carrera de Arquitectura se desarrollan conceptos que provienen de distintas áreas del conocimiento. Y si bajamos a los contenidos que se estudian en el Taller, encontramos contenidos obviamente de Matemática, pero, también de Física, que son tratados interdisciplinariamente, procurando desarrollarlos a partir de su aplicación a la Arquitectura. Lo que se pretende es desarrollar en el alumno el pensamiento arquitectónico desde una base interdisciplinaria.

Los videos *documentales* nos ayudan a acercar una realidad concreta a un ambiente académico, por medio de un caso real. El caso se convierte en incentivo que motiva a aprender. Permite que el aprendizaje sea significativo para los estudiantes. El estudio de estos casos, es útil para iniciar la conceptualización en un tema, para la revisión de la materia, para formar al estudiante en la toma de decisiones y para promover la investigación sobre ciertos contenidos.

En consecuencia, hemos efectuado una serie de videos con entrevistas a diferentes docentes de otras cátedras afines a la de Matemática, con el fin de aportar su mirada a esta interrelación antes citada. Además, utilizando el concepto de Yves

Chevallard de *transposición didáctica*, entendida como la transformación del saber científico en un saber posible de ser enseñado, se han realizado videos donde se desarrollan temas concretos de vinculación matemática con el quehacer arquitectónico, creyendo en la necesidad de conocer y manejar la Matemática para poder analizar, diseñar y construir Arquitectura.

3.14. Software como herramienta educativa para la matemática - Resolución de derivadas, integrales y funciones trigonométricas:

El desarrollo que ha alcanzado la informática en la educación, nos plantean la necesidad de investigar y profundizar en un conjunto de problemas inherentes a la informática educativa, que tenga la flexibilidad de ajustarse y modificarse según el avance de las tecnologías. El uso del software educativo se hace cada vez más evidente dentro del proceso de enseñanza aprendizaje de enseñanza; el centro de estudio de este trabajo, específicamente es proponer determinadas vías para la utilización de la computación y el software educativo en el desempeño profesional del Profesor General Integral, las cuales permitan elevar el nivel de aprendizaje. El objetivo principal de la introducción de la computación en el proceso docente educativo es contribuir al perfeccionamiento y optimización del sistema educacional y dar respuesta a las necesidades de la sociedad en este campo.

Como objeto de estudio tenemos que tener en cuenta que la alfabetización computacional se ha convertido en una expresión mágica que es aplicable a casi todo lo que se nos ocurra en términos de iniciar a alguien en el uso de la computación. Como medio de enseñanza la computadora brinda la posibilidad de interactuar entre usuario y la máquina, elemento este que de no existir sería muy poco probable que este medio pudiera ofrecer algo diferente o mejor que otros medios de enseñanza. En la cursada hemos implementado la utilización de software para la resolución de integrales, derivadas y funciones trigonométricas. La facultad dispone de un aula específica para estos efectos, con el equipamiento necesario para que el alumno pueda disponer de todos los elementos para que se realicen las actividades planteadas por la cátedra.

4. Discusión

Con respecto a la utilización de los videos en sus distintos tipos, podemos mencionar que no se restringen al uso de la Matemática, sino que pueden desarrollarse para cualquier tipo de asignatura. Habiéndose percibido resultados más allá de lo esperado, cabe destacar que a pesar de la gran aceptación por parte del alumnado hay un grupo de docentes que todavía es reacio a la utilización de estos, ya que manifiestan que dichos videos van en contra de las clases teóricas- prácticas generando un distanciamiento en la relación docente-alumno.

5. Conclusión

La utilización de estas nuevas herramientas de enseñanza ha tenido una aceptación masiva por parte de los alumnos, en donde encontraron nuevas formas de asimilar los contenidos impartidos durante la cursada.

Como dato estadístico y de diagnóstico la cátedra durante el año lectivo realiza periódicamente encuestas en las cuales se le pide al alumno que opine sobre las nuevas herramientas implementadas, para tener un análisis de las situaciones lo más preciso posible. El éxito se ve reflejado en el alto porcentaje de alumnos aprobados, como así también en la disminución de alumnos que abandonan la cursada. El software educativo es uno de los medios que propicia el apoyo del trabajo independiente del estudiante.

Por todas las actividades que han realizado los estudiantes con los contenidos de esta asignatura entendemos que el empleo de un software educativo es de gran utilidad como herramienta auxiliar en la enseñanza lo que constituye una necesidad, ya que permite:

Fomentar el conocimiento teórico y práctico de la materia. Motivar el interés por la asignatura. Estimular la comunicación, la intervención y participación de los estudiantes en los trabajos del grupo. Incorporar al material toda la información necesaria para el aprendizaje. Distribuye directa e instantáneamente los contenidos.

6. Referencias

- [1] Adel, J: "Tendencias en educación en la sociedad de las tecnologías de la tecnología educativa. Curso 15 pedagogías '95. La Habana. 1995.
- [2] Fernández, B. e Insel Parra. Medios de enseñanza, comunicación y ¿Sólo recursos técnicos? Curso 28 pedagogías '99. La Habana. 1999.
- [3] Fernández R, Berta y Julio García Otero. Tecnología educativa: Gilbert. c. d. Elvira. la habana: ed. pueblo y educación, 146p. 2004.
- [4] Ahriman, Bravo y Sánchez. Experiencia de la aplicación de los medios audiovisuales en la enseñanza de la estadística. en actas de las jornadas: La innovación "emergente" como medio de mejora de la calidad de enseñanza en la ingeniería. Madrid: Ice de la Universidad Politécnica. Págs. 179-187. 1992.
- [5] Bravo y LLanas, B. Curso en vídeo de Microsoft fortran 5.1. (8 vídeos) Madrid: ice. de la Universidad Politécnica de Madrid. 1994.
- [6] Ferres, J. Vídeo y educación. Barcelona: Laia. 1988.
- [7] Mallas, C. Didáctica del vídeo. Barcelona: Servei de cultura popular, alta fulla. 1987.

LAS CLASES INVERTIDAS PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EN EL NIVEL SECUNDARIO. UN DESAFÍO POSIBLE

Profesora NINOMIYA ANDREA

e-mail: ninomiya.a.10marzo@gmail.com

Cuando se reflexiona sobre lo que sucede dentro y fuera de las aulas, surgen conclusiones que limitan con la angustia, el desánimo y la frustración profesional. Es momento de mirar hacia adentro de la práctica docente y establecer puntos de análisis para el promover un cambio. Los modelos educativos “tradicionales” se perciben desactualizados sin satisfacer aptitudes individuales. Estos modelos se contraponen con el sujeto de aprendizaje: el nativo digital del siglo XXI que construye su identidad a partir de un mundo hiperconectado cargado de estímulos escritos y audiovisuales. Para alcanzar esa innovación hace falta reflexionar sobre algunos pilares de la educación tradicional que hoy ya se presentan como anacrónicos y analizar las tendencias mundiales que en la actualidad van enraizándose en la práctica docente: 1. la clase invertida (flipped class), 2. la producción de contenidos digitales (digital mashup), 3. el aprendizaje ubicuo y extendido en entornos virtuales de enseñanza (blended learning, mobile learning). En contexto de Modernidad Líquida, será imprescindible que los docentes modifiquen las estrategias de enseñanza, diseñando otras basadas en flujos de información para desarrollar la abstracción, la conceptualización, la habilidad de manejar lenguajes simbólicos, la capacidad para el aprendizaje continuo y la flexibilidad en los saberes adquiridos.

En el contexto actual de la didáctica de las ciencias naturales, democratizar los conocimientos científicos, hace referencia a generar las condiciones para promover la apropiación de los conocimientos necesarios, por parte de los ciudadanos, para comprender las implicancias de las problemáticas tecnocientíficas en el contexto local y regional; proponiendo la interacción, negociación y participación democrática del conjunto de la población en aquellos temas con consecuencias directas sobre sus formas de vida como salud, vivienda, alimentación, ambiente, trabajo.

En un plano teórico, el desafío de la democratización de los conocimientos científicos consiste en desmitificar las concepciones tradicionales de ciencias, analizar la complejidad de los vínculos con la sociedad identificando los actores que intervienen, las tensiones y conflictos de

intereses que se ponen en juego, posibilitando la apropiación social del conocimiento científico y tecnológico por parte de la ciudadanía.

Es claro que en este proceso es imprescindible la interacción horizontal del Estado, los grupos empresarios, la comunidad de investigación, los comunicadores de las ciencias, la comunidad educativa para incluir a la sociedad toda.

Incluidos en el campo educativo; hay mucho por aportar desde la actividad cotidiana en cada clase, con cada grupo de alumnos y con el claro objeto de proponer la alfabetización científica, tal como lo asume Gerard Fourez (1994), en el contexto de Ciencia, Tecnología Sociedad y Ambiente (C.T.S. A), a fin de contribuir a la formación de ciudadanos comprometidos a transformar y mejorar el contexto social en que se desenvuelven.

Continuando con lo propuesto en este trabajo, el otro aspecto a abordar es la descripción y análisis de los nuevos *modos de enseñar* en la sociedad del conocimiento y la información. Por ello incluimos el concepto de Tecnología Educativa que considera el aspecto tecnológico no sólo con el uso y la producción de medios y materiales didácticos para la enseñanza, sino que también se incluye el aspecto de la tecnología de la gestión. Esto último se refiere a la organización de los procesos de enseñanza y aprendizaje en propuestas educativas innovadoras que tienden a superar las prácticas tradicionales, adaptándolas al contexto histórico, cultural, económico y político en el cual se elabora. Abarca también a la Educación Tecnológica, es decir brindar la capacidad de “leer” el objeto tecnológico para ser utilizado, mantener el “control” de las distintas alternativas tecnológicas y fomentar el pensamiento divergente, es decir aquel que desarrolle la creatividad y la capacidad de innovación.

En la sociedad del conocimiento y la información, un estudiante debe desarrollar determinadas competencias como: identificar, acceder y manejar diferentes fuentes de información; capacidad para formular e identificar problemas; capacidad para desarrollar propuestas de solución; desarrollar competencias técnicas básicas; habilidades comunicacionales y tendencia a la autoformación.

Asimismo, en este mismo contexto, los docentes modificarán las estrategias de enseñanza, diseñando otras basadas en los flujos de información, en las cuales los alumnos puedan desarrollar la abstracción (la capacidad de reflexionar sobre los datos), la conceptualización (la capacidad de hipotetizar y extraer inferencias); la capacidad de manejar lenguajes simbólicos (notaciones y códigos), la capacidad para el aprendizaje continuo (autoaprendizaje, autonomía del pensamiento), y la flexibilidad en los saberes adquiridos (el espíritu de superación y competitividad constante).

La propuesta de este trabajo, consiste en la incorporación del uso de un aula virtual. Se trata de una plataforma educativa, que permite crear un espacio virtual de comunicación entre el alumnado y el profesor, incluso se puede participar a padres. El uso de esta plataforma permite compartir archivos, mensajes, enlaces, calendarios de actividades, inclusive realizar evaluaciones. Fundamentalmente el uso del aula virtual es la modalidad que permite implementar las clases invertidas o flipped class.

Tomo la definición de clase invertida

“un enfoque integral que combina la instrucción directa con métodos constructivistas, el incremento de compromiso e implicación de los estudiantes con el contenido del curso y mejorar su comprensión conceptual. Se trata de un enfoque integral que, cuando se aplica con éxito, apoyará todas las fases de un ciclo de aprendizaje.”¹

La experiencia del modelo b-learning, la he realizado en una Institución Educativa que lleva el nombre de Instituto Buenos Aires², desde el año 2012 con alumnos de 1° y 4° años del nivel secundario (11- 12 años y 15-16 años). La organización de secuencias didácticas que incluyen variedad de recursos permite a los estudiantes acceder a información en diferentes formatos, luego actividades propuestas para la presencialidad donde se promueve el aprendizaje “con el otro”, la discusión conceptual, la organización para tareas futuras entre otras tantas posibilidades. Posteriormente la propuesta de cierre de la secuencia con producciones originales que permiten la integración de conceptos y la presentación original y creativa que los alumnos pueden elaborar de manera colaborativa concretando un proyecto propio. Todas las secuencias de actividades enmarcadas en la línea actual de didáctica de las ciencias naturales.

El modelo denominado blended-learning (b- learning), es un tipo de modelo incluido dentro del de generación de enseñanza a distancia (EaD) denominada e- learning, pero dentro de modelo consiste en una enseñanza a través de medios tecnológicos, pero con momentos donde el docente y el alumno se encuentran cara a cara (instancias presenciales), mediados por la tecnología o en ausencia de la misma. El éxito de este modelo se centra en la integración de los

¹ Jonathan Bergmann y Aaron Sams

² Institución fundada en 1988. Inició con el Nivel Inicial y en la actualidad ha incorporado los niveles primario, secundario y terciario. Es una institución de gestión privada que recibe aporte estatal. Está situada en La Matanza. Pcia de Buenos Aires. La localidad es Isidro Casanova y el contexto socio económico y cultural de la zona de influencia es medio-bajo, si este término es suficiente para describir que las familias que poseen sus necesidades básicas satisfechas a fuerza de mucho sacrificio. La institución es de gestión privada, con un continuo crecimiento edilicio y de prestigio en la zona desde su fundación hace 25 años, es decir que la institución posee una infraestructura edilicia y de recursos que permite desarrollar proyectos pedagógicos innovadores. www.iba.edu.ar

componentes pedagógicos, técnicos, tecnológicos y de diseño, asociados al contenido curricular, de manera complementaria entre el espacio físico y el espacio virtual

En la fase presencial existe una integración entre el docente y el alumno, le permite al docente la comprobación tangible de las habilidades y destrezas desarrolladas, y se percibe la supervisión y el apoyo del docente hacia el alumno; desde ya es el lugar donde se establecen todos los aspectos relacionados con la socialización y la enseñanza aprendizaje y donde todos los actores comparten el tiempo y el espacio.

En la fase on line, el docente se convierte en un tutor virtual personalizado que guía, acompaña y tiene la función de coach en el proceso de enseñanza y aprendizaje y promueve también el aprendizaje colaborativo (blogs, wikis, apps colaborativos etc). Proporciona documentos, videos, audios que guíen al alumno al autoestudio a través de un aula virtual, que es un entorno que permite al alumnado acceder a la documentación y actividades propuestas por el docente. Es un entorno privado que permite administrar procesos educativos basados en un sistema de comunicación mediado por computadoras. Es un espacio simbólico en el que se produce la relación entre los participantes en un proceso de enseñanza y aprendizaje que, para interactuar entre sí y acceder a la información relevante se utiliza prioritariamente un sistema de comunicación mediada por computadoras.

La computadora, como material curricular, se convierte en un objeto mediador del aprendizaje, una herramienta que permite acercar el conocimiento a los alumnos en tanto y en cuanto se reconfigure el proceso de adquisición de los mismos.

En un aula virtual el alumno puede acceder individualmente a las consignas de la actividad y resolverlas de la misma manera, o también puede resolver actividades de forma colaborativa, empleando foros de discusión, aplicaciones colaborativas, chat etc.

El docente/tutor virtual debe planear cada actividad cuidadosamente, teniendo en cuenta el contenido y la destreza a desarrollar, pero también teniendo en cuenta el nivel de conocimientos informáticos de los alumnos, documentar claramente los objetivos que se persiguen con la actividad, así como documentar claramente los criterios de evaluación. Debe tener en cuenta e informar el tiempo estimado de duración de la práctica teniendo en cuenta variables que obstaculicen la conectividad de los aprendices.

La implementación del modelo *b-learning* a través del uso de un *aula virtual* es sumamente provechoso y ventajoso en el contexto actual de la sociedad del conocimiento. Permite al alumno mantenerse “conectado” con las actividades, complementando las actividades de aula y viceversa. Este modelo de formación hace uso de las ventajas de la formación on line y la formación presencial, combinándola en un solo tipo de formación que agiliza tanto la labor del docente como

del alumno. Las actividades deben tener una continuidad entre el aula presencial y virtual, pedagógicamente estructuradas de modo que facilite lograr el aprendizaje buscado.

En esta dinámica se promueve que el alumno busque información relevante en internet, desarrolle criterios para valorar esa información, aplicarla en la elaboración de nueva información y transferirla al análisis de situaciones reales.

También se promueve el trabajar en equipo y tomar decisiones en grupo con el objeto de construir y compartir conocimientos.

La interactividad y el uso de herramientas comunicativas como el chat, foros, mensajería instantánea, permite superar obstáculos comunicacionales que pueden darse entre el docente y el alumno cuando se encuentra en presencia de su grupo de pares.

Asimismo, el aula virtual permite que el alumno acceda a la información y a las actividades sin limitaciones de tiempo o espacio. El aprendizaje puede producirse asincrónicamente.

En este modelo, cambia el rol del docente, y el espacio del aprendizaje. Tal como se pretende en el aula, el docente guía y acompaña a los jóvenes en el descubrimiento de soluciones a problemáticas de su realidad. Sin embargo, en el modelo combinado b-learning la presencia del docente es continua, asincrónica y aun así se puede mantener, en el tiempo, actitudes proactivas que faciliten el aprendizaje.

Resumiendo:

La *enseñanza de las ciencias*, en la sociedad del conocimiento y de la comunicación, debería enfocarse en el marco de *“Ciencias, Tecnología, Sociedad y Ambiente”*, con el objeto de *democratizar los conocimientos científicos* para que los alumnos, ciudadanos en formación, los conozcan, comprendan, analicen, contextualicen y empleen para identificar problemáticas regionales y plantear soluciones que mejoren el entorno en que viven.

Atendiendo a las metodologías, la propuesta del modelo *b- learning de enseñanza*, a través de la implementación del uso de *aulas virtuales* (como Edmodo u otras) que complementen las instancias presenciales de aprendizaje; podría tomarse como una alternativa que pone en práctica las propuestas docentes en la elaboración de estrategias acordes a los tiempos actuales, y pone en situación de aprendizaje de habilidades más propicias a la sociedad actual, a los jóvenes alumnos.

No hay que olvidar la inclusión de situaciones donde la construcción del conocimiento se haga colaborativamente y donde se ponga en ejercicio permanente el autoaprendizaje y autodominio del propio proceso (metacognición)

Una propuesta valiosa que podría unificar todos estos elementos es el *aprendizaje por proyecto* (ApP), donde a partir de una problemática regional que involucre la población en la que está inserto el alumno, se investigue, se acceda a diferentes fuentes de información, se contacten diferentes actores involucrados, se establezcan hipótesis y alternativas de solución de manera colaborativa y empleando la computadora como mediadora del aprendizaje, redefiniendo el rol del docente como tutor, acompañante y parte involucrada en el proyecto. El *modelo b-learning* promueve la participación asincrónica de todos los involucrados y la actividad colaborativa en la búsqueda de soluciones como parte del proceso de aprendizaje, guiada por la planificación detallada de las estrategias de enseñanza.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ALONSO GARCÍA Y GALLEGO GIL (1995) "Formación del profesor en tecnología educativa" en GALLEGO GIL Y OTROS (coord.): Integración curricular de los recursos tecnológicos. Barcelona, Oikos- Tau

COLLINS, A (1998) "El potencial de las tecnologías de la información para la educación" Nuevas tecnologías para el aprendizaje. Madrid. Pirámide

FOUREZ GERDARD (1994) Alfabetización científica y tecnológica. Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias. Buenos Aires. Ed Colihue

PRIETO, Manuel (2001) La aplicación de las nuevas tecnologías en la educación. Departamento de didáctica y Teoría de la Educación. Universidad Autónoma de Madrid.

MARTINEZ, J (2004) El papel del tutor en el aprendizaje virtual. UOC.

Materiales Educativos Digitales: su uso y evaluación en la UTN

Alegre, Laura; Culzoni, Cecilia, Fornari Javier

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Rafaela

Acuña 49, Rafaela, Santa Fe, Argentina

laura3556@hotmail.com, ceciliaculzoni@gmail.com, javier.fornari@frfa.utn.edu.ar

RESUMEN

El presente artículo expone los resultados de una investigación desarrollada en la Facultad Regional Rafaela y en la Facultad Regional San Francisco de la Universidad Tecnológica Nacional, cuyo objetivo es conocer qué tipo de materiales educativos en formato digital se utilizan en las cátedras de Química para carreras de Ingeniería y cuáles son los objetivos pedagógicos, las fortalezas y dificultades que estos materiales han aportado al proceso de aprendizaje. Se contrastan las respuestas de docentes y alumnos a las preguntas formuladas para posibilitar la mejora y/o renovación de dichos materiales didácticos. La investigación se realizó con los alumnos que cursaron la materia durante los años 2014 y 2015 mediante un cuestionario en línea basado en los aportes de Elena Barberá en relación con la calidad de la enseñanza basada en TICS y adaptados a las necesidades locales. El estudio estadístico realizado y la comparación entre las diferentes miradas de docentes y alumnos muestran que las cátedras utilizan algunos materiales didácticos en formato digital, pero existen diferencias entre ambas facultades, algunos de ellos han cumplido con los objetivos planteados y otros necesitan ser revisados para lograrlos.

Palabras clave: Materiales educativos digitales, química, UTN

ABSTRACT

This paper presents the results from a research conducted at the Rafaela Regional Faculty and San Francisco Regional Faculty of the National Technological University, whose goal is, in first place, to know what kind of educational materials in digital format are used in chemistry chairs for engineering and, in second place, what are the educational objectives, strengths and difficulties that these materials have contributed to the learning process. Through the teachers and students surveys answered enable the improvement and / or renovation of such teaching materials. The research was conducted with students who studied the subject during 2014 and 2015 via an online survey based on the contributions of Elena Barberá in relation to the teaching quality base on ICT and adapted to local needs. The statistical study and comparison between different teacher and student's views showed that the chairs used some teaching materials in digital format, but there are differences between the two faculties because one of them have met the objectives but the other needs to reviewed them.

Keywords: digital educational materials, chemistry, UTN

1. INTRODUCCIÓN

Los materiales educativos digitales se han ido incorporado lentamente y en diversas modalidades en la enseñanza de las ciencias básicas en carreras de Ingeniería en la Universidad Tecnológica Nacional (UTN). Sin embargo, se observa que existen dificultades en los estudiantes para regularizar y aprobar asignaturas como química. En la Facultad Regional Rafaela la cantidad de alumnos que tuvieron que realizar una instancia recuperatoria ascendió del 45% en 2013 al 60% en 2014 [1]. Hace algunos años que las diferentes cátedras han comenzado a incorporar materiales digitales como apoyo a la bibliografía tradicional y en algunos casos aulas virtuales como complemento a la cursada presencial. Consideramos que es necesario conocer en profundidad qué tecnologías se están utilizando en cada cátedra y qué materiales digitales y si

estos son considerados adecuados por el docente y los alumnos desde el punto de vista tecnológico y pedagógico.

La experiencia adquirida durante varios años de trabajo en el tema nos lleva a pensar que, si logramos incorporar materiales educativos digitales, dentro de propuestas didácticas potencialmente significativas, podremos contribuir a mejorar los aprendizajes.

2. MARCO TEÓRICO

Actualmente se encuentran disponibles una gran cantidad de materiales educativos digitales como videos, simulaciones, laboratorios virtuales y remotos, programas computacionales específicos, aplicaciones para celulares, etc. Pero ¿Se utilizan para la enseñanza de la química dentro de la UTN? Algunos estudios en otros países arrojan resultados que nos llevan a pensar que la situación internacional es bastante disímil. La revisión realizada por [2] ofrece un panorama amplio y detallado de diferentes proyectos que utilizan laboratorios virtuales y remotos en distintas universidades. Su estudio muestra que los laboratorios virtuales y simulaciones son utilizados frecuentemente en un nivel inicial en carreras de ingeniería, continuándose con experiencias y equipamientos reales. La realidad virtual es una opción poco explotada en general. En [3] destacan que la aplicación de las TICS es muy disímil en los diferentes países y universidades. Estas diferencias son aún más notables en la modalidad a distancia. En [4] obtuvieron mejoras en los resultados de las evaluaciones de Física para Ingeniería en la Universidad Nacional de La Plata utilizando TICS para el aprendizaje de cinemática. Se utilizaron simulaciones computacionales para la enseñanza del tema Soluciones en Química dentro de la carrera de Ingeniería en Informática de la Universidad Católica de Santiago del Estero, Departamento Académico Rafaela y se obtuvieron importantes mejoras en la cantidad de alumnos que aprobaron este tema en las evaluaciones. En [5] y [6] sostienen que el uso de laboratorios remotos puede ser beneficiosos si se inserta dentro de propuestas didácticas específicas.

3. DESARROLLO DEL TRABAJO

3.1 METODOLOGÍA

Se adoptaron para esta investigación los criterios desarrollados por Barberá [7] según los cuales es conveniente realizar una valoración desde el punto de vista tecnológico y otra desde el punto de vista pedagógico de los materiales educativos digitales (MED) que se utilizan en las clases. Esta autora sugiere también la necesidad de confrontar la opinión de docentes y alumnos en la búsqueda de los problemas a resolver y para encontrar las verdaderas fortalezas de los recursos utilizados. La autora sostiene que es necesario que los criterios de evaluación estén en consonancia con la caracterización teórica que tengamos del proceso de enseñanza- aprendizaje y debe existir una coherencia entre ambos a la hora de proponer las pautas e instrumentos de evaluación. “Desde esta posición teórica, la calidad de los procesos educativos se entiende como vinculada, esencialmente, a la calidad de la interacción entre profesores y alumnos -y entre los propios alumnos- en el aula, a las ayudas que los profesores ofrecen a lo largo de dichos procesos, y al grado en que esas ayudas resulten ajustadas o adaptadas a los recursos cognitivos, motivacionales, relacionales y afectivos de los que los alumnos disponen, y que ponen en marcha, para aprender.” [7]

Los instrumentos usados para el relevamiento y la evaluación de los materiales educativos en formato digital (MED) que se usan en las cátedras de química fueron:

- Cuestionario para valorar la perspectiva del profesorado sobre el uso de los MED.
- Cuestionario para valorar la perspectiva de los estudiantes sobre el uso de los MED.

Se analizaron dos casos, la cátedra de Química en la Facultad Regional Rafaela y la de la Facultad Regional San Francisco, ambas de la UTN. Se comparó la información aportada por las encuestas realizadas a los estudiantes y a los docentes en cada cátedra a los fines de encontrar cuáles son los aspectos que requieren una revisión, mejora y/o total renovación. El objetivo fundamental es realizar un diagnóstico de la situación en cada facultad, para producir las mejoras necesarias y/o diseñar nuevos MED. Por tal razón no se

informan resultados generales de ambas casas de estudio, ya que la realidad observada es diferente en cada una. Se focalizó en cada caso para poder aportar soluciones particulares a cada uno.

3.2 RESULTADOS

a) Encuesta a los estudiantes:

Se preguntó a los alumnos ¿En cuáles de los siguientes medios de comunicación tenían experiencia previa? La totalidad manifestó tener experiencia en el uso de Facebook, WhatsApp y Correo Electrónico, pero pocos en video llamadas y otros medios de comunicación.

La segunda pregunta tenía como objetivo conocer ¿En cuáles de los siguientes recursos didácticos tenían experiencia previa? Se destaca que en Rafaela el 65% de los alumnos conoce las presentaciones y el 50% los blogs y las aulas virtuales. En San Francisco 67% conoce las presentaciones, pero son muy pocos los que han usado otros MED.

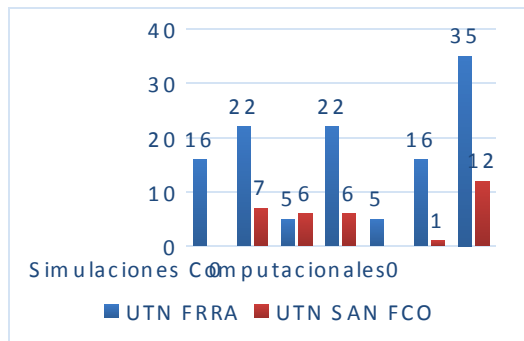


Fig. 2: Muestra la experiencia de los alumnos en diversos MED.

A la pregunta califique los MED desde el punto de vista técnico, los alumnos de Rafaela respondieron:

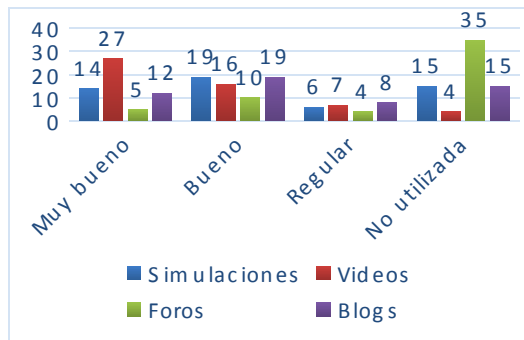


Fig. 3: Evaluación de los MED desde el punto de vista técnico en la UTN Rafaela.

Los alumnos de San Francisco respondieron:

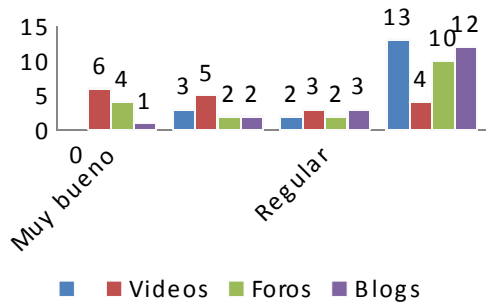


Fig.4: Evaluación de los MED desde el punto de vista técnico en la UTN San Francisco.

En Rafaela fueron bien valorados los videos, las simulaciones computacionales y los blogs. En San Francisco han sido bien valorados los videos, pero los demás recursos resultaron muy poco utilizados.

Cuando se preguntó quién les había ayudado a resolver las dificultades de tipo tecnológico y pedagógico, en ambas facultades más del 70% de los alumnos consultó con el profesor, aproximadamente el 50% con sus compañeros y entre un 20% y 35% solucionó los problemas a través de Internet. Hay que destacar que en esta pregunta se podían elegir más de una opción, lo cual explica que los porcentajes no sumen el 100%.

A la pregunta desde qué dispositivo accedes a los MED, en ambas facultades se puede observar que la mayoría de los estudiantes accede desde una notebook (77%) y/o desde un teléfono celular el 68%. (También era posible elegir dos opciones). Las PC de escritorio van perdiendo usuarios. Existe una tendencia a los dispositivos móviles.

Seleccione el uso que le dio a los medios digitales.

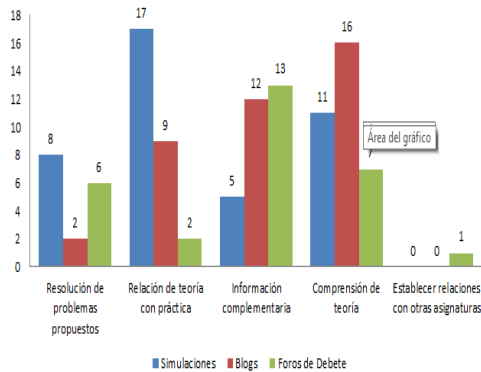


Fig.5: Seleccione el uso que le dio a los medios digitales en la UTN FRRa

Según las respuestas obtenidas en la Facultad Regional San Francisco los alumnos no utilizaron los MED para resolver problemas, para relacionar teoría y práctica ni para comprender mejor la teoría.

Cuando se pidió a los estudiantes que califiquen, lo logrado en las actividades con materiales digitales, en Rafaela el 80% respondió que estos materiales le sirvieron mucho para comprender los temas y relacionar teoría con práctica. El 70% dijo que logro aumentar su interés por los temas de estudio y en menor medida colaboraron en la resolución de problemas

Respecto de la modalidad de uso, la gran mayoría de los alumnos han utilizado los MED en forma individual en su casa o durante las clases en forma general.

Cuando se preguntó a los estudiantes el grado de dificultad que tuvieron en relación a aspectos pedagógicos como el modo de presentación de los contenidos, comprensión de textos, gráficos y estructura de los mismos, respondieron que fue bajo o nulo.

Se preguntó a los alumnos cuando el profesor ha comentado con el grupo las actividades a realizar en trabajos grupales o individuales con los MED, ¿para qué fue?

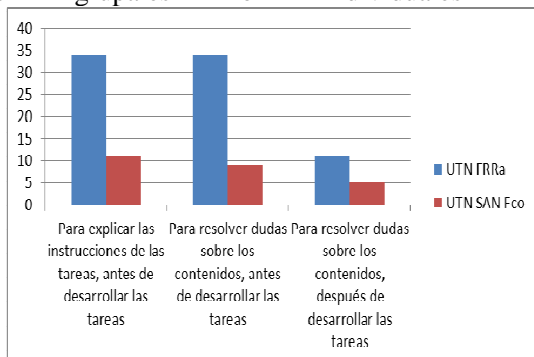


Fig.6: Cuando el profesor ha comentado con el grupo las actividades a realizar en trabajos grupales o individuales con los MED, ¿para qué fue?

Esto nos indica que por lo menos en la FRRa, los estudiantes recibieron explicaciones antes y durante el uso de los MED.

Cuando se les pregunto sobre las actividades que el profesor les pide el resultado fue el siguiente:

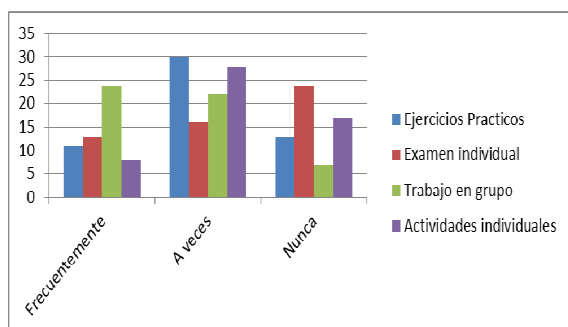


Fig. 7: ¿Con qué frecuencia el profesor te ha pedido que hagas las siguientes actividades o tareas con el material digital para evaluarte?

Los trabajos grupales y las actividades individuales son los más utilizados.

También se recabó información sobre el tipo de clases que prefieren los estudiantes. En Rafaela la gran mayoría prefiere clases con materiales digitales y con laboratorios reales. En San Francisco se destacan las clases con laboratorios reales y las tradicionales. Pero se debe tener en cuenta que en esta última no se habían utilizado en gran medida los MED. En cuanto al tipo de actividades que los profesores les han solicitado, en Rafaela se destacan como más frecuentes los trabajos en grupo, y en segundo lugar las evaluaciones y ejercicios prácticos. En San Francisco casi nunca se ha solicitado a los alumnos realizar este tipo de actividades.

b) Encuesta a los profesores:

Se entrevistaron a cinco docentes de la cátedra Química de FRRa y a un docente de la FRSF. Del total 6 manifestaron tener experiencia en el uso de redes sociales y sólo dos en el uso de video llamadas.

Se preguntó a los profesores si habían propuesto a los alumnos realizar actividades con alguno de los siguientes MED y se tabularon las respuestas:

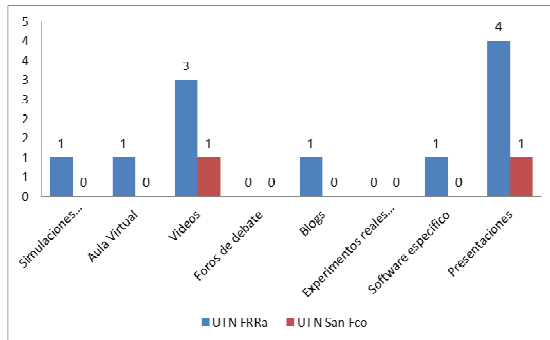


Fig. 8 ¿Has propuesto a los estudiantes realizar actividades utilizando algunos de los siguientes MED?

A la pregunta de cuál es la frecuencia con la que utilizan Simulaciones Aulas Virtuales, Blog y Videos las respuestas fueron las siguientes:

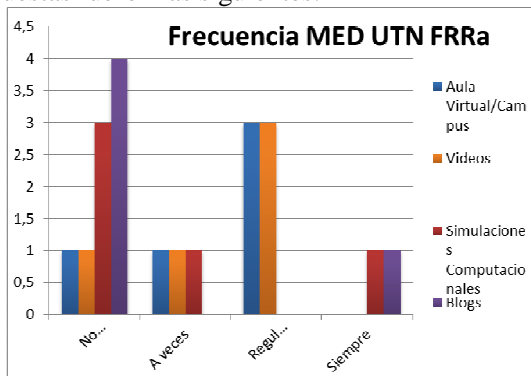


Fig. 9 ¿Has propuesto a los estudiantes realizar actividades utilizando algunos de los siguientes MED?

En la Regional San Francisco manifestaron que solo utilizan videos. Cuando se preguntó si los alumnos habían tenido dificultades técnicas cuando utilizaron las MED, en la Regional Rafaela manifestaron que los problemas más usuales eran el acceso al campus y problemas de conectividad.

En lo que se refiere a la preparación de las clases con MED los docentes declararon que utilizan notebook personal y PC de escritorio.

En la pregunta para que utilizan los estudiantes los MED las respuestas fueron las siguientes:

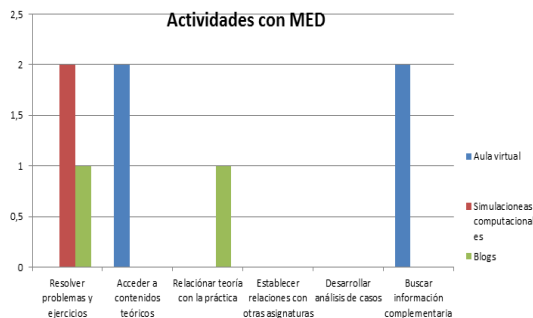


Fig. 10 ¿Qué tipo de actividades realizan los estudiantes con los materiales digitales?

En la UTN San Francisco no se utilizan ninguno de los Materiales Digitales en cuestión.

Los docentes de la UTN Rafaela respondieron cual era la finalidad de usar los Materiales Digitales:

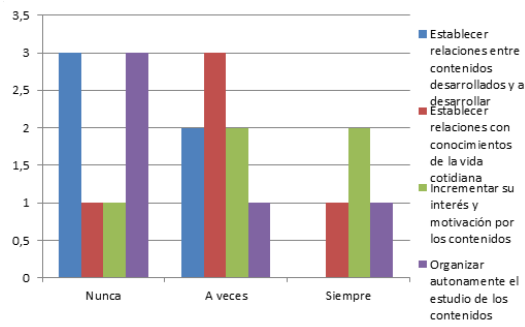


Fig. 11 Durante la realización de las actividades de enseñanza y aprendizaje, has utilizado los MED

Lo que se puede recabar es que en la mayoría de las veces el uso de los MED es para incrementar el interés y la motivación de los contenidos, como también para relacionar con conocimientos de la vida cotidiana.

En lo que se refiere a la pregunta si utilizan las MED para evaluación al inicio, durante o al finalizar la enseñanza se puede observar en la siguiente gráfica:

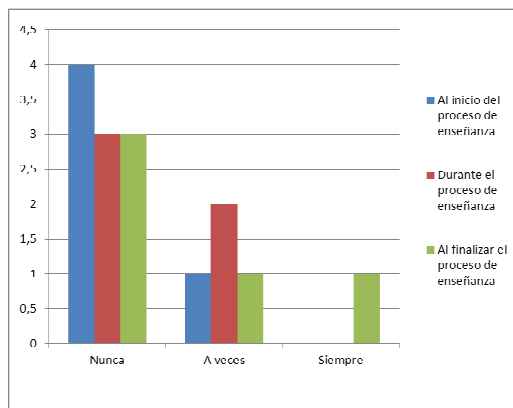


Fig. 12 ¿Has propuesto actividades de evaluación en el MED?

Que los Materiales digitales no son utilizados en las evaluaciones de los estudiantes.

4. DISCUSIÓN

En general, en ambas regionales, son utilizados los diversos MED pero en la Regional Rafaela se nota una ponderación más positiva en la evaluación y uso de las diversas herramientas tecnológicas manipuladas.

Si bien la presentación es el MED más utilizado por los profesores, los alumnos hacen hincapié en que el uso de las simulaciones y blogs le permiten relacionar la teoría con la práctica y comprender mejor la teoría, respectivamente.

Asimismo, el uso del aula virtual por parte de los alumnos es solo para buscar información complementaria o acceder a contenidos teóricos ya que solo mediante las simulaciones y blogs pueden resolver problemas prácticos y relacionar la teoría con la práctica, lo que muestra una posibilidad de mejora y readaptación en el aula virtual ya que la mayoría nunca ha propuesto actividades de evaluación utilizando MED en todo el tiempo de duración de la asignatura. Solo aquellos que lo han propuesto ha sido siempre al final del proceso de enseñanza lo que representa una debilidad en el uso de los MED para la evaluación de los estudiantes.

Las simulaciones son las herramientas mejor valoradas para entender la resolución de problemas, relación de práctica y teoría. Siendo el blog el que prefieren para comprensión de teoría e información complementaria.

La discusión refiere actualmente a cómo transcurren y se hacen significativos los aprendizajes cuando están mediados por las nuevas tecnologías, las herramientas más utilizadas en el curso de química son las simulaciones computacionales, videos y el blog de la docente. Los objetivos que se buscan concretar con el uso de las MED se refieren a la factibilidad de que el estudiante aprenda relacionar los contenidos de la materia con hechos de la vida cotidiana, incrementar el interés y la motivación para que pueda desarrollarse en el ámbito universitario de manera autónoma.

Con respecto a la parte técnica, relacionada con el uso de estos recursos, revelaron dificultades de acceso debido a problemas de conectividad en el ámbito universitario en el que se desarrollaron las actividades.

5. CONCLUSIÓN

Lo que se puede observar es que los estudiantes aprecian en gran medida las clases mediadas por MED en la Regional Rafaela en lugar de las clases tradicionales siendo poco utilizadas en la Regional San Francisco.

La gran mayoría de los alumnos acceden desde dispositivos móviles para realizar consultas o utilizar MED mientras que son pocos los docentes que utilizan los móviles para sus clases desaprovechando la oportunidad de mejorar sus clases.

Hoy en día la incorporación de los MED es escasa en relación con la gran cantidad de posibilidades que ofrecen para mejorar el proceso de enseñanza. El uso de herramientas como laboratorios remotos es nulo mientras que el uso de las aulas virtuales es escaso y solo para consultar material digitalizado de teoría. Por otro lado, se puede destacar que el alumno dice haber recibido ayuda del profesor en la mayoría de los casos y de internet y que las dificultades desde el punto de vista pedagógico del material utilizado fueron muy pocas o nulas.

Desde el punto de vista de la evaluación hay concordancia entre las respuestas de los alumnos y de los profesores, todavía no se utilizado esta modalidad en la cátedra de química.

La motivación para el uso de los MED debe ser un objetivo en sí mismo en la dimensión comunicativa con el fin de poder utilizar todo el potencial que poseen y que realmente no se está utilizando.

6. REFERENCIAS

- [1] Ruso, R. (2014), Trabajos internos de cátedra, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Rafaela.
- [2] Potkonjak, V., Gardner, M., Callaghan, V., Mattila, P., Guetl, C., Vladimir, & Jovanovic, K. (2016). Virtual laboratories for education in science, technology, and engineering: A review. *Computers & Education*, 309-327.
- [3] Banday, M., Ahmed, M., & Jan, T. (2014). Applications of e-Learning in engineering education: A case study. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, pp 406-413. N° 123
- [4] Devece y otros (2015) Didáctica de las Ciencias Experimentales. Un compromiso social. Entrevista. *El educador*. Noviembre
http://www.eleducador.com/images/stories/documentos_descarga/Revistas_eleducador/1835didacticaCiencia.pdf
- [5] Valsagna, I., Culzoni, C., & Karchesky, D. (2011.). Aplicación de recursos didácticos para la enseñanza de química con NTICs en la Universidad: una propuesta para la enseñanza de soluciones. *Nuevas Propuestas en UCSE*, 127-138.

- [6] Culzoni, C., & Catalán, L. (2013). Evaluación del diseño didáctico de una propuesta para el aprendizaje de la física utilizando un laboratorio remoto desde un aula virtual. *Etic@net*, 2 (13), pp 399-431.
- [7] Barberá, E. (2008). *Cómo valorar la calidad de la enseñanza basada en TICS*. Barcelona: GRAO.

Nuevos hábitos de estudio en Química General

Arza Patricia, Luvino Julián, Aranibar Liliana, Weinberg Isabel
Cátedra de Química General, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad regional Haedo.
París 532 (1706), Haedo, Buenos Aires, Argentina.
arzapatricia@yahoo.com.ar

Resumen

El campus virtual de Química General, permite a los estudiantes de las diferentes Ingenierías contar con toda la información acerca de la materia. El curso, montado en la plataforma *Moodle*, incluye 18 módulos temáticos que se realizan en paralelo con las clases regulares. Los módulos temáticos, incluyen, material bibliográfico, resúmenes del tema en cuestión, actividades, ejercicios de la guía, ejercicios resueltos, parciales y finales modelo, videos de los trabajos prácticos que se realizarán, como así también, incluyen foros en los cuales se puede aplicar la enseñanza y aprendizaje colaborativo. Para evaluar la experiencia, se realizaron encuestas de opinión a los alumnos, como así también un monitoreo de la entrada al campus de los mismos. Se realizó un análisis de aprobación y entendimiento de la materia. Entre los desafíos más importantes que nos enfrentamos, se consideró “La resistencia” de los estudiantes y profesores a utilizar nuevas tecnologías. Muchos contemplaban el riesgo de caer en la despersonalización del proceso educativo, para ello debemos asegurar que la tecnología no pierda de vista el objetivo pedagógico subyacente y considerar que es casi imposible para la educación superior actual planificar estrategias de enseñanza sin tener en cuenta las nuevas tecnologías.

Palabras claves: Campus Virtual, Química General, Ingeniería

1. INTRODUCCIÓN

El campus virtual de Química General, permite a los estudiantes de las diferentes Ingenierías contar con toda la información acerca de la materia, integrar contenidos tratados de forma independiente en cada unidad del programa. El curso, montado en la plataforma *Moodle*, incluye 18 módulos temáticos que se realizan en

paralelo con las clases regulares. Los módulos temáticos, incluyen, material bibliográfico, resúmenes del tema en cuestión, actividades, ejercicios de la guía, ejercicios resueltos, parciales y finales modelo, videos de los trabajos prácticos que se realizarán, como así también, incluyen foros de intercambio, en los cuales se puede aplicar la enseñanza y aprendizaje colaborativo. Para evaluar la experiencia, se

realizaron encuestas de opinión a los alumnos, como así también un monitoreo de la entrada al campus de los mismos. Se realizó una estadística de aprobación y entendimiento de la materia. Entre los desafíos más importantes que nos enfrentamos, se consideró “La resistencia” de los estudiantes y profesores a utilizar nuevas tecnologías, su necesidad de formación en este ámbito, y el aumento de la carga de trabajo. Muchos contemplaban el riesgo de caer en la despersonalización del proceso educativo, para ello debemos asegurar que la tecnología no pierda de vista el objetivo pedagógico subyacente y considerar que es casi imposible para la educación superior actual planificar estrategias de enseñanza sin tener en cuenta las nuevas tecnologías. Considerando que la capacidad de adaptarse al nuevo e inesperado método de comunicación, es una parte esencial de las competencias modernas, la aplicación de herramientas tecnológicas puede servir para desarrollar nuevas habilidades, dejando espacio a la incorporación de la creatividad

2. MARCO TEÓRICO

La sociedad ha cambiado hace varios años, transformándose y dando surgimiento a la “sociedad de la información y la comunicación”. Esta sociedad ha sido potenciada por un escenario digital, pleno de herramientas que permiten comunicarnos con otros a través de una gran diversidad de dispositivos, compartir, producir y crear

contenido. Se caracteriza por su cambio constante, su complejidad, su conectividad ubicua y el acceso ilimitado a abundante información y recursos. Se trata de una sociedad en la que las condiciones de generación de conocimiento y procesamiento de información han sido sustancialmente alteradas por una revolución tecnológica centrada sobre el procesamiento de información, la generación del conocimiento y las tecnologías de la información.¹

Nuestra relación con la información ha cambiado y el número de posibilidades y oportunidades para el aprendizaje han aumentado exponencialmente. La tecnología, inserta en la práctica social, nos muestra horizontes en constante movimiento y la educación enfrenta una complejidad creciente. El contexto cultural ha facilitado esta participación, producción y distribución de la información a escalas impensadas años atrás. Los nuevos medios no reemplazan a los anteriores sino que se entrelazan, se complementan y se suman a una gran variedad de opciones, combinaciones e interrelaciones. Se trata de un “borramiento de límites, una fusión de tecnologías, formas y prácticas culturales que antes eran independientes, tanto en el punto de la producción como en la recepción”.²

Las TIC nos brindan enormes posibilidades para aumentar los espacios de diálogo y colaboración a la vez que nos enfrentan a grandes desafíos ya que no garantizan por sí mismas el éxito. “Tienen ventajas y limitaciones, su empleo implica

elecciones deliberadas, elecciones que podrían haber sido otras, elecciones que reflejan valores y premisas profundas y tal vez cuestionables.”³ La educación actual debe ofrecer las posibilidades de conexión y acceso a los alumnos a la vez de ofrecer recorridos personales que sean relevantes. Es necesario tomar una posición crítico-reflexiva a la hora de integrar la tecnología para poder avanzar y sortear los obstáculos que sean necesarios para generar proyectos pedagógicos genuinos.

El escenario actual nos ofrece la posibilidad de pensar propuestas que incorporen TIC flexibles basadas en la participación, con contenidos especializados online pero también con contenidos producidos por los estudiantes como consecuencia de la misma interacción.⁴

Se trata de proponer a los alumnos un trabajo auténtico en el que se creen entornos de aprendizaje abiertos que permitan flexibilidad, autonomía y protagonismo del alumno en la gestión de su aprendizaje moviendo las limitaciones físicas del aula. No se trata de hacer aquello que permite la presencialidad ni de replicar actividades, sino de tomar las ventajas propias del medio online que ofrece espacios, oportunidades y desafíos diferentes para potenciar el trabajo y enriquecer la experiencia. Teniendo en cuenta que no es posible construir experiencias transformadoras sino proveer oportunidades de transformación personal. Los resultados que emergen de propuestas enriquecidas

pueden incluso superar aquellos objetivos previstos de antemano⁵

3. DESARROLLO DEL TRABAJO

Nuestro trabajo consistió en actualizar e incorporar en la cátedra, el uso del campus virtual, con la plataforma *Moodle*. Esta incorporación fue realizada de manera gradual, separando los contenidos por unidad temática, subiéndolos en orden cronológico, en paralelo al dictado del tema en el aula.

La primera sección comprende la bienvenida al curso, donde se introduce al alumno en la utilización de este espacio virtual. Luego se continúa con un apartado, correspondiente a las cuestiones reglamentarias de la materia, como ser la planificación de la misma, el cronograma, bibliografía, condiciones de aprobación. También se puede encontrar el material didáctico básico para el entendimiento de la materia, como ser tabla periódica, tabla de potenciales, entre otros. Las secciones que continúan correspondientes a las unidades temáticas, repiten el siguiente formato; en principio un marco teórico para introducir al alumno en el tema, resumen teórico del tema en cuestión, guía de ejercicios correspondiente al tema, ejercicios modelo, ejercicios resueltos especialmente redactados por docentes, de manera didáctica, tratando de reproducir la manera de explicación aplicada en clase. También cada sección cuenta con videos filmados en el laboratorio de nuestra facultad, que consisten en los

trabajos prácticos que realizarán los alumnos. El objetivo de estos videos, es que el alumno sepa con qué se va a encontrar en el laboratorio, y luego de experiencia, le sirva de apoyo para el entendimiento del tema y confección del correspondiente trabajo práctico.

Al final, cada sección, posee *un foro de intercambio*, que consiste en un espacio donde los alumnos pueden volcar sus inquietudes, material que tengan y quieran compartir, acerca del tema estudiado. El objetivo del foro, es que no solo el profesor conteste los interrogantes del alumno, sino que sean los mismos pares los que participen y de esa manera poder construir un aprendizaje colaborativo. El aprendizaje colaborativo, es el objetivo central del campus virtual. Contribuir a desarrollar la reciprocidad y la cooperación entre estudiantes: El buen aprendizaje así como el trabajo de calidad, tiene características de ser colaborativo y social y no competitivo y aislado. Por esta razón, el aprendizaje mejora cuando se plantea más como un trabajo en equipo, que como una carrera en solitario. El aula virtual favorece este tipo de mediaciones, al poner a disposición diversas herramientas que ayudan a gestionar y hacer seguimiento de propuestas de trabajo colaborativo. De esta manera se pueden emplear técnicas de aprendizaje activo. Para aprender no basta con ser un simple espectador. Un estudiante no aprende sólo con sentarse en el salón de clases a escuchar al profesor, o descargando el material de estudio y leyendo sus contenidos. Para

aprender hay que emocionarse con lo que se está estudiando, hay que hablar sobre lo que se está aprendiendo y escribir sobre ello, relacionarlo con conocimientos previos y aplicarlo a sus vidas diarias. El docente es un componente fundamental que puede hacer que sus estudiantes se sientan atraídos por los temas que desarrolla, a través del diseño y puesta en marcha de actividades que impliquen diferentes niveles de interacción, entre los participantes del grupo o con los materiales de estudio y herramientas tecnológicas complementarias.

En el apartado final, los alumnos pueden encontrar, tanto parciales como finales tipo. Algunos de ellos inclusive están resueltos.

Entre los desafíos más importantes con que nos enfrentamos, se consideró “La resistencia” tanto de estudiantes como de profesores (sobre todo en estos últimos), a utilizar nuevas tecnologías. En el caso de los estudiantes, observamos que les llevo un breve lapso de tiempo adaptarse a este nuevo marco de estudio, de esa manera pudieron aprovechar todos sus beneficios. En cuanto a los profesores, ellos mostraron, en su gran mayoría, una gran resistencia, debido a temores en cuanto a la necesidad de formación en este ámbito, al aumento de la carga de trabajo, en definitiva temor a lo desconocido. Muchos contemplaban el riesgo de caer en la despersonalización del proceso educativo, para ello debemos asegurar que la tecnología no pierda de vista el objetivo pedagógico subyacente y considerar que es casi imposible para la

educación superior actual planificar estrategias de enseñanza sin tener en cuenta las nuevas tecnologías.

Para evaluar la experiencia, se realizaron encuestas de opinión a los alumnos. Las encuestas realizadas fueron de tipo descriptivas con respuesta abierta. En las encuestas se indagaba al alumno acerca de la utilización del campus, del tiempo que le dedicaban a la plataforma, de cuánto les había servido para entender, aprender, discutir, la materia. Se analizó el porcentaje de aprobación de los años en donde no se había implementado la utilización del campus, con años en donde comenzamos con la actualización y utilización de la plataforma. Se analizaron también los comentarios de los alumnos acerca de la utilización del campus, se estudió el porcentaje de comentarios satisfactorios en cuanto a la utilización del mismo. En la **Tabla 1**, mostramos los porcentajes de aprobación de la materia Química General, en dos cursos estudiados, correspondientes a turno mañana y noche. Los datos corresponden a los años 2013, donde aún no estaba actualizado el campus virtual, y a los años 2014 y 2015, en donde ya habíamos incorporado la utilización del mismo.

Tabla 1. Porcentaje de aprobación

	Año 2013	Año 2014	Año 2015
Curso estudiado turno mañana	23%	44%	35%
Curso estudiado turno noche	20%	46%	34%

En la **Tabla 2**, se muestran los porcentajes de comentarios satisfactorios acerca de la utilización del campus virtual de Química General, tanto para los cursos estudiados de turno mañana como turno noche, a partir de los años en que se implementó el aula virtual.

Tabla 2. Porcentaje de comentarios satisfactorios

	Año 2014	Año 2015
Curso estudiado turno mañana	54%	56%
Curso estudiado turno noche	60%	73%

No sólo se evidencia la buena recepción por parte del alumnado en ambos casos, sino que también se ha observado una mayor utilización y aprovechamiento de esta herramienta en el curso estudiado turno noche -en donde la mayoría de los alumnos trabaja aproximadamente un promedio de 40 horas semanales-, en comparación con los alumnos del curso de la mañana -donde el promedio de horas laborales por semana es menor de 20 horas-; resultando notorio el papel del campus virtual como apoyo y complemento del proceso de enseñanza – aprendizaje..

4. DISCUSIÓN

Ya hace un tiempo la tecnología ha generado cambios en los paradigmas de la enseñanza. Una de las herramientas que utiliza esta nueva metodología son: Las aulas

virtuales o también llamados entornos virtuales de aprendizaje, a los cuales las materias básicas no pueden escapar.

Tenemos que entender y sacar el fruto de las aulas virtuales y no caer en la utilización de ellas, como simplemente un sitio donde se guardan documentos.

Las aulas virtuales nos permiten, junto con la adecuada dirección del profesor, que el alumno alcance un grado de independencia tal, que le permita convertirse en protagonista de su propio aprendizaje.

Las aulas virtuales debidamente concebidas permiten un buen nivel de interacción entre todos los participantes que favorece a los estudiantes pues, pueden exponer sus criterios, intercambiar experiencias, trabajar de forma colaborativa, opinar sobre la evaluación de sus compañeros y sobre la suya propia, tener acceso a recursos de diferentes tipos, que de otra forma, sería prácticamente imposible.

Si Internet es un medio de comunicación y la comunicación entre las personas es la base de todo proceso educativo, no es difícil formular un nuevo tipo de comunidad virtual: el aula virtual. El aula virtual no debe ser solo un mecanismo para la distribución de la información, sino que debe ser un sistema donde las actividades involucradas en el proceso de aprendizaje puedan tomar lugar, es decir que deben permitir interactividad, comunicación, aplicación de los conocimientos, evaluación y manejo de la clase.

Entre las ventajas observadas con la actualización de nuestro campus virtual, observamos;

-Optimización de las limitaciones de tiempo y espacio

-Enriquecimiento del aprendizaje, desarrollando un pensamiento creativo y constructivo

-Los alumnos establecieron su propio horario, adaptándolo a sus necesidades

-La utilización del campus permitió que el aprendizaje sea mucho más actualizado, que se pueda organizar el contenido y planificar actividades, interacción entre estudiantes, estudiantes y profesor, desde el espacio virtual.

-Mayor concentración y acceso a la información y al conocimiento referido a los diversos temas de la asignatura

-El campus proporcionó un entorno de aprendizaje y trabajo cooperativo, distribución de la información de forma rápida y precisa a todos los participantes, evaluar de forma diferenciada a los estudiantes y poder seguir su evolución.

5. CONCLUSIÓN

A pesar de “La resistencia” inicial de los estudiantes y profesores a utilizar nuevas tecnologías en materias básicas como ser Química General, la aplicación de herramientas tecnológicas, como el campus virtual, sirvió para desarrollar nuevas habilidades, dejando espacio a la incorporación de la creatividad. La

actualización y utilización del campus virtual en nuestra asignatura, fue de gran ayuda para consolidar y mejorar el binomio enseñanza-aprendizaje y hemos tenido excelentes resultados en aquellos cursos donde se ha incentivado a los alumnos a que se atrevan a explorar y a usar el campus virtual.

6. REFERENCIAS

[1] M. CASTELLS, “La dimensión cultural de Internet”. *Universitat Oberta de Catalunya*. Julio 2002. Fecha de consulta: 08 de junio de 2016. URLs: <http://bit.ly/lxooM6>

[2] D. BUCKINGHAM, “Más allá de la tecnología. Aprendizaje infantil en la era de la cultura digital.” Manantial. Buenos Aires, Argentina. 2008

[3] N. BURBULES, y T. CALLISTER, “*Educación: riesgos y promesas de las nuevas tecnologías de la información.*” Granica. Buenos Aires, Argentina. 2001.

[4] B. GROS SALVAT, “Aprendizajes, conexiones y artefactos. La producción colaborativa del conocimiento.” Gedisa. Barcelona, España. 2008.

[5] G. VELETSIANOS, “Designing Opportunities for Transformation with Emerging Technologies.” [PDF] 2011. Fecha de consulta: 08 de junio de 2016. URLs: <http://bit.ly/HVLM23>

Polinomios de Taylor utilizando GeoGebra

Cafferata Ferri, Silvina – Srour, Yalile – Campillo, Andrea

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Buenos Aires

Medrano 951, Ciudad de Buenos Aires, Argentina

scafferata@fibertel.com.ar – yalile_srour@yahoo.com.ar – avcampillo@yahoo.com.ar

RESUMEN

En la Facultad Regional Buenos Aires de la Universidad Tecnológica Nacional hemos trabajado en distintos proyectos de investigación con el objetivo de analizar el modo en que distintos software matemáticos y otros recursos tecnológicos pueden ser incorporados por los docentes en el desarrollo teórico y práctico de las asignaturas. Uno de estos proyectos se centra en la utilización de distintos software libres, ya que éstos brindan libertad para utilizarlos y distribuirlos, modificarlos y adaptarlos a las necesidades propias. En el desarrollo del presente trabajo, se propone la incorporación del software libre GeoGebra como herramienta para la enseñanza y el aprendizaje de los contenidos asociados al Polinomio de Taylor. La inclusión de 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. Para esta experiencia de cátedra, nos resultó de interés elaborar un diseño teórico y práctico, que resulte una herramienta para el docente en el desarrollo de los contenidos y para los alumnos en la incorporación de una herramienta de resolución, visualización y cálculo.

Palabras clave: polinomios de Taylor, GeoGebra, visualización.

1. Introducción

La inclusión de las nuevas tecnologías en los ambientes educativos constituye un desafío, ya que es necesario reformular los modelos didácticos y su implementación como medio de aprendizaje en las aulas de todos los niveles. Las nuevas competencias que deberán desarrollar los docentes requieren idoneidad en el manejo de los programas, el conocimiento de los software desarrollados para tal efecto, la adecuación a los contenidos curriculares, la relación entre el usuario, el medio (software) y el estudiante, entre otras tareas.

En la Facultad Regional Buenos Aires de la Universidad Tecnológica Nacional hemos trabajado en distintos proyectos de investigación con el objetivo de analizar el modo en que distintos software matemáticos y otros recursos tecnológicos pueden ser incorporados por los docentes en el desarrollo teórico y práctico de las asignaturas. Uno de estos proyectos se centra en la utilización de distintos software libres, ya que éstos brindan libertad para utilizarlos y distribuirlos,

modificarlos y adaptarlos a las necesidades propias.

En el desarrollo del presente trabajo, se ha utilizado el software libre GeoGebra como herramienta para el estudio y la visualización de la aproximación de funciones utilizando sus desarrollos polinómicos asociados (unidad temática Polinomios de Taylor, asignatura Análisis Matemático I). Este software permite la realización de cálculos matemáticos, tanto simbólicos como numéricos, la manipulación de expresiones algebraicas, cálculos de derivadas e integrales, realización de diversos tipos de gráficos, entre otras funciones. Además del potencial gráfico y de cálculo con que cuenta el programa, tiene un carácter dinámico que permite trabajar con elementos dentro de objetos, deslizadores, etc. permitiendo una mejor visualización y comprensión de los objetos matemáticos.

Para esta experiencia de cátedra, nos resultó de interés elaborar un diseño teórico y práctico destinado al docente, que le resulte una herramienta para el desarrollo de los contenidos relativos a esa unidad en el aula.

Es nuestra intención poder compartir con los docentes asistentes al congreso nuestra experiencia de cátedra, avances, análisis de actividades y propuestas, y las consideraciones que han podido surgir de dicha experiencia.

2. Marco Teórico

2.1. Nuevas tecnologías en educación y software libre

Las competencias para el aprendizaje incluyen habilidades tales como el manejo de información, resolución de problemas, creatividad, pensamiento crítico, comunicación efectiva, colaboración, trabajo en equipo, y aprendizaje autónomo, entre otras. El desarrollo de estas competencias se verá favorecido mediante el trabajo centrado en el aprendizaje de los alumnos, sustentado en proyectos y problemas, con trabajo individual y grupal que estimulan la autonomía y la colaboración. En este caso, el docente no es la única fuente de conocimiento, sino más bien una guía en los procesos de aprendizaje de los alumnos. Con estos objetivos, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) pueden ofrecer ambientes adecuados que faciliten los aprendizajes. Las nuevas tecnologías aparecen como una buena posibilidad para la búsqueda de alternativas pedagógicas a la enseñanza tradicional, ya que ofrecen posibilidades que otro tipo de recursos tradicionales no tienen: visualizar figuras, graficar, generar modelos y experimentar con ellos. Estas posibilidades ofrecen la oportunidad de mejorar las prácticas docentes y los aprendizajes de los alumnos.

En relación a la incorporación de las TIC en matemática, se han producido avances importantes. Un ejemplo son los recursos mediante los cuales el estudiante puede ver y manipular los objetos matemáticos. Los programas de matemática dinámica favorecen el desarrollo de los conceptos, permitiendo visualizar, experimentar, consultar propiedades, simular, descubrir regularidades. Finalmente, se puede decir que las herramientas tecnológicas ayudan a que el alumno pueda recrear situaciones matemáticas difíciles de reproducir con los medios tradicionales, reduce el tiempo

empleado en cálculos y deja tiempo para que el alumno pueda pensar, ejercitar el razonamiento plausible y el razonamiento deductivo, aunque lo fundamental sigue siendo diseñar recursos didácticos que permitan un mejoramiento en la enseñanza de la matemática.

La idea central es que los docentes aprovechen en la enseñanza la potencialidad de las TIC, sus múltiples recursos, y que puedan trabajar en colaboración en el seno de comunidades de profesores que participan en Internet, en tareas de innovación e investigación de la práctica docente [1].

En el ámbito docente es importante el debate respecto del software libre y de las iniciativas de organizaciones que defienden un uso no comercial y más colectivo de la tecnología. Las soluciones basadas en software libre ofrecen grandes ventajas para los docentes en relación con las soluciones basadas en software propietario, que se presentan en la siguiente tabla: [2]

Tabla 1. Ventajas del software libre sobre el software propietario

Software Propietario	Software Libre
El código fuente de la aplicación es inaccesible para los docentes	Los docentes disponen de una solución, que pueden modificar, adaptar, corregir, copiar o mantener, ya que dispone del código fuente.
La inaccesibilidad del código fuente hace que no se pueda adaptar el producto a las necesidades de los docentes	Cualquier empresa puede ofrecer dicho servicio, porque los docentes no son cautivos a un único proveedor
Aunque se lograra conseguir el código, legalmente no podría modificarse	Los precios son inferiores, al existir competencia entre los distintos proveedores, al estar disponible el código fuente
Las modificaciones al código se tienen que solicitar al propietario, quien decide si las modificaciones se hacen o no, y a qué ritmo	Los docentes deciden cuándo y cómo actualizar sus sistemas, incrementando el control sobre el ritmo de su evolución tecnológica

El software libre se ve en la actualidad como la mejor respuesta posible a las necesidades de los docentes, en lugar de productos y licencias de uso que ofrece el software propietario.

2.2. Registros de representación semiótica

Una característica propia de los conceptos y objetos matemáticos consiste en la necesidad de emplear diversas representaciones para poder

asimilarlos y aprehenderlos en toda su amplitud y complejidad. Esto se debe a que dichos objetos no son accesibles directamente a través de la percepción, por lo cual es necesario representarlos de alguna forma. Por ello, las representaciones y los sistemas de representación se han convertido en importantes elementos en el estudio de la didáctica de la matemática. La teoría de los registros de representación semiótica de Duval [3] sostiene que para lograr la conceptualización, el estudiante debe recurrir a diversos registros de representación semiótica, sean gráficos, símbolos, íconos, tablas, expresiones en lenguaje natural, entre otros. El aprendizaje implica la dificultad que conlleva el reconocimiento de un mismo objeto a través de representaciones que resultan completamente diferentes en la medida en que se producen a través de sistemas semióticos heterogéneos [4]. Para que se produzcan estas actividades cognitivas es imprescindible que los alumnos puedan movilizar diferentes registros de representación semiótica (lenguaje algebraico, gráfico, lenguaje natural, etc.) y que puedan desarrollar coordinación entre ellos.

Duval caracteriza un sistema semiótico como un sistema de representación que implica tres actividades cognitivas:

- La *formación de una representación*, que se refiere a la selección del conjunto de caracteres del concepto que forman parte de un registro. El sujeto realiza una selección de rasgos en el contenido a representar.

- El *tratamiento de una representación*, el cual consiste en la transformación de esta representación dentro del mismo registro semiótico en el cual ha sido formulada.

- La *conversión de una representación*, que consiste en la transformación de la representación original en otra representación que corresponde a otro registro semiótico. En el proceso de conversión puede conservarse la totalidad o parte del significado de la representación inicial.

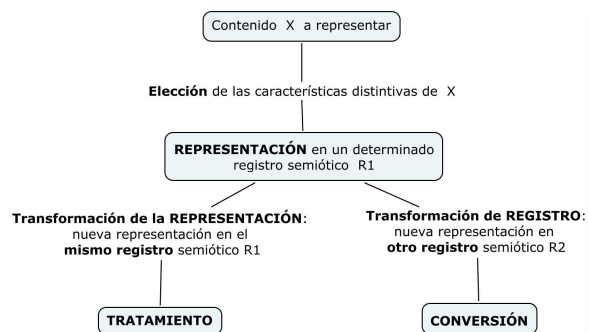


Figura 1. Caracterización de un sistema de representación semiótica [5]

Cada representación semiótica es incompleta en relación al concepto u objeto matemático que representa, ya que cada una de ellas hace referencia a ciertas y determinadas propiedades del objeto, y su contenido depende en mayor medida del registro de representación que del objeto representado. Cada registro de representación resalta ciertas características y propiedades del objeto matemático. Por ello, se hace necesaria una interacción entre las diferentes representaciones del objeto para que los alumnos puedan entenderlo y manejarlo de manera correcta, a través de acciones de conversión y tratamiento entre estos diferentes registros de representación. La conversión entre diferentes registros semióticos es fundamental para que exista verdadera conceptualización [6], es decir, verdadero aprendizaje del concepto.

Duval [7] expone que resulta imprescindible que los alumnos puedan movilizar y coordinar varios registros de representación en el desarrollo de una determinada tarea para lograr el verdadero aprendizaje de un concepto u objeto matemático. El trabajo docente no debe basarse un tipo particular de representación, sino hacer hincapié en la enseñanza de diversos tipos de representación y de la articulación de estos registros de representación.

Diversos estudios [8] indican que en los diferentes ciclos de la escolaridad predomina el tratamiento de los conceptos matemáticos de carácter algorítmico frente al manejo de diversos registros de representación y al trabajo de coordinación entre estos registros. Es importante tener en cuenta que para que los alumnos realicen

un aprendizaje significativo de los conocimientos matemáticos, el proceso de enseñanza y de aprendizaje no puede basarse en la transmisión de estrategias de cálculo estrictas o de métodos mecánicos de resolución (algoritmos), sino que es necesario que los estudiantes establezcan relaciones entre las distintas representaciones que se refieren al mismo concepto matemático.

Los resultados de diversas investigaciones [9] indican que el uso simultáneo del lenguaje analítico y geométrico, así como la interacción dinámica con estos sistemas de representación en un contexto tecnológico, pueden favorecer los procesos de abstracción reflexiva que inciden en la elaboración de los conceptos matemáticos trabajados. La integración de las herramientas computacionales colabora en la construcción de significados, y el uso simultáneo de representaciones dinámicas e interactivas a través de las TIC, facilita la construcción de significados matemáticos. Uno de los beneficios que se vislumbran con el uso de la tecnología en los procesos de enseñanza y de aprendizaje es la posibilidad de manejar dinámicamente los objetos matemáticos en múltiples registros de representación dentro de esquemas interactivos, difíciles de lograr con los medios tradicionales como el lápiz y el papel. La incorporación de tecnología, al permitir la utilización simultánea de múltiples sistemas de representación de los objetos matemáticos, constituye una invaluable contribución para el aprendizaje, en consistencia con la teoría de Duval.

En álgebra y análisis matemático existe un gran número de software que buscan aprovechar el manejo de múltiples registros de representación y la interacción del estudiante con la herramienta. El alumno puede explorar los problemas, trabajar con situaciones problemáticas más complejas y reales, desarrollar una aproximación más inductiva y empírica en vez de la tradicional aproximación de tipo deductivo y algebraico. Pero lo más importante es el rol del docente que diseña las situaciones donde se van a utilizar las herramientas informáticas, la forma de estructurar y organizar la enseñanza en el aula, la manera de obtener información, la forma de proponer actividades.

2.3. Teoría de la visualización

La teoría de la visualización se ha convertido en un tópico importante de las diversas escuelas del pensamiento relacionadas con la enseñanza y el aprendizaje de la matemática, ya que muchos conceptos y procesos podrían vincularse a interpretaciones visuales. Las investigaciones y los estudios especializados han puesto de manifiesto que las actividades de aprendizaje que fomentan la construcción de imágenes pueden mejorar notablemente el aprendizaje matemático y contribuir de manera significativa a que la comprensión de los estudiantes sea más profunda.

Zimmerman y Cunningham (1991, p. 1), definen la visualización como "... la habilidad para trazar con lápiz y papel un diagrama apropiado, con ayuda de una calculadora o una computadora. El diagrama sirve para representar un concepto matemático o un problema, y ayuda a comprender el concepto o a resolver el problema. La visualización no es un fin en sí mismo sino un medio para conseguir entendimiento; visualizar un problema significa entender el problema en términos de un diagrama o de una imagen. La visualización en matemática es un proceso para formar imágenes mentales, con lápiz y papel, o con la ayuda de tecnología y utilizarla con efectividad para el descubrimiento y comprensión de nociones matemáticas" [10].

Cantoral y Montiel (2001, p.24) definen la visualización como "...la habilidad para representar, transformar, generar, comunicar, documentar y reflejar información visual en el pensamiento y el lenguaje del que aprende" [11]. La visualización no puede entenderse simplemente como el acto de ver, en este sentido, las actividades de visualización implican la utilización de nociones y objetos matemáticos asociados a lo numérico, lo gráfico y lo algebraico. Por ello, la visualización trata con el funcionamiento de estructuras cognitivas empleadas en la resolución de problemas y con las relaciones abstractas que se formulan en relación a las diferentes representaciones de un objeto matemático con el cual se opera para obtener un resultado [12].

En el campo de la educación matemática hay muchos conceptos y procesos vinculados al

potencial didáctico de la visualización. Los conceptos matemáticos, las ideas y los métodos de resolución tienen una gran riqueza de relaciones visuales [13], de modo que estas relaciones pueden ser representadas en una variedad de formas. La utilización de estas representaciones visuales y sus relaciones son útiles desde el punto de vista de su presentación a los demás (docentes y compañeros de estudio), su manipulación en la resolución de problemas, en la investigación de propiedades y regularidades, y en la demostración o justificación de estas propiedades. Para lograr la comprensión profunda de los conceptos matemáticos, la visualización no puede limitarse solamente a la ilustración de una definición o de un teorema, sino que debe participar en las actividades de construcción e identificación de ejemplos, en la búsqueda de regularidades, en la conjetura de resultados y en la validación o refutación de afirmaciones.

En los últimos años, numerosas investigaciones en relación a la visualización incorporan el uso de la computadora como recurso didáctico para la comprensión y manipulación de los objetos matemáticos. El uso reflexivo y creativo de las TIC permite resignificar las nociones matemáticas, de forma tal que estas nuevas tecnologías afiancen la comprensión y fijen los conceptos matemáticos con mayor facilidad, incorporando los componentes visuales en la enseñanza actual, que suele ser predominantemente algorítmica.

En la actualidad, las herramientas tecnológicas están disponibles y resultan de gran ayuda cuando un gráfico o una figura manual no son suficientes para completar el proceso de visualización. Muchos de los software matemáticos disponibles presentan la posibilidad de realizar representaciones versátiles y dinámicas, con capacidad de interacción con el usuario. Esto abre nuevas posibilidades para la exploración de diferentes sistemas de manera dinámica, en las diversas áreas de la matemática, lo cual le da un nuevo y mayor impulso a la utilización de la visualización en la enseñanza y el aprendizaje.

3. Desarrollo del trabajo

El trabajo se encuadra dentro de la asignatura Análisis Matemático I, de la Facultad Regional Buenos Aires. Es una asignatura homogénea a todas las especialidades de Ingeniería por lo que la experiencia se ha elaborado considerando que los alumnos no pertenecen a una única especialidad en particular. En la unidad de derivada del programa se incluyen como contenidos: orden de contacto, polinomios de Taylor, polinomios de Mc Laurin, aproximación de funciones a través de su expresión polinómica asociada, gráfica de la función y de su polinomio asociado en el entorno de un punto. En relación a estos contenidos, se elaboró un apunte de carácter teórico y práctico que incluya las TIC como herramienta didáctica, que sirva como material de trabajo para el docente en el desarrollo de su clase, y para los alumnos, como material de consulta.

Desde el punto de vista gráfico, puede encontrarse una cantidad considerable de software que resulta de utilidad como herramienta para realizar gráficos de funciones en el plano. En el caso particular de un programa como GeoGebra, nos resulta de interés remarcar algunas fortalezas que se han encontrado, que lo diferencian por sobre el uso de otros programas. Por ejemplo, al graficar y visualizar los ejemplos de funciones mencionadas en el estudio del concepto de orden de contacto, vemos que se pueden incluir fácilmente en la vista gráfica los textos que se quieran agregar. En la Figura 2 pueden visualizarse junto al gráfico los valores de las funciones y de sus derivadas en un punto, configurando el texto de modo tal que el programa realice el cálculo correspondiente a los valores de las imágenes en el punto.

$$f : R \rightarrow R / f(x) = e^x$$

$$g : R \rightarrow R / g(x) = \text{sen}(x) + \text{cos}(x)$$

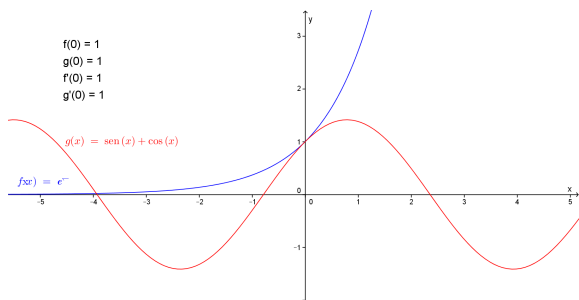


Figura 2. Ejemplo de orden de contacto entre curvas

Otra ventaja encontrada en el software se refiere a la notación, pues se corresponde con la que usamos en el pizarrón. Por ejemplo: dada una función $f(x)$ puede calcularse el valor de una imagen en $x = a$ escribiendo simplemente $f(a)$; puede obtenerse la expresión de su función derivada escribiendo $f'(x)$ y evaluar dicha derivada en un punto escribiendo $f'(a)$. También puede obtenerse la ecuación de la recta tangente escribiendo su fórmula general, de manera que el programa calcule los valores correspondientes, tal como se observa en la Figura 3.

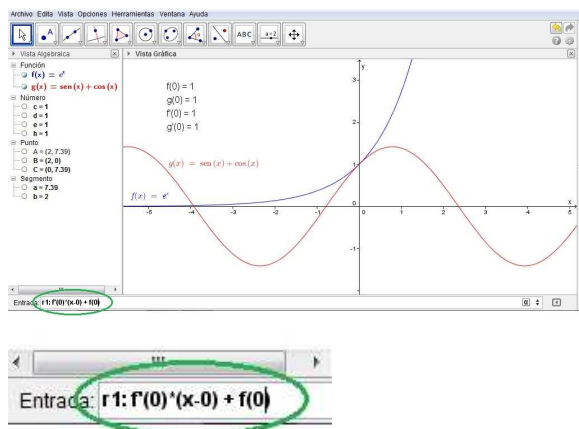


Figura 3. Ejemplo de cálculo de recta tangente

Dentro de las herramientas incluidas en el software, se encuentran las Casillas de Control, que permiten diseñar una aplicación para calcular los polinomios de Taylor asociados a una función polinómica en un punto, variando el grado del polinomio, para así poder visualizar cómo se

aproximan las imágenes para los valores que se encuentran en el entorno del punto.

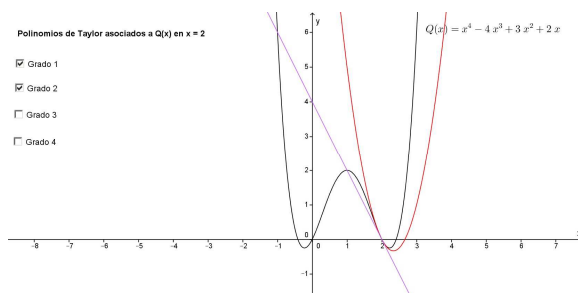


Figura 4. Ejemplo de utilización de las casillas de control

Un ejemplo, con el que se trabajó fue el de definir el polinomio de grado 3 asociado a $f : D_f \rightarrow \mathbb{R} / f(x) = \ln x$ en $x = 1$. Se incluyen junto al gráfico de la Figura 5 los cálculos correspondientes a las imágenes de la función y del polinomio en el punto, como así también los valores de sus derivadas sucesivas en ese punto, y los valores correspondientes a algunos ejemplos de aproximaciones que pueden obtenerse.

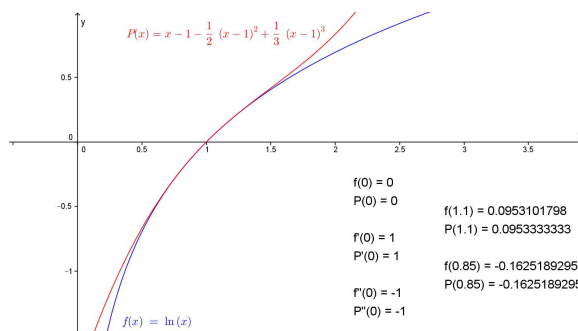


Figura 5. Ejemplo de aproximación a una función no polinómica

También pueden utilizarse las Casillas de Control para representar en un mismo sistema de ejes cartesianos los distintos polinomios asociados a la función dada, en el punto indicado, de acuerdo con el grado del polinomio que se quiera hallar y representar.

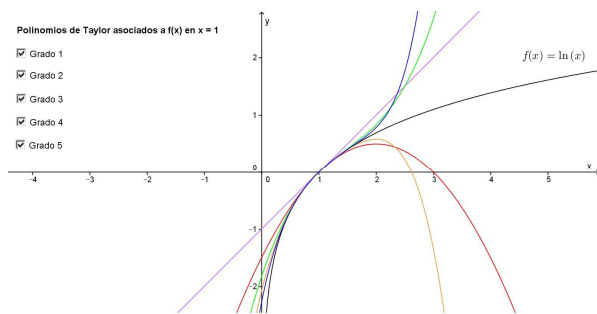


Figura 6. Ejemplo de utilización de casillas de control

Otras herramientas que permite utilizar un programa como GeoGebra son los Deslizadores. Para un ejemplo como la función anterior, puede diseñarse una aplicación que permita calcular y representar gráficamente los polinomios asociados a esa función en dicho punto, variando el grado del polinomio a través de un deslizador. Así, por ejemplo, cuando el polinomio es de grado 2, puede visualizarse en el gráfico: la función dada, su polinomio asociado en $x = 1$, y la aproximación que se obtiene para estimar el valor de $\ln(1.1)$, tal como se indica en la Figura 7, los cuales se actualizan automáticamente al variar el deslizador.

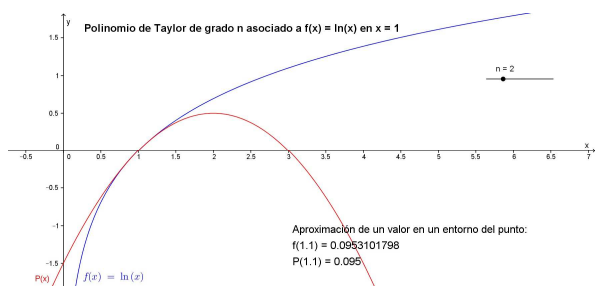


Figura 7. Ejemplo de utilización de deslizadores

Desarrollos similares pueden realizarse para otras funciones como, por ejemplo, $f: R \rightarrow R / f(x) = \sin x$, $f: R \rightarrow R / f(x) = \cos x$, $f: R \rightarrow R / f(x) = e^x$. En la Figura 8, considerando una de ellas, se muestra a modo de ejemplo que no sólo puede incluirse un deslizador que haga dinámico el grado del polinomio de Taylor

asociado, sino también se puede hacer dinámico el punto en el cual se calcula dicho desarrollo.

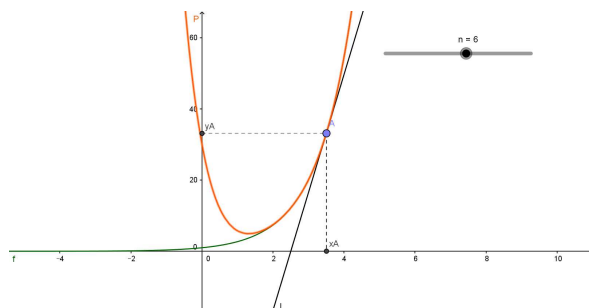


Figura 8. Ejemplo de punto dinámico en que se realiza el desarrollo

4. Conclusión

La presente propuesta permite que el docente utilice un software matemático en el desarrollo de la clase correspondiente al tema polinomios de Taylor como aproximación de funciones, y la posibilidad de que los alumnos lo incorporen como herramienta de resolución, visualización y cálculo en el desarrollo práctico de los ejercicios correspondientes.

Es habitual que la práctica docente matemática se centre en los procesos algorítmicos y algebraicos. Los otros posibles registros de representación semiótica suelen ser relegados a un segundo plano, lo cual limita las posibilidades de los alumnos para explorar, comprobar y refutar hipótesis, realizar verificaciones numéricas, etc. Para estas actividades resulta muy efectiva la incorporación didáctica de herramientas y estrategias computacionales. La incorporación de las TIC adecuadas permitirá agregar el aporte de la visualización, y la posibilidad de utilizar y relacionar los diversos registros de representación semiótica de manera vinculada: gráfico, geométrico, numérico, simbólico.

Uno de los temas que siempre nos preocupa a los docentes es el tiempo; vale la pena destacar que la cantidad de clases utilizadas para el desarrollo de esta experiencia en el laboratorio no excedió el tiempo que se utiliza para el dictado de los contenidos planeados de la manera tradicional.

Por otro lado se ha podido realizar un análisis de un software como GeoGebra, que tiene un considerable potencial como graficador, permitiendo fácilmente visualizar las representaciones gráficas tanto de las funciones como de sus desarrollos polinómicos asociados; es también una herramienta de cálculo numérico y simbólico, permitiendo trabajar con expresiones algebraicas, cálculo de derivadas sucesivas, evaluaciones de las funciones en algún punto, utilización de los polinomios obtenidos en el cálculo de aproximaciones, etc. En la actualidad, las herramientas tecnológicas están disponibles y resultan de gran ayuda cuando un gráfico o una figura manual no son suficientes para completar el proceso de visualización.

Encontramos en un programa como GeoGebra algunas virtudes que lo distinguen por sobre los otros graficadores, dado el carácter dinámico de sus herramientas y funciones que tiene incorporadas. Así, por ejemplo, pueden diseñarse aplicaciones donde el usuario es el que puede elegir qué funciones y desarrollos polinómicos desea visualizar en un mismo gráfico. Pueden diseñarse también aplicaciones donde el usuario selecciona el grado del polinomio que desea calcular, lo que permite visualizaciones dinámicas que pueden modificarse de acuerdo con el grado del polinomio que se elija.

Se presentan entonces sólo algunos ejemplos que nos invitan a reflexionar como docentes acerca de nuestra propia práctica y los tipos de actividades que ahora se pueden plantear al contar con una herramienta tecnológica como son los software matemáticos, y en especial, aquellos que cuentan con un carácter mucho más dinámico que los graficadores tradicionales.

5. Referencias

- [1] M. Tobón Lindo y M. Arbeláez Gomez. “La formación docente al incorporar TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje”. Congreso Iberoamericano de Educación. 2010. Fecha de consulta: 20 de noviembre de 2015. URLs: <http://www.chubut.edu.ar/descargas/secundaria/congreso/TICEDUCACION/R1998Tobon.pdf>
- [2] C. Acosta Zamora. “Integración en el aula de recursos educativos de tecnología: hacia un software libre y compartido con conexión real a Internet”. II Jornadas de Innovación en Educación Tecnológica. 2006. Fecha de consulta: 30 de octubre de 2014. URLs: <http://www.fundacion-epson.es/jjiet/Comcarlosacosta.pdf>
- [3] R. Duval. “Registros de representación semiótica y funcionamiento cognitivo del pensamiento”. Investigaciones en Matemática Educativa II, pp. 173-201. 1998.
- [4] P. Rojas. “Una aproximación a la relación entre objeto matemático y sentidos”. Revista Científica Enseñanza de las Matemáticas. Vol 11, pp. 202-210. 2009.
- [5] B. D’Amore. “Conceptualización, registros de representaciones semióticas y noéticas: interacciones constructivistas en el aprendizaje de los conceptos matemáticos e hipótesis sobre algunos factores que inhiben la devolución”. Uno, Nro. 35, pp. 90-106. 2004.
- [6] R. Duval. “Sémiosis et pensée humaine. Registres sémiotiques et apprentissages intellectuels”. Berna: Peter Lang. 1995.
- [7] R. Duval. “Transformations de représentations sémiotiques et démarches de pensée en mathématiques”. Actes du XXXII Colloque COPIRELEM, pp. 67-89. 2005.
- [8] J. Macías Sánchez. “Los registros semióticos en Matemática como elemento personalizado en el aprendizaje”. Revista de Investigación Educativa Conect@2. Vol. 4, Nro. 9, pp. 27-57. 2014.
- [9] C. Aranda y M. Callejo. “Construcción del concepto de dependencia lineal en un contexto de geometría dinámica: un estudio de casos”. Revista Latinoamericana de Investigación Matemática Educativa. Vo. 13, Nro. 2, pp. 129-158. 2010.
- [10] W. Zimmerman y S. Cunningham. “What is Mathematical Visualisation?” En W. Zimmerman: “Visualisation in Teaching and Learning Mathematics”, pp. 1-9. Washington: USA. 1991.
- [11] R. Cantoral y G. Montiel. “Funciones: visualización y pensamiento matemático”. Prentice Hall & Pearson Educación. México DF, México. 2001.
- [12] R. Cantoral y G. Montiel. “Desarrollo del pensamiento matemático: el caso de la visualización de funciones”. Acta Latinoamericana de Matemática Educativa. Vol. 15, pp. 430-435. 2002.
- [13] I. Guzmán. “Registros de representación, el aprendizaje de nociones relativas a funciones:

voces de estudiantes". Revista Latinoamericana de Investigación Matemática Educativa. Vol. 1, Nro. 1, pp. 5-21. 1998.

SECUENCIA DIDÁCTICA PARA EL APRENDIZAJE EN CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS BÁSICAS EN PRIMER AÑO

Castellaro, Marta; Alberto, Malva; Golobisky, Fernanda;

Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional

Lavaisse 610, (3000) Santa Fe, Argentina

mcastell@frsf.utn.edu.ar

RESUMEN

El trabajo describe una secuencia didáctica implementada en el primer año universitario para motivar, integrar y propiciar el estudio de conceptos y procedimientos dados en matemática y programación. La propuesta atiende a la figura del que aprende, con sus cargas motivacionales; la realidad de bajos índices de rendimiento académico; la ayuda educativa que puede requerir el ingresante para los aprendizajes. La estrategia didáctica tiene un escenario que reúne a alumnos avanzados con alumnos ingresantes, docentes y contenidos disciplinares. La secuencia se inicia generando problemas sobre la teoría de números que es tratada conceptualmente en la cátedra Matemática Discreta; continúa con la selección de aquellos problemas susceptibles de tener resolución computacional que pueda ser abordada conceptualmente en Algoritmos y Estructuras de Datos; finalmente, alumnos avanzados o tutores desarrollan las soluciones algorítmicas requeridas integrándolas en librerías. Los alumnos ingresantes validan la librería de las funciones recibidas usándola en la solución de nuevos y más complejos problemas numéricos. Así, los alumnos de primer año cuentan con una aplicación que les facilita cálculos y verificaciones con variables discretas, se ejercitan en los procesos de abstracción y aplicación de la metodología modular descendente con la implementación de casos reales, y mantienen la motivación.

Palabras clave: estrategia, abstracción, tecnologías.

1. Introducción

El trabajo tiene antecedentes basados en el accionar de profesores y de alumnos de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información (ISI) implementada en la Facultad Regional Santa Fe de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN). Se considera la acción de los docentes del primer nivel de las cátedras Matemática Discreta (MAD) y Algoritmos y Estructuras de Datos (AED) que llevan a la praxis educativa una enseñanza abierta, con capacidad de reflexión, de diálogo y dispuestos a recibir comentarios y opiniones de pares y de alumnos, con capacidad de cambio y renovación. Por otro lado, se considera la figura del alumno que aprende, con sus cargas motivacionales y el inicio temprano del aprendizaje de habilidades y capacidades requeridas para el mejoramiento de sus desempeños como futuro profesional de la ingeniería y la ayuda educativa que puede requerir para llevar adelante estos aprendizajes. Así se inició el proceso de refuerzo mutuo entre la enseñanza de

abstracción modular para la resolución computacional de problemas ejercitada en AED y la enseñanza de la teoría de números, dada en MAD, que describiremos en los próximos párrafos.

Varias problemáticas afectan el comienzo del tránsito en el nivel superior. La cuestión del acceso y la permanencia de los estudiantes en la Universidad durante los primeros años de las carreras de grado es un problema que se suma a la salida de la adolescencia, que se vive en un clima de incertidumbre y que en algunos casos, se manifiesta en angustia, desesperanza y escepticismo (Rascovan, 2012). Un porcentaje muy elevado de aspirantes y estudiantes de grado abandonan o postergan sus estudios en etapas tempranas. A esto se suma afrontar instancias de indecisión, contradicciones y la responsabilidad que implica construir un proyecto de vida en un mundo adulto. Algunos jóvenes deben superar el desarraigo familiar, adaptarse a nuevos ritmos y metodologías de estudio, a nuevos compañeros y reglamentaciones, además de remontar carencias

previas necesarias para comprender los nuevos contenidos. Estas problemáticas son de difícil abordaje desde las cátedras de primer año, es especial cuando se trata de carreras de ingeniería y de docentes con perfiles de formación escasamente adecuados para abordar estas cuestiones; aun así, es posible generar intervenciones que ayuden a superar algunas problemáticas. Este equipo centró su trabajo en mejorar la práctica educativa en el aula del primer año universitario.

En los últimos dos años creció la preocupación por los exiguos tiempos de clases. Se requieren espacios temporales más amplios y secuencias didácticas y prácticas bien articuladas para que resulten significativas para todos los alumnos que se inician en el área de la programación (en AED); hay coincidencia en la necesidad de reforzar contenidos sobre la teoría de números (en MAD) y de favorecer la articulación en el área de las ciencias y tecnologías básicas; esto se complementa con una mirada sobre las competencias que deben ir aprendiendo los jóvenes.

Este trabajo describe la secuencia que se inició tomando conciencia de las situaciones planteadas, generando una guía de problemas sobre teoría de números tratados conceptualmente en MAD y seleccionando aquellos apropiados de tener resolución computacional que pueda ser tratada conceptualmente en AED. Luego, se desarrollaron a medida, las soluciones algorítmicas demandadas, obteniéndose finalmente una librería de funciones que los estudiantes pueden utilizar para la construcción de sus propios algoritmos y resolver así problemas más complejos que con lápiz y papel llevarían mucho tiempo.

Una de las ventajas de utilizar una librería de funciones para dividir una tarea de programación en subtareas, es que distintas personas pueden trabajar en diferentes subtareas. Un objetivo más amplio es preparar a los jóvenes para que puedan trabajar en equipo, cooperando para alcanzar una meta común. Bajo esta forma de trabajo, una persona que utiliza un programa ya codificado, no necesita saber los detalles sobre cómo se realizó, es decir, si una función está bien diseñada, el programador puede utilizarla como si fuera una caja negra. Escribir y utilizar funciones como si fueran cajas negras se

conoce como abstracción de procedimientos o abstracción funcional (Benjumea y Roldán, 2016).

La programación requiere entonces del uso de habilidades de pensamiento abstracto. Se busca crear en los alumnos del primer año de la carrera ISI tales habilidades, y para ello es importante desarrollar propuestas sobre cómo articular e integrar contenidos, estableciéndoles una secuencia apropiada para permitir a los estudiantes tener un panorama amplio de los contenidos estudiados y de sus aplicaciones directas en las actividades de un ingeniero.

2. Marco Teórico

Para profundizar la acción en el aula, el marco metodológico elegido, es el de la investigación-acción (Elliott, 2005), ya que ésta implica una acción inmediata y correctiva con el propósito de mejorar la práctica educativa. Esta acción metodológica centra la mirada en actividades concretas de reflexión y acción del equipo docente respecto de la secuencia didáctica y de la figura que aprende. La secuencia didáctica, se trabajó en forma de una espiral de actividades y comprendió las siguientes acciones:

1. Observación y diagnóstico de una situación problemática en la práctica del aula.
2. Formulación de estrategias para resolver el problema detectado.
3. Implementación y evaluación de las acciones que a priori sean superadoras del problema.
4. Aclaración y diagnóstico a posteriori de la situación problemática.
5. Evaluación del proceso, retroalimentación o refuerzo de la acción desarrollada.

Una segunda línea metodológica se centra en la figura del que aprende, en el significado de ayuda educativa y el equipo adopta el concepto de andamiaje educativo como toda forma de asistencia educativa, adaptada a las demandas y necesidades del aprendizaje (Woolfolk, 2011) y en general proporcionada por el profesor (u otros estudiantes más expertos) y que posibilita a los estudiantes

interesantes y más inexpertos progresar en sus habilidades actuales. El equipo identifica el andamiaje educativo en su sentido más general, como la ayuda educativa proporcionada por diversos agentes o recursos, desde la selección del contenido, la organización institucional del espacio, los tiempos educativos, el currículum integrado, el apoyo a la comprensión, la comunicación y colaboración y en general lo que tienen lugar en el marco temporal de la secuencia didáctica señalada (Badia, 2006).

3. Desarrollo del trabajo

En el contexto presentado del aula de ISI, la herramienta fundamental para afrontar la solución de problemas complejos es la abstracción y la aplicación de una metodología modular descendente: instrumentos que nos permiten tratar el problema identificando sus elementos fundamentales y dejando para más adelante el estudio de los detalles secundarios. La aplicación de estos principios al desarrollo de programas permite seguir un enfoque de refinamientos sucesivos: en cada fase del diseño del programa ignoramos los detalles secundarios y nos centramos en lo que nos interesa en ese momento; en fases posteriores abordamos los detalles que hemos ignorado por el momento. De esta forma, al final tenemos un diseño completo, obtenido con menor esfuerzo y de forma más segura.

Los lenguajes de programación ofrecen la posibilidad de definir subprogramas, permitiendo al programador aplicar explícitamente la abstracción y modularización en el diseño y construcción de software. Por ello, se busca que este refuerzo a la enseñanza de la abstracción modular que se desarrolla en AED, se ejercite para proponer soluciones algorítmicas en temas de la teoría de números que se desarrollan en MAD.

En MAD, se desarrollan contenidos de teoría de números que comprenden la divisibilidad y el algoritmo de la división, máximo común divisor, algoritmo de Euclides, el máximo común divisor entre dos enteros escrito como combinación lineal entera de los mismos; números coprimos; números primos; teorema fundamental de la aritmética; criterios de primalidad; ecuaciones diofánticas; congruencias módulo n , siendo n un número entero

positivo; ecuaciones en congruencias; el anillo de los enteros módulo n , Z_n ; las ecuaciones y los inversos multiplicativos en Z_n ; Z_n se estudia con su estructura de cuerpo cuando n es un número primo (Alberto, et.al., 2011). Estos contenidos requieren cálculos que son dados por soluciones algorítmicas.

En AED, alumnos avanzados y tutores desarrollaron funciones integradas en una librería (Figura 1) para resolver problemas planteados en teoría de números.

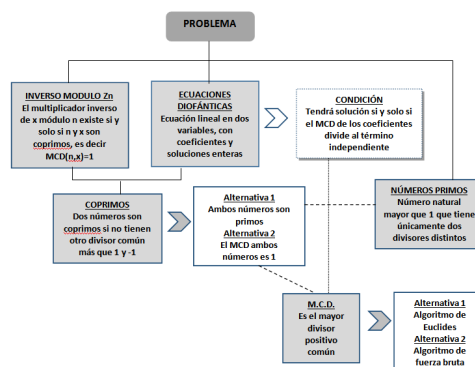


Figura 1. Integración de la librería de funciones

La interacción de la matemática y la computación es manifiesta. Veámoslo en la solución al siguiente problema.

Ejemplo de una secuencia didáctica implementada:

En MAD, se plantea el problema: Averigua qué elementos de Z_{1001} tienen inverso multiplicativo. Lista los elementos inversibles y sus inversos. Este problema se presenta como un caso particular del problema más general que enunciamos como: para cada $n \in \mathbb{Z}^+$, averigua que los elementos de Z_n , que tienen inverso multiplicativo y si existe, expresa el inverso multiplicativo para cada elemento.

Esbozamos una síntesis de los pasos seguidos por la mayoría de los grupos de alumnos que comparten el cursado de MAD y AED para solucionar el problema propuesto, nombrando en cada situación la función de la librería que se han utilizado para resolver cada módulo.

Inicialmente indagaron si 1001 es o no un número primo (Función Primo) y luego continuaron conforme la respuesta obtenida. Como 1001 no es primo, sólo algunos números tendrán inverso

multiplicativo. El segundo paso fue averiguar qué valores de x en Z_{1001} tienen inverso (Función `numerosConInverso`), recordando conceptos dados en MAD sobre inverso y ecuaciones en congruencias: un número x tiene inverso multiplicativo en Z_n sí y solo sí existe un número entero z en Z_n tal que se cumpla la ecuación en congruencias (1):

$$xz \equiv 1 \text{ en } Z_{1001} \quad (1)$$

O bien su equivalente:

$$xz - 1 = 1001 k', \text{ para algún entero } k' \quad (2)$$

La ecuación (2) se puede escribir como:

$$xz + 1001 k = 1, \text{ para algún entero } k \quad (3)$$

Dicha ecuación (3), conocida como ecuación diofántica (Función diofántica), tiene solución si y sólo si el máximo común divisor entre x y el número 1001 divide a 1 (Función MCD). O lo que es lo mismo, x y 1001 son coprimos (Función Coprimos). Obteniendo la lista de números coprimos con 1001 en Z_{1001} , queda resuelto el problema de los elementos inversibles en el conjunto Z_{1001} . El problema se puede extender para dar el inverso multiplicativo, en los casos de existencia (Función inverso multiplicativo). Una mejora que rápidamente implementaron es aplicar la conocida propiedad de que en Z_p , dado un entero p primo, todos los números no nulos tienen inverso multiplicativo.

4. Discusión

Las investigaciones llevadas a cabo en el área, resultaron en una librería de funciones. Los estudiantes de primer año de ISI, hacen uso de dicho paquete de funciones cuando deseen resolver un problema de MAD. Algunas de las funciones implementadas se observan en la Figura 2. Allí podemos ver la definición de las firmas de algunos de los métodos, y la definición de una estructura de datos abstracta para poder manipular listas dinámicas, concepto que los estudiantes de primer año desarrollan en AED.

Esta librería facilita al alumno la resolución de problemas de complejidad numérica. Se hace hincapié que esta resolución requiere de funciones más específicas o de más bajo nivel, como podría ser el cálculo de un MCD. De esta forma ejercitan la metodología modular mientras resuelven un

problema de MAD. La articulación es posible y la utilización significativa de los tiempos de clases mejora la comprensión de temas de AED.

```

1  typedef struct Nodo
2  {
3      int numero;
4      struct Nodo * sig;
5  }Nodo;
6
7  //Método 1: calcula el MCD entre x e y utilizando el algoritmo
8  // de Euclides. Retorna el MCD, es decir, un número entero.
9  int modEuclides (int x, int y);
10 //Método 2: calcula el MCD entre x e y utilizando el algoritmo
11 // de Fuerza Bruta. Retorna el MCD, es decir, un número entero.
12 int modFBruta (int x, int y);
13 //Método 3: Retorna true si n es un número primo, y false en caso contrario.
14 bool esPrimo (int n);
15
16 //Método 4: Retorna la lista de números coprimos con n en Z_n.

```

Figura 2. Firma de los métodos desarrollados en C++.

5. Conclusión

Los conceptos y beneficios asociados a la abstracción funcional, son tópicos que se presentan en todos los cursos iniciales de programación, y en la bibliografía básica de los lenguajes de programación. Pero verdaderamente resulta difícil encontrar tiempos en el aula y problemas simples y de temáticas afines a los alumnos, que les permita “identificar” la necesidad o conveniencia de la abstracción y modularización y “valorar” sus beneficios.

Por otra parte en la mayoría de la bibliografía utilizada en MAD se presentan ejemplos y se resuelven problemas sobre números primos, máximo común divisor o ecuaciones diofánticas con valores numéricos de fácil cálculo manual, pero como un problema aislado que el alumno no identifica donde emplear o cómo generalizar a situaciones más complejas.

En MAD existen contenidos que pueden resignificar o proporcionar una base de casos para ejercitar la metodología modular descendente. Los alumnos ingresantes validan la librería de las funciones recibidas usándola en la solución de nuevos y más complejos problemas numéricos; cuentan con una aplicación que les facilita cálculos y verificaciones con variables discretas; pueden construir sus propias herramientas computacionales, reforzar conceptos, desarrollar nuevas competencias, profundizar las técnicas de programación estudiadas, hacer pruebas, verificaciones y observaciones, en los tiempos razonables de las clases. Es decir, los alumnos ingresantes pueden ampliar o modificar a su criterio y necesidad, la librería de funciones desarrolladas por

alumnos avanzados. Se ejercitan en los procesos de abstracción y aplicación de la metodología modular descendente que se desarrollan en programación con la implementación de casos reales; observan en sus pares más avanzados habilidades y competencias del desempeño profesional y mantienen la motivación por el aprendizaje.

Por otro lado, los alumnos avanzados refuerzan sus competencias en programación; para permitir que los estudiantes editen el código y atendiendo las necesidades de AED las funciones fueron desarrolladas en C++, que es el lenguaje de programación usado en primer año de ISI. Ellos atienden y responden a las demandas de los pares usuarios; ejercitan acciones de trabajo en grupo, asumen liderazgos y se afianzan competencias colaborativas entre estudiantes noveles y avanzados. Se trabajó bajo un ambiente colaborativo, lo cual potenció, entre otras, las habilidades de trabajo en equipo (González y García, 2007).

6. Referencias

- [1] Alberto, M., Schwer, I., Fumero, Y., Llop, P., Chara, M. (2011). Matemática Discreta. Buenos Aires: edUTecNe.
- [2] Badia, A (2006). Enseñanza y aprendizaje con TIC en la educación superior. Presentación. En: Antoni BADIA (coord.). Enseñanza y aprendizaje con TIC en la educación superior Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC). Vol. 3. N°2. Edita: UOC. Recuperado el 12/06/15 en <http://www.uoc.edu/rusc/3/2/dt/esp/monografico.pdf>
- [3] Benjumea, V. y Roldán, M. (2016) Fundamentos de Programación con el Lenguaje de Programación C++. Universidad de Málaga. Departamento de Lenguajes y Ciencias de la Computación. Recuperado el 29/02/16 en: http://www.lcc.uma.es/~vicente/docencia/cpdoc/programacion_cxx.pdf
- [4] Elliott, J. (2005). La investigación-acción en educación. Quinta Edición. Ediciones Morata, S.L. Madrid, España.
- [5] González, N. y García, M.R., (2007). El aprendizaje cooperativo como estrategia de enseñanza aprendizaje: repercusiones y valoraciones de los estudiantes. En Revista Iberoamericana de Educación, 42 (6), 1-13. Recuperado el 12/12/15 en <http://rieoei.org/expe/1723Fernandez.pdf>
- [6] Rascovan, S. (2012) Los jóvenes y el futuro. Buenos Aires: Ediciones Novedades Educativas.
- [7] Woolfolk, A. (2011). Psicología Educativa. México. Pearson Educación. 11a. Edición. Recuperado el 12/11/15 en: <https://crecerpsi.files.wordpress.com/2014/03/libro-psicologia-educativa.pdf>.

Simulación vs laboratorio en el ciclo básico de la escuela media.

Orcellet, Nora Isabel. Soldá Carina Alejandra.

Escuela Secundaria N° 17 “Gral. Martín Miguel de Güemes”

Prospero Bovino 1520, Concordia, Argentina.

noraor34@hotmail.com; soldac@fcal.uner.edu.ar

RESUMEN

La necesidad de enseñar ciencias es reconocida actualmente en todo el mundo. A pesar de esto, la enseñanza de las ciencias presenta una enorme crisis que se ve reflejada en la falta de vocaciones científicas en nuestros estudiantes. El concepto de densidad está contemplado en el diseño curricular para el ciclo básico de la escuela media, sin embargo la comprensión del mismo presenta dificultades que se trasladan incluso al ámbito universitario. El presente estudio se llevó a cabo con cuatro divisiones del primer año del ciclo básico de la Escuela Secundaria N° 17 “Gral. Martín Miguel de Güemes” de la ciudad de Concordia, Entre Ríos. Se desarrolló el concepto de densidad utilizando dos recursos didácticos: laboratorio tradicional y simulación. Luego de la experiencia, se evaluó a los alumnos y los resultados obtenidos se analizaron estadísticamente con el programa Statgraphics Centurion XVI. Se observó una mejor apropiación del concepto en aquellos alumnos que utilizaron la simulación como recurso. Este tipo de experiencia resulta interesante a la hora de pensar y repensar las prácticas docentes, buscando herramientas que sean significativas para los alumnos.

Palabras clave: simulación, laboratorio, concepto de densidad.

1. INTRODUCCIÓN

La enseñanza de las ciencias presenta actualmente una enorme crisis que se ve reflejada en el magro desempeño de la región en las evaluaciones internacionales, en el abismo entre la educación en ciencias en el nivel secundario y el universitario y en la falta de vocaciones científicas en nuestros estudiantes (Golombek, 2008).

La alfabetización científica requiere del desarrollo de la ciencia en dos dimensiones: como producto y como proceso (Furman, 2008).

El docente se ve actualmente enfrentado al dilema de qué recursos utilizar en el afán de lograr la comprensión del funcionamiento del mundo natural y el desarrollo de competencias de pensamiento científico.

Se entiende al desarrollo de competencias científicas como “el desarrollo de las capacidades complejas que permiten a los

estudiantes pensar y actuar en diversos ámbitos y consiste en la adquisición de conocimiento a través de la acción, resultado de una cultura de base sólida que puede ponerse en práctica y utilizarse para explicar qué es lo que está sucediendo” (Cecilia Braslavsky. UNESCO, 2005).

Furman y Golombek, entre otros, mencionan la importancia de incorporar estrategias donde el estudiante pase del papel de espectador al de actor. Este rol puede darse en dos escenarios: laboratorio o simulación.

A través de la utilización de dos recursos diferentes (experimentación en laboratorio y simulaciones utilizando TICs), se pretendió poner en evidencia la validez de ambos métodos en cuanto a la comprensión del concepto de densidad por parte de los estudiantes.

Al finalizar la experiencia, se evaluó la comprensión conceptual y el desarrollo de

competencias científicas del tema desarrollado.

El objetivo de esta experiencia es evidenciar la validez de ambos recursos para la comprensión del concepto de densidad.

2. MARCO TEORICO

La necesidad de enseñar ciencias es reconocida actualmente en todo el mundo. La sociedad valora la enseñanza de la Ciencia como algo fundamental y necesario para la formación de todos los estudiantes y no sólo de aquellos que, en el futuro, serán científicos o técnicos. En la Declaración de Budapest de 1999 se sostiene que el acceso al saber científico con fines pacíficos desde una edad muy temprana forma parte del derecho a la educación que tienen todos los hombres y mujeres, y que la enseñanza de la ciencia es fundamental para la plena realización del ser humano, para crear una capacidad científica endógena y para contar con ciudadanos activos e informados.

A pesar de esto, la enseñanza de las ciencias presenta actualmente una enorme crisis que se ve reflejada en el magro desempeño de la región en las evaluaciones internacionales, en el abismo entre la educación en ciencias en el nivel secundario y el universitario y en la falta de vocaciones científicas en nuestros estudiantes (Golombek, 2008).

Golombek (2008) considera que tal vez la falla grave sobre la enseñanza de las ciencias no está tanto en el qué enseñar sino en cómo hacerlo, sobre todo cómo construir las ideas científicas.

El qué y el cómo enseñar se ha convertido en una preocupación constante de todos los docentes de ciencias.

El modo de enseñar no se puede separar de la concepción epistemológica que tiene el docente ni de la manera en que él cree que aprenden los alumnos. Ambas concepciones —conscientes o no— implícitas o explícitas, condicionan la acción didáctica (Nieda *et al* 1998).

Las estrategias utilizadas en el aula, entonces, se relacionan con dicha concepción.

La ciencia concebida como un cuerpo de conocimientos acabado y verdadero y que

considera al alumno como un agente pasivo, acumulador de información, utiliza estrategias como las mencionadas por Nieda y colaboradores en 1998:

- La lección magistral, complementada con experiencias ilustrativas.
- La repetición de lo enseñado.
- El apoyo en el libro de texto como recurso fundamental.

Según Furman (2008) el recurso más utilizado es la explicación teórica por parte del docente valiéndose del pizarrón y sustentado en el material bibliográfico.

Sin embargo para lograr alcanzar la tan ansiada alfabetización científica, se debe de ir más allá de la transmisión de conocimientos científicos. Los estudios pormenorizados acerca de los diferentes modos de construcción de los conceptos científicos sugieren distintas formas de abordaje que incluyan el planteo de situaciones problemáticas, la formulación de hipótesis, el diseño y realización de experiencias, etc. (CGE- 2009: Documento N° 2 Curricular-Epistemológico. Resignificación de la Escuela Secundaria. Entre Ríos).

Esto implica, como sostienen Furman y Golombek (2008) entre otros, la importancia de incorporar estrategias donde el estudiante pase del papel de espectador al de actor y donde la ciencia sea considerada en dos dimensiones: como producto y como proceso.



Ilustración 1: Dimensiones de las ciencias naturales. Tomado de "Aprender y enseñar ciencias. Desafíos, estrategias y oportunidades". IV Foro Latinoamericano de educación. 2008

Si la única forma de aprender ciencia es haciéndola, quiere decir que el aula puede y debe transformarse en un ámbito activo de generación de conocimiento, alejado de la mera repetición formulística y basado en la experimentación e indagación constantes. (Golombek, 2008)

La primera pregunta que se puede plantear es cuales son los recursos que favorecen el acercamiento a los conceptos planteados y que permiten trabajar la ciencia como producto y proceso a la vez.

Una de las estrategias posibles para “hacer ciencias” en el modelo de indagación sugerido por Furman en 2008 es la realización de experiencias

Hasta hace unos años, el recurso por excelencia para experimentar fue el laboratorio. Actualmente con la incorporación de las TICs, se dispone además de simulaciones que reproducen los fenómenos reales y si bien no necesariamente son un sustituto de la observación y la experimentación de estos fenómenos en el laboratorio, constituyen un recurso adecuado para mejorar la comprensión de la ciencia ante la falta de infraestructura.

El abordaje de los conceptos masa, volumen y densidad están propuestos en el espacio curricular Física y Química para primer año del ciclo básico (Resolución N° 3322 CGE de la provincia de Entre Ríos). Sin embargo, la diferenciación conceptual entre ellos no es un logro muy extendido, según un estudio realizado por Raviolo y sus colaboradores (2011). En el mismo se revela que algunas dificultades sobre estos conceptos que se evidencian incluso en estudiantes universitarios o terciarios son:

- Relacionan densidad con alguna de las variables masa o volumen, pero no con la relación entre ellas
- No consideran que es una propiedad intensiva.
- Confunden cambios de forma con cambios de volumen y por lo tanto de densidad.

Teniendo en cuenta la complejidad de los conceptos mencionados se utilizan para su abordaje materiales didácticos diferentes:

- Materiales de laboratorio.
- Simulación

Con el uso de las computadoras han aparecido nuevas formas de aprendizaje para la enseñanza de las ciencias básicas que facilitan su acercamiento al alumno. Las tecnologías de la información (TICs) aparecen como recursos didácticos a través de

entornos virtuales tales como simuladores que brindan la posibilidad de trabajar en un ambiente de enseñanza e investigación de tipo “protegido”, con prácticas de muy bajo costo, que además se pueden reproducir las veces que fueran necesarias hasta apropiarse de los conceptos (Cabero, 2008).

3. METODOLOGÍA

El presente estudio se llevó a cabo con cuatro divisiones del primer año del ciclo básico de la Escuela Secundaria N° 17 “Gral. Martín Miguel de Güemes” de la ciudad de Concordia, Entre Ríos.

En todos los casos se inició el encuentro planteando una situación problemática: ¿Por qué algunos cuerpos flotan y otros no? Los alumnos plantearon distintas hipótesis que explican esta situación:

- diferencia en la masa de los cuerpos;
- diferencia en el volumen de los cuerpos;
- diferencia en la forma de los cuerpos;
- diferencia en el tipo de sustancia constituyente de los cuerpos.

Cada una de esas hipótesis fue verificada utilizando dos recursos diferentes: simulaciones y experiencias de laboratorio.

3.1 Trabajo con simulaciones

Las divisiones A y C trabajaron con simulaciones interactivas sobre densidad de la Universidad de Colorado (PhET). Para ello utilizaron sus equipos portátiles del Programa Conectar Igualdad.

Los materiales escogidos en la simulación fueron madera, poliuretano expandido y ladrillo.

Se presentaron situaciones donde se compararon bloques de diferente material y mismo volumen, diferente volumen y mismo material, misma densidad y diferentes masa y volumen.

Luego de experimentar a través del simulador, se arribó colaborativamente al concepto de densidad como relación masa/volumen y como propiedad intensiva de la materia.

3.2 Trabajo en laboratorio

Las divisiones B y D trabajaron con experiencias en el laboratorio. Para ello se contó con bloques de madera, poliuretano expandido y ladrillo.

Ese grupo realizó la misma experimentación utilizando materiales concretos en el laboratorio, arribando también de manera colaborativa a los mismos conceptos.

Los estudiantes se evaluaron en la clase siguiente. En dicha evaluación se planteó el reconocimiento de unidades y la transferencia del conocimiento a situaciones problemáticas sencillas.

Se comparó luego el rendimiento académico de ambos grupos en relación a la construcción y reconstrucción del conocimiento conceptual.

Se consideraron los resultados obtenidos cuantitativamente de manera porcentual y se aplicó un estudio estadístico comparando ambos grupos por medio de una prueba de hipótesis. Se estableció como hipótesis nula (H_1) que ambos recursos didácticos no presentaban diferencias significativas para la apropiación del concepto desarrollado para un valor de $\alpha = 0.05$ (nivel de confianza del 95%). La hipótesis alternativa (H_2) planteada, fue que había diferencias en la utilización de ambos recursos.

El análisis de los datos fue realizado con el programa Statgraphics Centurión XVI.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 1: Resultados estadísticos de la prueba de hipótesis.

Grupo	N	Media	Desviación	t	P
Laboratorio	62	34.43	28.56	-5.15	0.0000011
Simulación	63	58.87	24.41		

Al hacer una comparación entre los grupos teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la evaluación, se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas entre ambos. Los valores de P y t permiten rechazar la H_1 , por lo que se pone de manifiesto la mejor apropiación del concepto estudiado en el

grupo que utilizó como recurso didáctico la simulación frente al que utilizó el laboratorio tradicional.

Esto difiere de lo observado por Amaya y colaboradores en 2009, quien en su estudio no encontró diferencias apreciables al comparar ambos métodos en un ensayo similar.

Si bien sólo han transcurrido siete años desde la experiencia de Amaya Franky, las tecnologías se han incorporado de manera masiva en las instituciones escolares y junto con el avance de la tecnología celular constituyen herramientas al alcance de todos y con las cuales los alumnos actuales han crecido y asimilado como parte de su quehacer cotidiano.

Se podría afirmar que se está frente a una cuarta revolución en la educación. La primera de ellas fue la adopción de la palabra como soporte principal de la información y como medio de enseñanza. La segunda fue el surgimiento de las escuelas, donde aparece la figura del maestro. La tercera se debe a la invención de la imprenta ya que a partir de entonces se utilizó el papel como soporte de la información Y la cuarta se presenta actualmente con la participación de las nuevas tecnologías. La simulación forma parte de los cambios históricos que imponen las nuevas tecnologías de la comunicación.

5. CONCLUSIÓN

Luego de realizar la experiencia se observó una mejor apropiación de los conceptos desarrollados en los alumnos que trabajaron con simulaciones virtuales. Esto podría deberse por un lado al manejo habitual de esta generación de estudiantes de las nuevas tecnologías, y por otro a la posibilidad de repetición mediante la ejecución del programa de simulación de las experiencias fuera del ambiente escolar.

Se propone continuar al análisis para el desarrollo de diversos contenidos curriculares, a lo largo del ciclo escolar. Por otro lado, sería interesante evaluar la retención del aprendizaje, una vez transcurrido un periodo de tiempo determinado.

Este tipo de experiencia resulta interesante a la hora de pensar y repensar las prácticas docentes, buscando recursos que sean significativos para los alumnos.

6. REFERENCIAS

- ✓ Amaya, G.; Rosas, M.; Santafé, L.; (2009). "Simulación computarizada como contexto de aprendizaje significativo en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la física desde la cognición situada". *Revista colombiana de tecnologías avanzadas*.13 (1), 103-111.
- ✓ Braslavsky, C. (2005). "Enfoque por competencias". Extraído de la página de UNESCO: www.ibe.unesco.org/es/temas/enfoque-por-competencias
- ✓ Cabero, J. (2008). *Las TICs en la enseñanza de la química: aportaciones desde la Tecnología Educativa*. En Bodalo, A. y otros (eds) (2007): *Química: vida y progreso* (ISBN 978- 84-690-781, Murcia, Asociación de químicos de Murcia.
- ✓ Consejo General de Educación (2009): Documento N° 2 Curricular-Epistemológico. Resignificación de la Escuela Secundaria de Entre Ríos. Paraná.
- ✓ Consejo General de Educación (2010): Resolución 3322. Diseño Curricular del Nivel de Educación Secundaria de Entre Ríos. Paraná.
- ✓ Furman, M. (2008). "Aprender y enseñar ciencias. Desafíos, estrategias y oportunidades". Artículo presentado en el IV Foro Latinoamericano de Educación. Buenos Aires, Fundación Santillana.
- ✓ Golombek, D.A. (2008). *Aprender y enseñar ciencias: del laboratorio al aula y viceversa*. Buenos Aires, Fundación Santillana.
- ✓ Nieda, J.; Macedo, M. (1997). *Un Currículo Científico para Estudiantes de 11 a 14 años*. OEI.
- ✓ Raviolo, A., Schnersch, A. y Moscato, M. (2011). Enseñanza del concepto de densidad a través de un modelo analógico. *Revista de Enseñanza de la Física*,18(2), 93-103.
- ✓ UNESCO (1999). *Declaración sobre la ciencia y el uso del saber científico*. Budapest. Recuperado en abril de 2016 de: http://www.unesco.org/science/wcs/es/declaracion_s.htm

UNA NUEVA MIRADA EN LA ENSEÑANZA DE ANÁLISIS MATEMÁTICO I EN CARRERAS DE INGENIERÍA

Ferrando, Romina Vanesa

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Santa Fe
CP3000, Santa Fe, Argentina
romivfh@gmail.com

Suau, Silvina Guadalupe

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Santa Fe
CP3000, Santa Fe, Argentina
silvinasuau@yahoo.com.ar

RESUMEN

En este trabajo presentamos algunas propuestas didácticas que estamos implementando para mejorar las prácticas de enseñanza docente en la asignatura "Análisis Matemático I" del primer nivel de las carreras de Ingeniería de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Santa Fe. Estas propuestas surgen a partir de detectar una fuerte tendencia en los alumnos a resolver problemas y ejercicios en forma mecánica y algorítmicamente, mostrando dificultades para abordar situaciones problemáticas nuevas. Ante esto, consideramos importante apuntar a una enseñanza para la comprensión y a la formación de habilidades y competencias que permitan a los alumnos resolver problemas en el contexto de las carreras de Ingeniería. Dentro de esto, una de las propuestas principales es la incorporación de las tecnologías como parte del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Palabras clave: Propuestas didácticas, Análisis Matemático I, Tecnología.

1. Introducción

A lo largo de los años de experiencia docente hemos identificado varias dificultades en los estudiantes relacionadas con la comprensión de conceptos de "Análisis Matemático I" (AMI). Esta asignatura forma parte de las materias básicas de las cinco carreras de grado que se dictan en la UTN-FRSF: Ingeniería Civil, Mecánica, Eléctrica, Industrial y en Sistemas de Información. AMI es una asignatura homogénea, lo cual implica que deben darse ciertos contenidos comunes a todas las ingenierías y respetarse las mismas pautas para todas las comisiones. Los contenidos de la asignatura, los apuntes, la metodología de evaluación, las fechas de las evaluaciones, entre otras cosas, son comunes para todas las comisiones de la cátedra.

A lo largo de los años, observamos que la mayoría de los alumnos aplican generalmente un modo de pensar mecánico y repetitivo. En las prácticas docentes vemos que los alumnos presentan dificultades para pensar significativamente los conceptos dados, y para poder transferirlos a situaciones nuevas. Generalmente realizan la resolución de problemas en forma mecánica y repetitiva, "copiando" otras resoluciones que parecen similares. Si bien la Ingeniería requiere el uso de fórmulas y "mecanismos" para resolver problemas, es fundamental para un futuro ingeniero razonar y comprender los conceptos y problemas, más allá de las fórmulas. Desde el primer año de la carrera los alumnos deberían ir formando su capacidad para pensar y razonar conceptos y resolver problemas.

A partir de nuestro propio autoanálisis hemos llegado a la conclusión que, entre otros numerosos factores, los mismos docentes

fomentamos el pensamiento repetitivo en nuestros alumnos. Generalmente sin darnos cuenta, priorizamos el esquema de repetición de contenidos y de memorización, más que el pensamiento reflexivo o significativo.

Ser conscientes de esto, como docentes, nos da la posibilidad de implementar propuestas didácticas que tiendan a revertir la situación, considerando la importancia de la enseñanza como motor para la comprensión de conceptos. Sin embargo, es importante considerar que el alumno tiene una gran responsabilidad para que el proceso quede completo y pueda comprender y aprender, ya que la mera enseñanza no garantiza el aprendizaje.

A continuación se describen brevemente algunas experiencias de cátedra ya implementadas y luego las nuevas propuestas didácticas que se están aplicando en el ciclo lectivo 2016.

2. Marco Teórico

Dentro del marco teórico conceptual consideramos importante mencionar dos aspectos fundamentales: las prácticas de la enseñanza y la comprensión por parte de los alumnos en la universidad.

El primer concepto clave tiene que ver con las prácticas de la enseñanza, los procesos de enseñanza, la pedagogía y la didáctica en el ámbito de la educación universitaria. Las prácticas de enseñanza incluyen, entre otros aspectos: la forma, estrategias, o metodología para dar un contenido y los recursos o materiales que se utilizan. Es fundamental tener en cuenta que estas prácticas están situadas en un contexto social, cultural e histórico.

Como menciona Litwin (2000) la "configuración didáctica" es la manera particular que utiliza el profesor para favorecer el proceso de construcción de conocimientos. Esto incluye formas de relacionarse con los alumnos, visiones de la realidad, recortes de contenidos, metodologías, supuestos respecto del aprendizaje, relaciones entre la práctica y la teoría, entre otros aspectos. La construcción didáctica evidencia una clara intención de enseñar y favorecer la comprensión en los alumnos.

Por tanto, para poder analizar las prácticas de enseñanza o prácticas docentes es fundamental situarse desde una postura en torno al aprendizaje. En este sentido, existen varios enfoques: el conductista, el constructivista y el cognitivo, según las teorías del aprendizaje. Se considera importante pensar este trabajo desde el enfoque cognitivo y constructivista.

Cuando en este trabajo mencionamos "la comprensión" de conceptos, temas y problemas por parte de los alumnos, hacemos referencia al concepto de "comprensión" de Perkins (1995). Según este autor, la comprensión tiene que ver no sólo con los datos o contenidos particulares sino con una actitud respecto de la disciplina. Comprender implica entender algo en su contexto y concebir el todo en relación a sus partes. Implica, por supuesto, que haya interés por comprender y aprender. La comprensión va más allá de la posesión del conocimiento, implica un estado de capacitación, "la persona que entiende es capaz de "ir más allá de la información suministrada"" (Perkins, 1995). "En pocas palabras, comprender es la habilidad de pensar y actuar con flexibilidad a partir de lo que uno sabe" (Stone Wiske, 1999). Enseñar para la comprensión es desarrollar un desempeño flexible, no sólo aprender o memorizar hechos o conceptos, sino saber y poder utilizarlos.

Por lo visto, la capacidad de comprender y de pensar en forma significativa están estrechamente relacionadas. Aquí es importante considerar también el concepto de aprendizaje significativo de Ausubel (1983). Como menciona este autor, éste sirve para utilizar lo aprendido en situaciones nuevas, en un contexto distinto, por lo que implica comprender más que memorizar. Por lo tanto el aprendizaje o pensamiento significativo contrasta con el aprendizaje mecanicista, que es el que parece predominar en las carreras de ingeniería, al menos en los primeros años de cursado. Cabe destacar, sin embargo, que ambos tipos de pensamiento son necesarios para aprender.

Por otra parte, vinculando los conceptos mencionados se encuentra la "Enseñanza para la comprensión" (EpC). Según Stone Wiske (1999) la enseñanza para la comprensión implica

involucrar a los alumnos en actividades de comprensión, entendiendo la misma como un desempeño flexible y como la capacidad de usar el propio conocimiento de maneras novedosas. La EpC no sólo es un marco teórico de investigación sino que es una metodología de enseñanza, que implica responder preguntas tales como: "*¿Qué tópicos vale la pena comprender? ¿Qué aspectos de esos tópicos deben ser comprendidos? ¿Cómo podemos promover la comprensión? ¿Cómo podemos averiguar lo que comprenden los alumnos?*" (Stone Wiske, 1999).

Por último, queremos mencionar que nos encontramos actualmente en lo que algunos denominan como la Era Digital, debido al gran avance de las tecnologías y la digitalización de la información. La digitalización de la información, internet, las redes sociales y el avance exponencial de la tecnología, hacen que los alumnos -y las personas en general- ya no sean los mismos de antes. Al estar atentas a esta situación, intentamos tener experiencias de cátedra que contemplen el uso de la tecnología en nuestras prácticas educativas.

3. Desarrollo del trabajo

3.1. Experiencias de cátedra de años anteriores

A partir del año 2014 comenzamos a implementar algunas experiencias de cátedra que apuntan a mejorar la comprensión de los alumnos y a aplicar las nuevas tecnologías en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Algunas de ellas son:

- **Modificación de las guías de ejercicios.** Comenzamos en la cátedra un proceso de modificación y actualización de las guías de trabajos prácticos para todas las comisiones de AMI. Los motivos del cambio respondieron a que las guías utilizadas habían sido elaboradas hace muchos años, no todos los ejercicios y problemas eran aprovechables para el momento actual y la mayoría no contaban con las respuestas. Las nuevas guías de ejercicios han sido implementadas a partir de 2015 con buenos comentarios por parte de docentes y alumnos. Estas guías cuentan con una cantidad de ejercicios y problemas para trabajar en clase, y otra parte como ejercitación complementaria, para que el alumno realice cuando

estudia. Se incluyen ejercicios de diferentes tipos: ejercicios para aplicar procedimientos, otros más complejos para reflexionar y razonar, problemas relacionados con la realidad, problemas para aplicar la creatividad, ejercicios teórico-prácticos, para relacionar conceptos y cálculos, entre otros.

- **Utilización del campus virtual.** Un aspecto importante a la hora de comunicarnos con los alumnos es la utilización del campus virtual de la UTN-FRSF, el cual se comenzó a utilizar por algunas docentes de la cátedra en 2015 y este año lo utiliza la cátedra completa. Utilizamos esta plataforma virtual para comunicarnos con los alumnos, subirles información y plantearles actividades. Les enviamos material interesante de estudio y propuestas de actividades extra para que las lleven resueltas a clase. La opción de enviarles tarea a través del campus ha dado mejores resultados que cuando la tarea es encomendada en la misma clase en persona. Creemos que esto tiene que ver con que los estudiantes están acostumbrados al uso de la tecnología diariamente. La idea de las actividades propuestas a través del campus, y en clase, es que sean variadas, para mantener a los alumnos interesados, motivados y activos en la materia.
- **Utilización de nuevos materiales didácticos.** Venimos aplicando en la cátedra algunos materiales didácticos para favorecer los procesos de enseñanza y aprendizaje. Algunos de ellos apuntan a complementar ciertos conceptos dados y otros plantean ejercicios o actividades propuestas para que los alumnos trabajen extra clase. Todos los materiales didácticos se difunden y entregan a través del campus virtual. Algunos de los materiales brindados a los alumnos para que puedan lograr una mejor comprensión de los temas dados en las clases y sean capaces de relacionar conceptos, de razonar y desarrollar la capacidad lógica-deductiva, incluyen archivos en formato pdf o links con información para profundizar temas dados. Por otro lado, para incorporar la tecnología como herramienta para el cálculo, decidimos utilizar el software GeoGebra, el cual es un software libre, sencillo y fácil de utilizar, y nos permite representar imágenes dinámicas que facilitan la visualización de los conceptos y la resolución de problemas.

3.2. Nuevas propuestas didácticas para el ciclo 2016

Para complementar el proceso de cambio que venimos aplicando, este año 2016 se propuso una renovación completa de la planificación de cátedra, la cual se está implementando en todas las comisiones de AMI. Los criterios fundamentales considerados para esta nueva propuesta didáctica son:

- favorecer la integración de los contenidos teóricos y prácticos, y la comprensión de los conceptos
- fomentar en los estudiantes una actitud activa en la materia y el trabajo en equipo
- incorporar las tecnologías al proceso de enseñanza y aprendizaje (software, aplicaciones, campus virtual)
- encarar la resolución de problemas de aplicación, contemplando la formación básica del ingeniero

A continuación se describen las principales características de la nueva planificación de AMI.

3.2.1. Enfoque, contenidos y metodología

Esta asignatura, posee dos aspectos diferenciales que la tornan valiosa para la formación de un profesional de cualquier especialidad de la ingeniería. Uno de estos aspectos es el uso que de ella deberá hacer el futuro profesional en relación con otras asignaturas específicas de la carrera elegida y el otro, es el que se refiere a la función de posibilitar el poder deductivo y de razonamiento lógico en los estudiantes del primer nivel.

Dada la diversidad de datos e información y de aspectos y enfoques que el profesional de la ingeniería debe abordar, es necesaria una formación que le permita interactuar con otros profesionales a fin de buscar soluciones integrales a los problemas que se le plantean y ser generador permanente de ciencia y tecnología apropiada a las condiciones ecológicas, sociales y económicas de la región y el país.

Los conocimientos y competencias adquiridos deberán ser fundamentalmente instrumentales, procedimentales y prácticos y menos centrados en aspectos memorísticos. Resulta necesario fomentar en los alumnos procesos de comprensión, análisis, comparación, síntesis, razonamiento inductivo, deductivo y

analógico a través de los cuales se elaboran procesos de pensamiento, capacidades y actitudes necesarias para su profesión.

Para los docentes, re-pensar la enseñanza en las clases universitarias constituye uno de los principales desafíos a ser encarados.

Como menciona Litwin (2000) la "configuración didáctica" es la manera particular que utiliza el profesor para favorecer el proceso de construcción de conocimientos. Esto incluye formas de relacionarse con los alumnos, visiones de la realidad, recortes de contenidos, metodologías, supuestos respecto del aprendizaje, relaciones entre la práctica y la teoría, entre otros aspectos. La construcción didáctica evidencia una clara intención de enseñar y favorecer la comprensión en los alumnos.

Uno de los grandes cambios que implementamos este año es reemplazar el uso de los apuntes de cátedra de años anteriores por el libro "Cálculo de una variable. Trascendentes tempranas" de James Stewart (2008), porque consideramos que este texto presenta los temas de la asignatura de manera clara, comprensible para la lectura de los alumnos, contiene muchos ejemplos resueltos y problemas aplicados a la ingeniería y a la vida real, lo que facilita al alumno el aprendizaje de los nuevos conceptos. Las guías prácticas que usamos son las que actualizamos en el 2015 con variedad de ejercicios y problemas, todos con sus respectivas respuestas. La resolución de problemas permite el aprendizaje activo pero requiere de preparación para llevarla a la práctica. En este sentido, González (1997), refiere que:

La solución de problemas tiene efectos sobre lo cognitivo, lo afectivo y lo práctico. En lo cognitivo porque activa la capacidad mental del alumno ejercita su creatividad, reflexiona sobre su propio proceso de pensamiento, transfiere lo aprendido a otras áreas. En cuanto a lo afectivo, el estudiante adquiere confianza en sí mismo, reconoce el carácter lúdico de su actividad mental propia y en la práctica desarrolla destrezas en las aplicaciones de la matemática a otros campos científicos; esta en mejores condiciones para afrontar retos tecno- científicos. (p. 40)

Esto representa, que la solución de problemas es una técnica efectiva que le permite al alumno descubrir la relación entre lo que sabe y lo

que se pide, porque tiene que dar una solución correcta al problema que se le plantea.

Otro cambio que realizamos en la planificación de la asignatura está relacionado con una reorganización del contenido a enseñar. Alteramos el orden para dar algunos temas, eliminamos algunos contenidos desactualizados y demostraciones que requerían demasiada memorización y priorizamos algunos contenidos importantes, con un enfoque más ingenieril.

Como consecuencia de las falencias algebraicas que detectamos en los alumnos todos los años y en todas las asignaturas, decidimos agregar al contenido de la asignatura un primer tema: "Precálculo" para el cual elaboramos un apunte de cátedra que contiene propiedades y ejercicios resueltos de Lógica, Potenciación y Radicación, Polinomios, Exponenciales y Logaritmos, Trigonometría, Números reales, Desigualdades y Valor Absoluto. La incorporación de estos temas a AMI tuvo como objetivo retomar conceptos, propiedades y operaciones que usaremos más adelante, mediante la resolución de ejercicios más complejos. Los mismos fueron evaluados en el TPI de la materia.

La enseñanza universitaria debería tender a dejar de ser conservadora, es decir, las clases magistrales del docente o la enseñanza basada en el profesor debe dejar de ser la metodología central y complementarse con alternativas donde los estudiantes puedan ser sujetos activos en su formación académica.

Las nuevas metodologías y técnicas de enseñanza deben inducir a que el docente actúe en el proceso de enseñanza aprendizaje como facilitador, de tal manera que los estudiantes desarrollen competencias y habilidades que le permitan un buen desarrollo social, personal y profesional.

Algunas de las actividades metodológicas propuestas para el año lectivo 2016 son:

- Desarrollar las dos clases semanales de AMI de carácter teórico-prácticas, alternando por un lado la utilización de la pizarra con la proyección de diapositivas en Power Point y por otro, los conceptos teóricos con ejercicios o problemas de aplicación, con el objetivo de lograr un aprendizaje activo, cooperativo, centrado en el alumno, asociado con un aprendizaje independiente motivado. Para lograr lo propuesto, tanto el

profesor como el auxiliar deben respetar y seguir la planificación del curso y estar en permanente comunicación. Para ello, se implementó en algunas comisiones el uso de un cronograma online mediante Google Drive en el que cada docente va planificando y anotando luego de cada clase lo dado y la información es compartida por ambos de manera online.

- Enunciar a los alumnos los objetivos propuestos, al comienzo de cada tema nuevo.
- Presentar el tema relacionándolo con algún problema de aplicación o asociado con situaciones de la vida real.
- Estimular la realización de trabajos grupales en clase, con problemas para resolver en formato papel y otros utilizando sus dispositivos portátiles, ya que consideramos que pueden producirse experiencias positivas de aprendizaje cuando los alumnos comparten sus descubrimientos, se brindan apoyo para resolver problemas y trabajan en forma conjunta.
- Dar a conocer a los alumnos material extra tales como videos, aplicaciones interactivas, lecturas adicionales seleccionados por los docentes, a través de la utilización del campus virtual.
- Realizar la exposición por grupos de la resolución de algunos ejercicios o problemas de aplicación propuestos, con el objeto de discutir distintas formas de resolución, las operaciones algebraicas realizadas y detectar errores.
- Aplicar en clase algunas metodologías participativas tales como trabajos grupales en los que luego los grupos se intercambian lo realizado y tienen que corregir lo que hicieron sus compañeros, revisar detenidamente lo realizado, asignar puntajes, realizar observaciones, etc.

3.2.2. Incorporación de TIC

Con el objetivo de favorecer la comprensión de los temas de la materia, decidimos incorporar el uso de software y tecnologías como complemento del cálculo y estimular el trabajo en equipo. Este año los alumnos tendrán que realizar un Trabajo Práctico Integrador en forma grupal, el cual constará de entregas parciales, en forma gradual a lo largo del año.

El mismo consiste en aplicar algunos conceptos fundamentales del cálculo en el estudio de funciones, utilizando herramientas manuales e informáticas (software GeoGebra).

Este trabajo práctico consta de cinco consignas, donde la cuarta es una actividad integradora con la asignatura “Álgebra y Geometría Analítica” y la última consigna consiste en que los alumnos redacten un texto breve con conclusiones sobre el TP. Cada grupo realizará las entregas en formato digital a través del campus virtual.

Otras de las actividades propuestas donde están presentes las TIC son:

- Utilización del campus virtual mediante la participación en foros, tareas con plazo de entrega, realización de cuestionarios y talleres online, como forma de lograr interacción en el grupo enriqueciendo las posibilidades de aprendizaje, la adquisición de la capacidad crítica, la autoevaluación y la coevaluación.
- Realización de trabajos prácticos grupales en clase y adicionales con la utilización de diferentes software tales como GeoGebra, GraphCalc, Winplot, Maxima y aplicaciones para celulares.

La idea es utilizar la tecnología como complemento de los conceptos y cálculos realizados, que es como un ingeniero la utiliza en su actividad profesional. Se destaca a los alumnos que son ellos los que manejan las tecnologías, por lo cual deben poseer los conocimientos necesarios para que las mismas sirvan de herramientas complementarias.

4. Discusión

Celman (1998) saca a la evaluación del lugar de la comprobación, de la verificación de la posesión de determinados contenidos para pasar a considerarla como parte del proceso de interacción que se da dentro de la clase. La evaluación, proceso inherente al de enseñanza y de aprendizaje, permite que el profesor regule el proceso de enseñanza y que el alumno reoriente o convalide el proceso de aprendizaje.

La evaluación es una instancia permanente del proceso educativo, nos muestra información útil para revisar nuestras propias estrategias didácticas y las estrategias de aprendizaje de nuestros alumnos.

¿Qué implica planificar la evaluación? Algunos cuestionamientos importantes que como docentes nos planteamos son: ¿Qué evaluaré?

¿Para qué evaluaré? ¿Cómo evaluaré? ¿Con qué instrumentos evaluaré? ¿Cuándo evaluaré?

Los docentes de la cátedra nos propusimos tender gradualmente hacia una evaluación continua a lo largo del año, aplicando distintos instrumentos de evaluación que no sólo sean cuantitativos como los trabajos prácticos, exámenes parciales y finales que son obligatorios por reglamento, sino de tipo conceptual en donde los docentes tengamos en cuenta actitudes de los alumnos tales como cumplimiento de tareas, participación en clase, responsabilidad, consultas realizadas, entre otras cosas.

De todos los cambios implementados este año, la metodología de la evaluación es la que menos fue afectada ya que creemos que implica un cambio gradual y complementa el resto de los cambios que se están aplicando. Es un tema importante que quedará pendiente para próximos años.

5. Conclusión

Cuando nos preguntamos ¿qué implica comprender? decimos que alguien ha comprendido no sólo si sabe del tema sino que puede pensar a partir de él. Por lo tanto, para apreciar la comprensión de una persona en un momento determinado, hay que pedirle que haga algo que ponga en juego su comprensión, explicando, resolviendo un problema, construyendo un argumento, etc.

Ante esto, nuestra tarea docente es poner al alumno en situaciones que lo ayuden a comprender. Mucho de esto se puede lograr a partir de los materiales didácticos y las formas de enseñanza, aprendizaje y evaluación.

Nuestro objetivo para este año es poder implementar satisfactoriamente las propuestas didácticas mencionadas y evaluar los resultados para seguir en un proceso de mejora continua, en evolución.

Al promover un cambio en la metodología de trabajo en el aula queremos lograr en los alumnos que: comprendan los conceptos, sean capaces de resolver situaciones problemáticas nuevas, utilicen las TIC como herramientas de apoyo, adquieran una actitud más activa en clase, aumenten el interés por la materia y la dedicación

al estudio, sean capaces de razonar, reflexionar, comprobar, conjeturar y, como consecuencia, mejorar el rendimiento académico.

Asimismo, consideramos que es importante introducir gradualmente metodologías que ayuden al alumno a “aprender a aprender” mediante la idea de investigar, consultar, pensar y repensar conceptos. Para ello es imprescindible que los docentes adoptemos las estrategias que promuevan el aprendizaje significativo de conceptos fundamentales de las asignaturas y generen las habilidades necesarias para un futuro ingeniero.

6. Referencias

- [1] S. Celman. “¿Es posible mejorar la evaluación y transformarla en herramienta de conocimiento?” en: Autores Varios: “La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo”. Paidós. Buenos Aires, Argentina. 1998.
- [2] F. González. “La enseñanza de la matemática: proposiciones didácticas”. Maracay: UPEL, Venezuela. 1997
- [3] E. Litwin. “Las configuraciones didácticas. Una nueva agenda para la enseñanza superior”. Paidós. Buenos Aires, Argentina. 2000.
- [4] A. Logiudici, C. Pacini. “Proceso de cambio en las estrategias de enseñanza de Análisis Matemático I”. V Jornadas Nacionales y I Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas. Bahía Blanca, Argentina. 2016.
- [5] D. Perkins. “La escuela inteligente”. Gedisa. Barcelona, España. 1995.
- [6] L. Del Río, A. González, N. Búcarí. “La integración de las TIC en las clases de matemática en el nivel universitario: ¿Cómo afrontar este desafío?”. Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación. Buenos Aires, Argentina. 2014.
- [7] J. Stewart. “Cálculo de una variable. Trascendentes tempranas”. Cengage Learning Editores, S. A. México, D. F., México. 2008.

Uso de videos en la clase de Análisis Matemático I.

Scagnetti, Olga E. , Ramirez, Sandra C.

Faculta Regional Santa Fe – Universidad Tecnológica Nacional

Lavaisse 610, Santa Fe, Argentina,

oscagnetti@frsf.utn.edu.ar , scramirez@frsf.utn.edu.ar,

RESUMEN

Con el fin de que los estudiantes comprendan contenidos recurrimos a la incorporación de las nuevas tecnologías para que colaboren en este proceso. Esto hace necesario examinar y evaluar en diferentes situaciones la utilización de estas tecnologías.

Entendemos que en estas nuevas tendencias de enseñanza y apredinzaje en la Universidad, los retos críticos continúan siendo la necesidad de la formación de docentes y estudiantes en el uso de los nuevos medios así como la capacidad de mantener el ritmo frente a la avalancha de información y nuevos dispositivos y herramientas[1].

Este trabajo, realizado con alumnos de Ingeniería de la asignatura Análisis Matemático I, resume la experiencia de incorporar videos educativos para presentar temas medulares, teoricos, nuevos en la materia, asociados al concepto de derivadas de una función.

Si bien el uso de videos es una hábito relativamente nueva dentro de las universidades y más aun en las materias básicas troncales, la evaluación de la experiencia resultó positiva. Esto se concluye con una encuesta a los estudiantes que participaron, los mismos concluyeron que esta practica trae múltiples ventajas y aspectos positivos en el proceso de aprendizaje, como ser la motivación y una mayor dinámica en la presentación de los contenidos.

Palabras Clave: Videos - aprendizaje – derivada.

1. INTRODUCCION.

2.

3. Los alumnos ingresantes tienen su primer contacto con el cálculo en la materia Análisis Matemático I, en la mayoría de los casos sin tener bases teóricas, es decir, algunos no diferencian entre una demostración y la que no lo es, no presentan lenguajes propios de los procesos de demostraciones, etc.

4. Este trabajo surge de la necesidad de acercar a un grupo de primer año, de manera diferente, la parte formal de la materia, las demostraciones, una manera más motivadora y que este más acorde a sus hábitos y realidad actual. Por esto pensamos en la utilización de videos sobre los temas a desarrollar en las clases teóricas y algunos ejemplos prácticos también. Si bien estamos convencidas que existen diferentes maneras de acercar el cálculo a nuestros jóvenes, sobre todo utilizando software que permitan una forma visual de las situaciones, trabajo que también realizamos en nuestra cátedra, en este caso nos dedicamos a la parte formal y a la rigurosidad que consideramos en esta etapa debe adquirir el alumno.

5. Este es un estudio exploratorio para obtener resultados que nos permitan considerar la posibilidad de desarrollar nuestras propias herramientas en el futuro.

6. Dado que consideramos que es preciso hacer un análisis sobre el uso de las tecnologías en el aula de hoy ya que entendemos que en estas nuevas tendencias de enseñanza y apredinzaje en la Universidad, los retos difíciles continúan siendo la necesidad de la formación de docentes y estudiantes en el uso de los nuevos medios así como la capacidad de mantener el ritmo frente a la avalancha de información y nuevos dispositivos y herramientas[1]. Como expresan Thomas y Seely [2] el problema está más allá que solo en

las instituciones mismas, está en nuestra teoría del aprendizaje. Según estos autores, estamos atrapados en un modo en el que estamos usando antiguos sistemas de comprensión del aprendizaje para tratar de entender nuevas formas de aprender.

7. Por esto consideramos que es preciso hacer uso de estas tecnologías y comenzar a fomentar un cambio profundo para que este uso de las TIC sea una herramienta eficaz en el aula universitaria, utilizadas de diferentes maneras, de las maneras que sean necesarias en cada caso.
8. Estamos de acuerdo en que el énfasis recae en las diferencias existente entre, por una parte, las elevadas expectativas de cambio y mejora de la educación, generadas por estas tecnologías, y por otra, los limitados avances conseguidos hasta el momento. Pero pensamos, sin embargo, que este desfase no debe llevarnos a bajar las expectativas depositadas en la capacidad de las TIC para transformar la enseñanza y mejorar el aprendizaje. Sino que: las expectativas están, según nosotras, plenamente justificadas. Quizás lo que sucede es que la capacidad de transformación y mejora de la educación de las TIC debe entenderse más bien como un potencial que puede o no hacerse realidad, y hacerse en mayor o menor medida, en función del contexto en el que estas tecnologías son efectivamente utilizadas. Son pues los contextos de uso, y en el marco de estos contextos la finalidad que se persigue con la incorporación de las TIC, los que determinan su capacidad para transformar la enseñanza y mejorar el aprendizaje.[3]
9. Por todo lo anterior expuesto consideramos que es necesario realizar experiencias que involucren las TIC de alguna manera y poder hacer una medida de su impacto en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

10.

11. LA EXPERIENCIA.

12.

13. Esta experiencia se realizó con un grupo alumnos del primer nivel de Ingeniería en Sistemas de la Información (ISI) un conjunto de 31 alumnos, ingresantes, con hábitos en sus formas de aprender diferentes a las que deben adquirir en la universidad, y cuyas primeras materias entre otras son Física, Álgebra y Análisis I, por lo que buscamos formas de enseñanzas que estén más acordes a su realidad y que colaboren con el proceso que permita enseñar al alumno a aprender, es decir a planificar autorregular y autoevaluar sus propios procesos de aprendizaje.

14. Para esto pensamos en la presentación del tema de una manera diferente, mediante videos. De esta manera ellos mismos encuentren el momento propicio para ver el material y de ser preciso repetirlo cuantas veces sea necesario.

15. En la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Santa Fe

se cuenta con un campus virtual, las mayorías de las cátedras lo utilizan y puede trabajarse con cada comisión separadamente o con todas las comisiones de la materia juntas. Este campus se utiliza para comunicación de docentes con alumnos o viceversa y, también posee diferentes actividades (chat, cuestionarios, encuestas, foros) o recursos como subir archivos, páginas, libros y/o indicar URL a los que se puede recurrir. La realidad muestra que si bien el campus es muy utilizado, su mayor uso no es en las actividades, más que nada se utilizan para comunicación con los alumnos y para subir materiales de cada cátedra. Ya que contamos con esta herramienta y dado que la elaboración de los videos es muy laboriosa y en esta etapa exploratoria, sólo pretendemos tener una medida de la conveniencia de su aplicación, por esto es que se trabajó con videos digitales ya existentes en la web. Así la experiencia constó con cuatro etapas fundamentales

- Selección de los videos.

- Comunicación de la modalidad a los alumnos.
 - La clase.
 - Modalidad de evaluación de la experiencia.
16. Estas etapas se detallan a continuación.
- 17.
18. **2.1 Selección de los videos**
- 19.
20. El primer paso es la búsqueda del material apropiado para presentar a los alumnos. Este trabajo tiene que reemplazar a la labor docente en su idea de transmitir conocimiento, con lo que no resulta nada fácil, dado que el material que está en la web no necesariamente coincide con nuestra idea de exposición de temas, quizás sólo parcialmente o quizás se considera con otro enfoque o haciendo hincapié en cuestiones que no son relevantes para nuestro criterio.
21. Sin embargo existen numerosas páginas, muchas de las cuales son de instituciones educativas y realizadas por docentes entre las cuáles destacamos
- 22.
- Juan Medina Molina. Profesor titular del Dpto de Matemática Aplicada y Estadística de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial Universidad Politécnica de Cartagena realizo numeroso videos pertenece a Universidad Politécnica de Cartagenas- Posee un canal en YOUTUBE- canal UPCT.
- 23.
- Khan Academy en Español.
24. Es una asociación sin fines de lucro que cree en una educación libre y de clase mundial para cualquier persona, en cualquier lugar. Ofrece ejercicios de práctica, videos instructivos y un panel de aprendizaje personalizado que permite a los alumnos aprender a su propio ritmo, dentro y fuera del salón de clases. Abordando temas de las matemáticas, la ciencia, la programación informática, la historia, la historia del arte, la economía y más.
- 25.
- Ing. Civil Julio Alberto Rios Gallego. Academia julioProfe.net avalado por EDUTEKA
26. EduteKa: es el portal de libre acceso para docentes y directivos escolares interesados en mejorar la educación con el apoyo de las Tecnologías de la información y las comunicaciones y en formar a sus estudiantes en el manejo de esas Tecnologías.
- 27.
28. Entre muchos más. Todos los videos se comparten en este caso en YOUTUBE algunos utilizados por medio de las diferentes instituciones, esto se debe a que según el medidor de tráfico [Alexa](#), [YouTube](#) es actualmente, el tercer sitio Web con mayor número de visitas en el mundo; solo lo superan Google y Facebook [4]. Principalmente visitados por los jóvenes y también dado que la creación y la forma de compartir estos videos son muy simples.
29. La selección de los videos que en este caso fueron sobre los contenidos medulares, de Análisis Matemático I (AMI), derivadas y reglas de derivación demostraciones teóricas y práctica son
- Derivabilidad implica continuidad. Teoría

- Derivabilidad implica continuidad. Ejemplo práctico.

30. Reglas de derivación:

- Derivada de una constante. Teoría.
- Derivada de una función por una constante. Teoría.
- Derivada de la suma de funciones. Teoría.
- Derivada del producto de funciones. Teoría.
- Ejemplos de aplicaciones de las reglas anteriores. Práctica

31. Cada uno de los videos anteriores con una duración de entre 5 y 7 minutos, y sólo la teoría de la regla del producto tiene una duración de 14 minutos.

32.

32.2 Comunicación de la modalidad a los alumnos.

33.

34. Luego de realizarse la selección de los videos y de haber presentado el tema de derivadas en la clase habitual, al finalizar la misma, se les comunica a los alumnos que están disponibles en el campus de la cátedra, 7 videos que se refieren a los temas que desarrollaremos en la próxima clase más precisamente son los temas de las próxima clase y la modalidad de la misma consistirá en consultas sobre los temas desarrollados en estos videos. Se advierte a los alumnos la necesidad de ver los videos en el orden en que aparecen.

35. Es preciso aclarar que AMI es una materia anual y la clase es una vez por semana, con lo que contaban con este tiempo para poder organizarse en ver los videos.

36.

36.2 La clase

37.

38. En la clase se pregunta a los alumnos si vieron los videos se realiza una síntesis de todos los temas desarrollados en ellos y se cubren las

dudas que surgieron tanto en teoría como en práctica, se desarrollan ejercicios utilizando la teoría aprendida en la semana. Estos ejercicios son los que habitualmente se desarrollan las clases teórico-práctica de la materia.

39. Al finalizar la clase se comenta sobre esta modalidad de aprendizaje.

40.

40.2 Modalidad de evaluación de la experiencia.

41.

42. Luego de desarrollar todos los temas de reglas de derivación y aplicaciones, se les da a los alumnos la siguiente encuesta para evaluar el grado de satisfacción de la metodología.

43.

Encuesta sobre utilización de videos en clases de AMI

1. ¿Vio los videos sugeridos por la docente?. Todos Algunos Ninguno

Si contestó algunos o ninguno—por qué razón?

2. Comprendió los temas desarrollados en los videos?

Mucho Poco Nada

3. ¿Revisó varias veces el material?..... cuantas veces aproximadamente.....

¿después de la clase teórica o antes?.....

4. Considera conveniente este formato para explicar un tema nuevo?.....

¿Por qué?.....

5. Comentarios.....

44.

45.

46. Alguno de los resultados que se destacan de esta encuesta fueron:

47. Aproximadamente el 15% de los alumnos dijeron no haber visto los videos y fue debido a falta de tiempo, cabe destacar que este grupo es de cursada nocturna y que incluye un grupo importante de alumnos que trabajan. Este grupo justificó que no los vio durante el tiempo de la experiencia pero comentaron haberlo visto luego de la encuesta.

48. Del 85% restante que sí vio los videos el 30% vio 4 o 5 de los videos y 70% todos los videos

49.

- ningun video
 ■ Todos los videos
 ■ Algunos de los videos
- 25% 60% 15%
50.
51.
52. Las razones de por qué no vieron todos los videos, fue en general por falta de tiempo.
53. De los que vieron los videos el 60% lo hicieron más de una vez y de estos el 30% antes de la clase de teoría y el resto después.
54. Todos incluyendo los que no vieron en su totalidad los videos consideraron que esta forma de encarar un tema nuevo es positivo, sólo las razones del por qué fueron en algunos casos distintas en general lo consideraron positivo *“para llegar a la clase con el tema visto y aprovechar el momento de la clase para salvar las dudas”*.
55. Algunos de los comentarios finales son:
56. - *“Creo beneficioso seguir proponiendo estos videos en todas las clases ya que si bien hay muchos en internet los seleccionados por la/el docente son los más convenientes para cada tema según cómo los desarrolla la cátedra”*.
57. - *“Durante el ingreso he visto también estos videos para estudiar y repasar Me ha servido mucho!”*
58. - *“ Es muy beneficiosos ya que puedo repasarlo toda las veces que quiera”*
59. Uno solo de los alumnos mencionó que *“hay que tener en cuenta los alumnos que no tienen acceso a internet”*. Aunque el mismo alumno vio los videos consideró la experiencia positiva.
- 60.
61. **VENTAJAS Y DESVENTAJAS**
- 62.

63. A manera de discusión presentamos una lista de ventajas y desventajas de utilizar videos explicativos en la clase de AMI, en general consideramos que son mayores las ventajas y nombramos algunas de ellas:

- El video es un soporte muy cercano para los alumnos/as. Los alumnos de hoy están más acostumbrados a recibir información a través de imágenes (cine, video, Internet, televisión) por lo que tienen una predisposición muy positiva hacia todo lo visual. Con lo cual además puede considerarse como motivador.
- Puede verse el video una y otra vez, en el momento en que el alumno lo requiera y con la tecnología de hoy en la mayoría de los casos en el lugar que se quiera, ya que hasta puede verse en un celular.
- Permite optimizar el tiempo en clase utilizando la misma para salvar las dudas de un tema ya visto.
- Colabora para que el alumno aprenda y trabaje de manera más activa y autónoma, implicándose en las clases y llevando al día sus estudios.

64.

65. Entre algunas desventajas nombramos

- Las selección del material puede ser muy laboriosa y aunque existe la posibilidad no muy compleja de producir su propio material, de todos modos lleva su tiempo.
- En algunos casos lleva a que se cometan errores en la selección del material si esta es realizada por los alumnos.
- Puede ocurrir que no todos los alumnos tengan acceso a internet fuera de ámbito de la facultad.

66.

67. **CONCLUSIONES**

68.

69. En base a las encuestas concluimos que la experiencia fue muy positiva ya que los alumnos la valorizaron, de tal manera que piden seguir

utilizando esta metodología, en los temas futuros. La mayoría de ellos afirman que hacen uso de internet siempre que tienen dudas sobre los temas de diferentes materias.

70. Por lo que nos llegamos a preguntar *en épocas de internet para qué sirve el profesor?* Debemos reflexionar sobre el rol docente actual y explorar sobre las formas de aprender a aprender, en este nuevo contexto, en la sociedad de la información.
71. Lo importante en una clase no es la transmisión de datos; lo realmente significativo es establecer un diálogo constante que movilice los por qué de toda la información que muestran los medios de comunicación.[5] que guíen al alumno y que ayuden a aprendizaje autorregulado y significativo.
72. Consideramos que el presente trabajo nos alienta para comenzar con la realización de esta herramienta y aunque no fue nombrada, creemos que la mayor desventaja es que el profesor deja su lugar habitual, perdiendo quizás un poco de identidad, pero debe entenderse que es para lograr beneficios.
73. Por último puede servir como un aporte de referencia para orientar y alentar a otros docentes a la implementación de esta manera exposición y presentación de temas teóricos donde el alumno aprenda y trabaje de manera más activa y autónoma, implicándose en las clases y llevando al día sus estudios.
- 74.
75. **REFERENCIAS.**
- 76.
77. [1] Rosa María Rodríguez Izquierdo
78. *Repensar la relación entre las TIC y la enseñanza universitaria: problemas y*

soluciones. Revista de curriculum y formación del profesorado, ISSN-e 1138-414X, Vol. 15, N° 1, 2011, págs. 9-22

79. http://campus.usal.es/~revistas_trabajo/index.php/revistatesi/article/view/5788/5818
- 80.
81. [2] THOMAS, D. AND SEELY BROWN,
82. (2011): *A New Culture of Learning: Cultivating the Imagination for a World of Constant Change.* Lexington,
83. En:<http://www.newcultureoflearning.com/newcultureoflearning.pdf>
- 84.
85. [3] Coll, Cesar. *Aprender y enseñar con TIC*, Publicado originalmente en *Boletín de la Institución Libre de Enseñanza* N° 72, Madrid, diciembre 2008. disponible en: <http://www.educ.ar/sitios/educar/recursos/ver?id=70819>
86. [4] Juan Carlos López García & Willy Figueroa Celis, *Usos de vídeo digital en el aula.* Publicación de este documento en EDUTEKA: Octubre de 2011. <http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/VideosAula>
87. [5] Umberto ECO, ¿De qué sirve el profesor?
88. Publicación de este documento: presso (Distributed by The New York Times Syndicate) 21 de mayo de 2007.
89. <http://www.lanacion.com.ar/910427-de-que-sirve-el-profesor>
- 90.
- 91.