



Módulo: Seminario Intensivo II

*¿Colaboran las TIC en el estudio de los errores y
dificultades de los alumnos en
Análisis Matemático II?
Una propuesta interdisciplinaria*

*ISFD N° 127 “Ciudad del Acuerdo”
San Nicolás, Pcia. Buenos Aires*

Prof. Mónica Beatriz Rinke

**Grupo: Matemática 2 FD_002
Tutor: José Luis Alvarenga**

Julio 2014



**Ministerio de
Educación**
Presidencia de la Nación

Índice

| | <i>Páginas</i> |
|---|----------------|
| 1. Introducción | 3 |
| 2. Desarrollo | 4 |
| 2.1. ¿Cómo comienza este desafío? | 4 |
| 2.2. Preparando el desafío | 4 |
| 2.3. Ahora sí, el desafío!! | 5 |
| 2.4. La evaluación de la experiencia pedagógica | 7 |
| 3. Conclusiones | 9 |
| 4. Bibliografía | 10 |

1. Introducción

El presente trabajo relaciona en forma interdisciplinaria los espacios curriculares, Matemática y su Enseñanza III y Análisis Matemático II del Profesorado de Matemática. El aprendizaje de la Matemática en general y, del Análisis Matemático en particular, genera en los estudiantes, muchas dificultades y errores en el desarrollo de ciertos contenidos específicos vinculados con el pensamiento visual y la adquisición de competencias visoespaciales.

Este relato plantea el trabajo realizado desde Matemática y su Enseñanza III, a partir de las diversas actividades sobre visualización de recintos trabajadas en Análisis Matemático II. A partir de su lectura es posible reconocer la reflexión realizada de las dificultades y errores cometidos por los estudiantes al realizar las actividades propuestas. Considero que es indispensable que los alumnos, futuros docentes logren identificar el origen de sus errores conceptuales y/o procedimentales para luego entre todos buscar las soluciones.

Se propone un análisis enriquecido con la incorporación de las TIC, que permitirá a los estudiantes la adquisición de habilidades de visualización, orientación y representación espacial que obstaculizan la comprensión y construcción del conocimiento referido a las integrales múltiples.

Propiciar el trabajo en equipo y motivar la participación activa de todos los alumnos en los procesos de enseñanza y aprendizaje ha sido la idea de este trabajo. Se ha buscado desarrollar el pensamiento lógico-crítico de los alumnos al enfrentarlos con situaciones de reflexión-acción similares a las que en el futuro profesional tendrá.

Para finalizar, y a modo de evaluación, se espera que esta integración interdisciplinaria, la adquisición de un lenguaje propio y la posibilidad de la incorporación de las TIC constituyan el desafío presentado que no solo colaborará en la formación de competencias, sino también las condiciones en las cuales se aprende y las transformaciones que operan en quien tiene la función de enseñar.

2. Desarrollo

2.1. ¿Cómo comienza este desafío?

El espacio curricular Matemática y su Enseñanza III del Profesorado de Matemática, se caracteriza no sólo por desarrollar los contenidos del Diseño Curricular vigente sino también por el trabajo horizontal con el resto de los espacios de tercer año. Es muy importante que los alumnos reflexionen sobre la teoría que enmarca la asignatura a la vez que logren observarse ellos mismos revisando las dificultades surgidas y los errores cometidos en el desarrollo de las actividades del resto de asignaturas que cursan.

De este modo, surge la inquietud de armar una secuencia de actividades que relacione temas de Análisis Matemático II con Matemática y su Enseñanza III, teniendo en cuenta la potencialidad de las TIC en vistas que los alumnos a los que va dirigida tienen todos los netbooks del programa Conectar Igualdad.

El planteo del problema (en forma sintética) que surge desde Análisis Matemático II es: **“los alumnos tienen dificultades con la visualización de recintos en R^3 y en la interpretación y elaboración correcta de una representación plana del objeto tridimensional”**.

A partir de este problema se establecen actividades para ser trabajadas desde Análisis Matemático II durante cuatro semanas (10 horas en total) por un lado y por otro, actividades desde Matemática y su Enseñanza III durante cuatro semanas (8 horas en total), las que comenzarán una semana después de lo desarrollado en AM II.

2.2. Preparando el desafío

Los docentes involucrados en esta experiencia pedagógica, realizan acuerdos y toman decisiones en forma colaborativa para organizar las secuencias. Es así que el desafío se enmarca en el modelo TPACK en el que, Koehler y Mishra (2006), consideran que la tecnología debe integrarse a la propuesta en función de las necesidades curriculares y pedagógicas y nunca a la inversa. Según estos autores, se deben tomar distintas decisiones: curriculares, pedagógicas y tecnológicas. Como las decisiones curriculares han sido tomadas en función del problema, cabe ahora justificar las decisiones pedagógicas y tecnológicas de la secuencia de actividades que relacionan ambos espacios curriculares.

En este punto cabe preguntarse:

¿Qué situaciones se pueden proponer y con qué herramientas para lograr establecer una buena integración donde las TIC no solo cumplan el rol de facilitadoras sino sean verdaderas protagonistas de un proceso caracterizado por el modelo 1 a 1?

Esta pregunta es fundamental para diagramar las actividades que enmarcan la propuesta.

2.3. Ahora sí, el desafío!!

A continuación se presenta la planificación de la experiencia pedagógica desde Matemática y su Enseñanza III. El lector que desee leer lo trabajado en Análisis Matemático II lo podrá hacer desde este [link](#) que lo llevará a la Central Virtual de recursos didácticos¹, sitio donde están publicadas las secuencias.

Una vez planteadas las actividades de AM II surge la propuesta de Matemática y su Enseñanza III. La secuencia didáctica de este espacio curricular, se organiza a partir de preguntas disparadoras sobre las dificultades que surgieron al poner en práctica las distintas actividades de AM II. Se realiza un listado de las mismas y del mismo modo se procede con los errores que se cometieron.

Antes de continuar con el desarrollo de la secuencia de Matemática y su Enseñanza III, se deben mencionar ciertos acuerdos realizados. Los docentes de ambos espacios curriculares consideran un uso en común de las TIC durante el desarrollo de toda esta experiencia pedagógica.

Por un lado se propone que construyan una valija de herramientas y un portafolio, como instrumentos mediadores de las relaciones entre los alumnos y los contenidos (y tareas) de aprendizaje (Coll, 2008). Por otro lado el uso del Aula Virtual, como instrumento configurador de entornos o espacios de trabajo y de aprendizaje (Coll, 2008)

El portafolio en el que los estudiantes guarden sus producciones, acertadas o no. Para la resolución de las primeras actividades se considera que los estudiantes realizarán portafolios en los que guarden las producciones realizadas en lápiz y papel. Se supone que a medida que los estudiantes integren las TIC a sus prácticas, elaborarán un portafolio digital.

La valija de herramientas se propone como estrategia para organizar los recursos que los alumnos vayan utilizando durante las actividades (tutoriales de software utilizados, documentos de consulta, archivos instaladores, videos, audios e imágenes).

El uso del Aula Virtual permitirá integrar la asincronía, la sincronía y la autoformación. Por otra parte se considera que la misma estimula la comunicación entre estudiantes y entre docente - estudiantes mediante la realización de debates, la asignación de tareas grupales y el contacto personalizado.

Otra herramienta sugerida, que ayude a los estudiantes a vincular el trabajo que realicen en un espacio curricular y otro, en la que mediará la posibilidad de uso de las TIC, es el registro de la secuencia cronológica de las evidencias que ellos reconocen en cuanto a avances en sus producciones. Este material resultará sumamente importante para trabajar en Matemática y su Enseñanza III.

¹ http://www.centralvirtual.webclie.es/documentos_ampliar.php?id_documento=185#.U7RQvtLjg1h

Según Pardini (2007), las nuevas enseñanzas requieren nuevos recursos y la utilización de distintos paquetes de software libre que, en general, son herramientas útiles y fáciles de obtener por los alumnos. En este contexto, la utilización de aplicaciones de software libre puede colaborar en la innovación pedagógica pues permite que los alumnos tengan a su disposición las mismas herramientas que el profesor.

Continuando con el relato de las actividades que los alumnos realizarán, el listado de errores y dificultades ya mencionado se diagramará consultando los portafolios que han elaborado. Con los errores y dificultades se completarán diferentes cuadros-informe. Hay muchas posibilidades de dificultades observadas y errores cometidos. Los cuadros quedarán aproximadamente como los que se detallan a continuación:

| Actividad 1 | Dificultades debidas a: | | | |
|-------------|---|--|--|--|
| | La identificación de los segmentos equivalentes en los desarrollos del cubo | Inferencias o asociaciones incorrectas | Imaginar la recomposición del cubo a partir de sus desarrollos | Deficiencias en la aplicación de conocimientos previos (recuperación de un esquema previo) |
| Alumno 1 | | | | |
| Alumno 2 | | | | |
| | | | | |

| Actividad 1 | Errores debidos a: | | | |
|-------------|---|--|--|---|
| | Asociaciones incorrectas o rigidez de pensamiento | La explicación del proceso de resolución | EL uso de representaciones bidimensionales de objetos tridimensionales | La dificultad para entender que un dibujo no da toda la información del objeto representado |
| Alumno 1 | | | | |
| Alumno 2 | | | | |
| | | | | |

Una vez que se realizan los cuadros, y aprovechando que una de las materias de tercer año es Estadística, se armarán en Excel los gráficos estadísticos correspondientes. Esta actividad les permitirá reflexionar en clase sobre lo sucedido a la vez que dará pie al docente a realizar la siguiente pregunta: ¿qué actividades podrían sugerir para evitar las dificultades y errores planteados en la clase?

Esta pregunta se piensa con un doble propósito, por un lado sugerirles que la búsqueda puede ser en internet y por otro lado que participen del foro de intercambios que estará disponible en el aula virtual.

Para realizar la búsqueda en Internet, Edith Litwin (2004), una especialista en tecnología

educativa, sugiere, establecer criterios para seleccionar el material en función de los propósitos y las condiciones de la tarea a la vez de evaluar en qué medida este tipo de información sirve a los propósitos planteados. Se trata de evitar el “copio y pega” y lograr buenas producciones en este caso, individuales.

La idea de incorporar un foro es lograr un intercambio para construir juntos. En general los foros permiten una comunicación bidireccional con el profesor y multidireccional con sus pares. Esto los hace muy valiosos. Se habilitarán dos foros:

Foro 1: Consultas y Dudas. En este foro los estudiantes podrán intercambiar, en cualquier momento, sus dudas, preguntas, inquietudes de las actividades realizadas en cada una de las clases.

Foro 2: Intercambios entre clases. En este foro los estudiantes podrán intercambiar, sugerencias o estrategias acerca de las actividades propuestas “entre clases”.

Otro de los recursos a incorporar en la secuencia es el uso de videos los que no sólo permitirán abrir un espacio de reflexión sobre lo observado sino también serán disparadores de problemas de construcción. Para realizar construcciones podrán recurrir a diferentes softwares de Geometría dinámica y será a través de estas construcciones que podrán revisar si las dificultades y los errores detectados se van resolviendo.

Sosa, Peligros y Díaz Muriel (2010:145-179) definen la buena práctica con TIC como “*toda aquella práctica educativa que con el uso de las TIC supone una mejora o potencialización del proceso de enseñanza-aprendizaje y por tanto de sus resultados, pudiendo servir, además, de referencia a otros contextos*”.

2.4. La evaluación de la experiencia pedagógica

Evaluar una secuencia donde las TIC son protagonistas no es tarea sencilla. Sabido es que la evaluación es un proceso continuo y complejo que permite monitorear permanentemente el proceso de enseñanza y aprendizaje, reconocer las dificultades (de quien aprende y de quien enseña) y proponer alternativas de solución.

En este trabajo, se ha planteado una evaluación diagnóstica a partir de lo observado en las actividades de Análisis Matemático II. Luego se plantea una evaluación en proceso que se llevará a cabo durante toda la secuencia y que tendrá dos frentes: lo presencial de cada uno de los alumnos (instancia que se realizará durante las tres actividades de la secuencia) y el seguimiento de evidencias que involucra a los dos espacios curriculares que han participado. Ahora surge una pregunta: ¿y las TIC, cómo se evalúan?

Todo se va a evaluar, se propone un seguimiento de evidencias que se realizará teniendo en cuenta los portafolios de los alumnos, la oralidad y la participación en los foros. Como

herramientas se utilizarán las listas de cotejo. La valoración será realizada en base a los indicadores que se detallan en dichas listas.

Como ejemplo, se adjunta la lista de cotejo de la evaluación de los portafolios en la que se colocará en cada celda una cruz que evidencia la presencia del aspecto analizado.

| Aspectos | Alumno 1 | | | Alumno 2 | | | Alumno 3 | | | Alumno 4 | | | | | |
|---|----------|-----|-----|----------|-----|-----|----------|-----|-----|----------|-----|-----|-------|-----|-----|
| Indicadores | A.1 | A.2 | A.3 | A.1 | A.2 | A.3 |
| Calidad de la presentación | | | | | | | | | | | | | | | |
| Organización de la presentación | | | | | | | | | | | | | | | |
| Diagramas e ilustraciones | | | | | | | | | | | | | | | |
| Incorporación de nuevos materiales que enriquecen la presentación | | | | | | | | | | | | | | | |
| Utilización de diferentes recursos | | | | | | | | | | | | | | | |
| Presentación en tiempo y forma | | | | | | | | | | | | | | | |
| Organización de las evidencias de los trabajos | | | | | | | | | | | | | | | |
| Calificación cualitativa | | | | | | | | | | | | | | | |

La valoración será realizada en base a los indicadores que se detallan en la lista de cotejo, para ello se han determinado tres niveles: Excelente (E), Bueno (B) y Regular (R).

| | |
|------------------|--|
| Excelente | <p>Interpreta la dinámica del portafolio y lo elabora de forma completa y correcta. Organiza correctamente las secciones. Busca e incorpora nuevos materiales que lo enriquecen. Organiza la presentación del mismo en tiempo y forma. Explica los procedimientos utilizados que denotan que lo organizó responsablemente. Incorpora gráficos y dibujos que colaboran con el desarrollo de las dificultades y errores detectados durante el desarrollo de la secuencia. Utiliza diferentes recursos.</p> |
| Bueno | <p>Interpreta la dinámica del portafolio y lo elabora de forma parcialmente completa y correcta. Organiza en forma incompleta las secciones. Busca e incorpora nuevos materiales que lo enriquecen. Organiza la presentación del mismo en tiempo y forma. Le cuesta explicar los procedimientos utilizados que denotan que lo organizó responsablemente. Incorpora pocos gráficos y dibujos que colaboran con el desarrollo de las dificultades y errores detectados durante el desarrollo de la secuencia. Utiliza pocos recursos.</p> |
| Regular | <p>Interpreta la dinámica del portafolio pero lo elabora de forma incompleta y con errores. Organiza en forma incompleta las secciones. No busca e incorpora nuevos materiales que lo enriquecen. No organiza la presentación del mismo en tiempo y forma. Le cuesta explicar los procedimientos utilizados que denotan que lo organizó responsablemente. Incorpora pocos gráficos y dibujos que colaboran con el desarrollo de las dificultades y errores detectados durante el desarrollo de la secuencia. Utiliza pocos recursos.</p> |

Se considera también evaluar aquellos aspectos negativos que pueden obstaculizar el desarrollo de la propuesta (problemas de conexión, ausentismo,.....).

3. Conclusiones

Cuando comenzó este desafío, muchas preguntas fueron surgiendo:

¿Cómo considerar las nuevas tecnologías desde una perspectiva didáctica? ¿Cómo transformarlas en una herramienta operativa en el proceso de enseñanza y aprendizaje? ¿Cómo acercar a ellas a los estudiantes de modo de estimularlos para la elaboración de estrategias personales para la construcción del conocimiento?

Lentamente se fueron despejando dudas, se lograron delinear las actividades, se corrigieron varias veces, se comenzó a diseñar el aula virtual, se buscaron videos adecuados,.....

El uso de TIC para el trabajo en el aula proporciona una enseñanza y aprendizaje atractivos, motivadores, activos, con expectativas enormes en relación con el aprender. Pero cuando se trabaja con estos recursos resulta fundamental fomentar una actitud crítica frente a ellos, como así también desarrollar el pensamiento lógico-crítico al enfrentar los alumnos con situaciones problemáticas similares a las que en el futuro docente tendrá. Esa ha sido la idea de este trabajo a la vez que se ha desarrollado el tema desde diferentes miradas en pos de lograr que la preparación de los alumnos, futuros docentes, sea óptima y las dificultades se resuelvan desde su preparación en el profesorado.

Y a modo de cierre, esta propuesta interdisciplinaria permite reflexionar conjuntamente docentes y estudiantes, desde el análisis de la implementación, retroalimentando los procesos de ambos espacios curriculares. El desafío quedó planteado y serán los resultados que se obtengan en su puesta en marcha los que planteen, de ser necesarias, las revisiones y correcciones que correspondan.

4. Bibliografía

- Abrate, R, Pochulu, M y Vargas, J, (2006). *Errores y Dificultades en Matemática. Análisis de causas y sugerencias de trabajo*. Universidad Nacional de Villa María.
- Coll, C., (2008). Aprender y enseñar con las TIC: expectativas, realidad y potencialidades. *Boletín de la Institución Libre de Enseñanza Madrid Nº 72*, pp. 17-40. Disponible en: http://www.educ.ar/recursos/ver?rec_id=70819 (última consulta: junio de 2014).
- Espiro, M. S. (2003). *Geometría Dinámica ¿una nueva manera de enseñar y aprender?* Tesis de Licenciatura en Tecnología Educativa no publicada. Universidad Tecnológica Nacional. Buenos Aires.
- Gros, Begoña (2007), “El aprendizaje colaborativo a través de la red: límites y posibilidades”, *Aula de Innovación Educativa Barcelona*, 162, 44-50. Disponible en: http://www.uninorte.edu.co/congresog10/conf/08_El_Aprendizaje_Colaborativo_a_traves_de_la_red.pdf (última consulta: febrero de 2013).
- Koehler, Matthew y Punya Mishra (2006), “Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge” (Conocimiento tecnológico, pedagógico del contenido. Un marco conceptual para el conocimiento docente). Disponible en inglés en: http://equella.cpit.ac.nz/cpit/file/8db8d22d-cd65-42c0-a6e7-cad799d45993/1/TPAC_Model_Mischa_and_Koehler_2006.pdf (última consulta: junio de 2014).
- Litwin, Edith, (2004). *El acceso a la información*, en Litwin, Edith et al. (comps.), *Tecnologías en las aulas*, Buenos Aires, Amorrortu.
- Módulos: Enseñar y aprender con TIC - Módulo 1 a 1 - Matemática 1 FD - Matemática 2 FD.
- Pardini, A. (2007): *Fundamento del uso de software libre en la universidad pública. Enseñando Matemática con herramientas alternativas*. Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales- UBA
- Seminarios Intensivos I: Evaluación y II: Escritura Trabajo Final de la Especialización
- Sosa Díaz, M. J., Peligros García, S. y Díaz Muriel, D. (2010). Buenas prácticas organizativas para la integración de las TIC en el sistema educativo extremeño. En De Pablos Pons, J. (Coord.) *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, nº 1. Universidad de Salamanca, pp. 148-179. Fecha de consulta: 12/10/2013. http://revistatesi.usal.es/~revistas_trabajo/index.php/revistatesi/article/view/5839/5865