

Especialización docente de nivel superior en educación y TIC

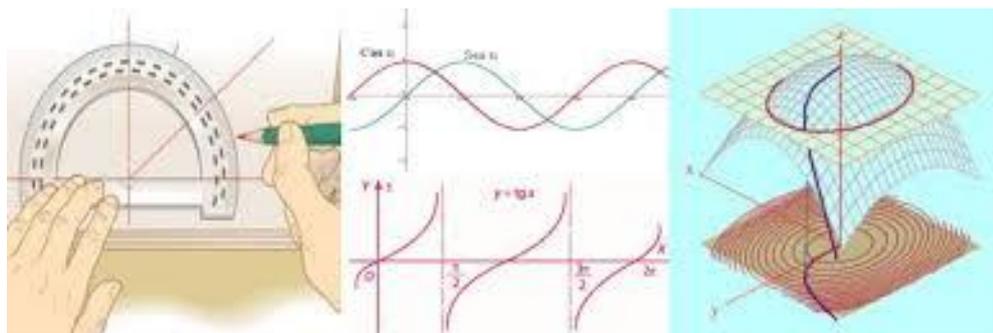


## Seminario Intensivo II

### Trabajo Final

# El uso de las TIC para el desarrollo de la visualización espacial en el Nivel Superior

## Una propuesta interdisciplinaria



Sacco, Lucía Carlota  
Grupo: Matemática 2 FD\_002  
Tutor: José Luis Alvarenga

Instituto Superior Formación Docente N°127 "Ciudad del Acuerdo"  
San Nicolás. Bs. As. Julio 2014  
Ministerio de Educación de la Nación

## Índice

	<i>Páginas</i>
1. Introducción.....	3
2. Desarrollo.....	4
2.1. Los docentes preocupados... pensando el desafío.....	4
2.2. El trabajo de y con los estudiantes.....	5
Momentos de la clase.....	5
Las TIC como instrumentos mediadores/configuradores.....	5
La selección y secuenciación de tipos apropiados de tareas con TIC.....	6
La intervención docente.....	8
2.3. La evaluación de la experiencia pedagógica.....	8
3. Conclusión.....	9
4. Bibliografía.....	10

# 1. Introducción

Este trabajo forma parte de una propuesta de práctica interdisciplinaria entre docentes y estudiantes de los espacios curriculares “Análisis Matemático II” (AMII) y “Matemática y su Enseñanza III” (MyEIII), de tercer año del Profesorado de Matemática del ISFD N°127 de San Nicolás (Bs. As). Surge ante la necesidad de enseñar con TIC la visualización espacial en el Nivel Superior desde varias miradas complementarias. Dicha propuesta gira en torno a una secuencia de actividades presenciales y no presenciales en las que se incluyen las TIC. A continuación presento el relato de la planificación de la experiencia pedagógica a realizarse en AMII. Incluyo en su desarrollo las decisiones curriculares, pedagógicas y tecnológicas que se tendrán en cuenta, las cuales han sido determinadas en forma colaborativa con la docente de MyEIII.

A lo largo del relato se justifican cada una de las situaciones de aprendizaje enriquecidas con TIC que son propuestas en la secuencia didáctica. Se señalan las habilidades de orientación espacial y visualización de recintos en  $R^3$  puestas en juego y los modos en que se considera analizar las dificultades y los errores que surgen a lo largo de la experiencia pedagógica<sup>1</sup>. Cada decisión asumida como docente permite definir, elegir y usar de forma válida diversos métodos (Feldman, 2010) e integrar actividades, proyectos y tareas con TIC que permitan garantizar tanto el aprendizaje de los estudiantes como los usos apropiados de las tecnologías educativas en el Nivel Superior.

Por último, sugiero una posible evaluación y retroalimentación de la experiencia pedagógica desde ambos espacios curriculares. Las cuales permitan reflexionar sobre el uso de las TIC y si éstas constituyen instrumentos configuradores de entornos y espacios de trabajo y aprendizaje (Coll, 2009), brindando experiencias que permitan analizar el impacto de la propuesta en los desempeños de los estudiantes del Nivel Superior. Una vez implementada la experiencia, se considera necesaria una nueva evaluación global que permita avanzar en la construcción del conocimiento sobre el tratamiento de esta problemática en el Nivel Superior.

---

<sup>1</sup> El lector que desee leer la planificación de la experiencia pedagógica a realizarse desde MyEIII, lo puede hacer desde [este link](#).

## 2. Desarrollo

### 2.1. Los docentes preocupados... pensando el desafío

Desde hace tiempo escuchamos decir a los estudiantes del Profesorado de Matemática frases como las siguientes: “*¿Cómo me cuesta representar en el espacio! (...) ¡Ni hablar cuando tengo que ver en el plano esos recintos que me propone la profesora de AMIII! (...) ¡Qué voy a hacer cuando tenga que dar clases!*” Esta situación nos lleva a algunos docentes de tercer año a preguntarnos lo siguiente:

*¿Por qué ocurre ello? ¿Acaso los estudiantes, durante la primaria, la secundaria o en el mismo Nivel Superior, en matemática o en algún otro espacio curricular, nunca han realizado tareas de visualización de objetos tridimensionales? El relato de esta experiencia pedagógica intenta dar respuesta a estos interrogantes.*

En primer lugar, con mi compañera de trabajo del Instituto y de la Especialización, realizamos el análisis de los diseños curriculares de matemática, tanto del Nivel Secundario como Superior. Este análisis nos permitió detectar una escasa atención a las competencias relacionadas con el pensamiento visual y la cognición visoespacial en ambos diseños. A partir de ello, considerando que esta no es una problemática que puede ser afrontada desde una sola mirada y que las TIC podrían ayudarnos, pensamos realizar una propuesta interdisciplinaria entre ambos espacios curriculares. Volvimos a preguntarnos:

*¿Cómo armar una propuesta de enseñanza en la que las TIC funcionen como aliadas, una propuesta que permita reflexionar sobre las dificultades y los errores que aparecen?*

Lagrange (2003) afirma que es útil observar el procedimiento como un puente entre las tareas y la reflexión conceptual. **Es por ello que el desafío que nos propusimos es llevar a cabo una experiencia en la que, a partir de la implementación de una secuencia didáctica<sup>2</sup> que incluya tareas con TIC, se pongan en juego habilidades de orientación espacial y visualización de recintos en  $R^3$  que sean trabajadas y analizadas simultáneamente en ambos espacios curriculares y que permitan la reflexión conceptual de las dificultades y los errores que se producen al realizar dichas tareas.**

Ya sabíamos qué queríamos hacer. Ahora había que armar todo. Entonces comenzamos. Nos pusimos a buscar actividades sencillas enriquecidas con TIC que permitieran la reflexión sobre lo trabajado desde varias miradas, atendiendo la naturaleza compleja, multifacética y contextualizada del conocimiento matemático. Una vez armada la secuencia de actividades,

<sup>2</sup> Ver secuencia didáctica en la [Central Virtual de recursos didácticos](#).

definimos acuerdos en cuanto a cómo cada docente debería llevar a cabo la experiencia pedagógica. Se consideró tener en cuenta el modelo TPACK (Koehler, Mishra, 2006). Un trabajo interdisciplinario implica la toma de decisiones curriculares, pedagógicas y tecnológicas en común. La primera de las cuestiones que consideramos, en función de la secuencia diseñada, fue la cantidad de clases que trabajaríamos con ella. Decidimos trabajar en ambos espacios curriculares durante 4 clases (AMII, 10 hs y MyEIII, 8 hs). A continuación se presenta la experiencia pedagógica desde lo planificado en Análisis Matemático II.

## **2.2. El trabajo de y con los estudiantes**

Los estudiantes de tercer año cuentan con las *netbooks* del programa Conectar Igualdad. Las estrategias didácticas y metodológicas de su uso deberían permitir la interacción, colaboración y formación de redes de trabajo tanto en el aula como fuera de ella (Gomel, 2009).

### **Momentos de la clase**

Las clases presenciales de AMII se organizan en tres momentos. Un primer momento en el que se presente un estímulo inicial (situación de aprendizaje con presencia o no de un recurso TIC) y se propongan ejercicios orales de visualización que permitan entrar en contacto con elementos del espacio tridimensional real (tareas de orientación del sujeto en espacios reales) o videos que vinculen la orientación en el espacio físico con la representación espacial del sistema cartesiano ortogonal en el espacio (tareas de localización de elementos fundamentales). Un segundo momento en el que se trabaje con las actividades de la secuencia didáctica en forma grupal y colaborativa. Se considera que es fundamental el rol del docente en este momento de la clase. Su intervención deberá adecuarse a la necesidad de guía en los grupos de estudiantes más retrasados o que más lo necesiten. Es importante en este momento el registro de las dificultades y los errores que vayan apareciendo en los estudiantes para la realización de las actividades. Este registro servirá para trabajar con la docente de MyEIII. Por último, un tercer momento en el que los grupos de estudiantes fundamenten sus producciones a través del debate y la puesta en común, generalicen lo hallado y sistematicen los conceptos trabajados.

### **Las TIC como instrumentos mediadores / configuradores**

Los docentes de ambos espacios curriculares consideran el uso de diferentes recursos durante el desarrollo de toda la experiencia pedagógica. Se propone el uso de los medios de percepción directa (Pardini, 2007) como el pizarrón, los materiales impresos (libros de textos, revistas, etc.) y las maquetas, considerados herramientas necesarias en la formación de los futuros docentes.

Se sugerirá la construcción de una **valija de herramientas** y un **portafolio** como instrumentos mediadores de las relaciones entre los estudiantes y los contenidos (y tareas) de aprendizaje. También el uso del **Aula Virtual** como instrumento configurador de entornos o espacios de trabajo y aprendizaje (Coll, 2008).

La construcción del portafolio les permitirá a los estudiantes guardar sus primeras producciones realizadas en lápiz y papel, ya sean estas acertadas o no. Luego, una vez que vayan integrando las TIC, es posible suponer la realización de un portafolio digital donde guarden los archivos propios realizados con el software o con otros recursos (celulares o cámaras fotográficas). La valija de herramientas se propone como estrategia para organizar los recursos que los alumnos vayan utilizando durante las actividades (tutoriales de software, documentos de consulta, instaladores, videos, audios, imágenes) que hayan consultado y que no sean de producción propia. Por último, el uso del Aula Virtual como medio de apoyo al curso presencial facilitará la asincronía, sincronía y autoformación y además estimulará – a través de las propuestas presentadas en ella – la comunicación entre estudiantes y entre docentes y estudiantes, sin restricciones de tiempos ni espacios.

El Aula Virtual también se configura como un espacio en el que los estudiantes se sienten más cómodos y libres para expresarse. Se alentará la narración de las estrategias de resolución de las actividades propuestas en el Foro 2, es decir, realizar el registro de la actividad mental relacionada con los planes elaborados para realizar la actividad, los procedimientos utilizados para verificar la solución encontrada y las anotaciones relativas a los pensamientos, emociones y otros aspectos afectivos que se suscitan mientras los estudiantes están realizando las tareas. Es importante recordarles a los estudiantes que estas anotaciones servirán de insumo a ambos espacios curriculares como registro de la secuencia cronológica de las evidencias de su propio aprendizaje y no como un instrumento de evaluación. Sino en términos de Brousseau (1999), como una memoria en la que se relaten los aprendizajes logrados. Este material resultará sumamente importante para trabajar en MyEIII.

### **La selección y secuenciación de tipos apropiados de tareas con TIC**

La secuencia didáctica incluye actividades presenciales y no presenciales. Dichas actividades suponen la realización de una serie de tareas que lleven a los estudiantes a “hacer matemática” (tareas que permitan multiplicidad de caminos o esquemas de resolución y que lleven a diversas respuestas válidas y al uso de diferentes recursos). Se toman en consideración investigaciones en Educación Matemática, las cuales nos permitieron definir criterios de organización de la secuencia didáctica.

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 estudiantes.

Las actividades presenciales resultan actividades sencillas, tal vez familiares a los estudiantes. En ellas se propone trabajar con policubos, de modo que los estudiantes interpreten lo que observan, planteen conjeturas a partir del uso de alguna TIC, muestren relaciones, desarrollen argumentos matemáticos e interpreten representaciones o anticipen proyecciones o vistas. Se les puede sugerir a los estudiantes el uso de páginas interactivas<sup>3</sup> que les permitan investigar (y por qué no jugar) representaciones en 3D de diferentes policubos y sus correspondientes proyecciones planas. Esta interactividad constituye una aliada valiosa a la tarea debido a que permite comparar, contrastar estrategias y comprobar conjeturas.

Algunas de las construcciones de recintos en  $R^3$  indicadas en las actividades requerirán el uso de algún **software de geometría dinámica tridimensional**, como Math 3.0 (el cual tienen cargado en sus **netbooks**) u otro similar. Resulta importante que los estudiantes reconozcan que éstos, permiten y favorecen la aplicación de algunas técnicas de visualización que no serían posibles sin esta tecnología. Según Rodríguez (2007), resulta importante el aporte de las TIC a la estructuración de los distintos procesos cognitivos involucrados en la visualización espacial. Es por ello que las actividades presenciales se han pensado de modo que permitan trabajar con lo siguiente: a) elementos visuales (el color de las caras de los poliedros regulares, la forma de los desarrollos de ellos, la forma de poliedros irregulares o la forma de las caras o vistas); b) procesos cognitivos analíticos (puestos en juego al reconocer un desarrollo, la cara o vista plana del objeto propuesto), analógicos (al reconocer relaciones entre elementos, comparar la forma de cada cara del objeto tridimensional con la forma de cada vista o proyección), dinámicos (al mover el objeto tridimensional realizando giros, rotaciones, traslaciones, abatimientos, simetrías) y metamórficos (al efectuar modificaciones de la forma de los poliedros, ampliando o reduciendo a tamaño real o realizando modificaciones que permitan la interpretación del objeto), y también c) relaciones estructurales como lateralidad (es necesario que el alumno reconozca desde dónde se lo mira al objeto, si desde arriba, desde abajo o desde la derecha o la izquierda), paralelismo de aristas y angulación de rincones del cubo o del poliedro irregular.

Entre las clases presenciales, y aprovechando la posibilidad de la ubicuidad que permite trabajar con el Aula Virtual, se proponen actividades no presenciales a través de los foros. El Foro 1, para dudas y consultas; el Foro 2, para tareas que lleven a los estudiantes a la búsqueda de estrategias que les permitan establecer relaciones entre proyecciones planas y recintos tridimensionales. Se supone que, tanto en un foro como en el otro, la puesta en común de dudas, dificultades y estrategias de resolución permitirá trabajar sobre logros, dificultades y errores.

En la cuarta clase de AMII se considera la realización de actividades de comprensión y evaluación, las cuales permitan al estudiante, en términos de Perkins (2003), evaluar no sólo los conocimientos que éste posee, sino lo que es capaz de hacer con dichos conocimientos. Aquí también juega un papel relevante el uso de las TIC. Se plantean actividades en las que los

---

<sup>3</sup> Por ejemplo <http://dl.dropboxusercontent.com/u/44162055/manipulables/geometria/codificapoli.swf>

estudiantes tengan que explicar, ejemplificar, aplicar y justificar. El trabajo que se lleve a cabo en esta clase permitirá evaluar el comienzo de la Unidad de Integrales Múltiples.

### **La intervención del docente**

Es evidente la importancia que tiene la intervención de los docentes a lo largo de toda la práctica pedagógica, que lleve a reconocer los diferentes medios y recursos posibles de utilizar dentro y fuera del aula y que permita sugerir diferentes heurísticas, como por ejemplo, aquellas que impliquen reducir a una actividad más sencilla (un polícubo con menos cubos), razonar por analogía (recursos conocidos, como el cubo de Rubik) o utilizar otra representación simple para la actividad (uso de autoformas o de páginas interactivas en las que es posible trabajar desde Internet).

## **2.4. La evaluación de la experiencia pedagógica**

En palabras de Litwin, una verdadera inclusión conlleva igualdad en la calidad de los modos de enseñar y, por lo tanto, de evaluar (Módulo Enseñar y Aprender con TIC, Clase 3). La evaluación de la experiencia pedagógica implica un proceso en el cual se analice las estrategias de enseñanza y las estrategias de aprendizaje que facilitan y promueven las TIC, con la finalidad de reflexionar, emitir juicios de valor y tomar decisiones pertinentes para mejorar la propuesta. Por ello, se plantea un Plan Integral de Evaluación en el cual se tenga en cuenta la evaluación de los desempeños de los estudiantes y la evaluación de la propuesta de enseñanza.

Para el seguimiento del trabajo de los estudiantes se propone trabajar con los portafolios, los registros cronológicos de aprendizajes y las tablas de cotejo por grupos y por actividades. La valoración del trabajo realizado (óptimo, intermedio y elemental) se realizará en función a indicadores definidos. También se propone la realización de grillas que permitan recoger la información en cuanto a dificultades y errores observados. Las TIC ayudan en la sistematización de esta información<sup>4</sup>. Para la evaluación de la propuesta, se propone el uso de tablas de cotejo para cada una de las actividades, focalizando en el uso de las TIC, como instrumentos facilitadores del desarrollo de competencias de visualización. Se considera también evaluar aquellos aspectos negativos que pueden obstaculizar el desarrollo de la propuesta (problemas de conexión, ausencias o discontinuidad de las clases).

### **Para seguir pensando...y mejorar la propuesta**

Para comenzar es necesario hacerlo desde el principio. Diseñar una propuesta didáctica que brinde la posibilidad de tratamiento del **pensamiento visual** y la **cognición visoespacial** no es tarea fácil. El paso está dado. Ahora solo nos queda superar este primer intento.

---

<sup>4</sup> Ver en [relato planificación Matemática y su Enseñanza III](#)

### **3. Conclusión**

Durante los últimos años, la configuración de espacios de trabajo asistidos por TIC ha resultado fortalecida por la dotación de medios tecnológicos a las escuelas y por las numerosas instancias de capacitación a docentes en cuanto al uso y aprovechamiento de las TIC. Muchas de las problemáticas que tenemos los docentes en nuestras clases del Nivel Superior podrían tratarse si reconociéramos la necesidad de integrar las TIC en nuestras metodologías para conseguir una mejora cualitativa tanto en los procesos de enseñanza como de aprendizaje. Es importante reconocer que la integración de las TIC en prácticas de enseñanza como la presentada no solo implica una alternativa para que los docentes puedan innovar en sus propuestas didácticas. Es y supone mucho más que ello.

Gardner (2001), en su teoría de las múltiples inteligencias, plantea que el pensamiento espacial es esencial para el pensamiento científico debido a que es usado para representar y manipular información en el aprendizaje y en la resolución de numerosos problemas. Diversos autores, entre ellos Rodríguez (2007) y Gonzato (2013), señalan que quien haya ejercitado diferentes puntos de vista en la representación de un objeto utiliza esa conducta aprendida para resolver situaciones de conflicto cognitivo, añadiendo soluciones variadas y aportando mayor tolerancia ante acontecimientos inesperados o novedosos. La idea es reconocer la ventaja diferencial (Spiegel, 2010) que presentan propuestas que verdadera y poderosamente integren las TIC para el tratamiento de esta problemática. Se considera que el uso de las TIC incluidas en esta experiencia permiten la cognición física, simbólica y socialmente repartida (Perkins, 2003). Se supone que las tareas de visualización, experimentación, razonamiento, argumentación y aplicación permitirán construir técnicas para representar un objeto en el espacio y al mismo tiempo aprender a leer diferentes tipos de representaciones planas y códigos respectivos que luego sirvan de insumos en la interpretación de recintos en el espacio. Por ello, considero importante pensar en una propuesta enriquecida por las TIC que brinde posibilidades de revelar aspectos significativos a tener en cuenta con respecto al abordaje de la visualización espacial en el Nivel Superior, en particular en el Profesorado de Matemática.

#### **A modo de síntesis.**

Una propuesta de práctica interdisciplinaria en el Nivel Superior implica una actitud diferente de los docentes que se involucren en ella. En este sentido, entra en juego cómo se establecen las comunicaciones en el ámbito docente y cómo esta repercute en su práctica docente. Esto supone reconocer que es necesario evolucionar en el camino de integración de las TIC para dar solución a algunas problemáticas del nivel, valorando su potencial para las prácticas de enseñanza y reconociendo el impacto que tienen sobre las prácticas de aprendizaje de los estudiantes.

## 4. Bibliografía

- 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](http://www.educ.ar/recursos/ver?rec_id=70819) (última consulta: junio de 2014).
- Brousseau G. (1999). *Educación y Didáctica de las matemáticas*. En Educación Matemática, México.
- Feldman, D. (2010). *Didáctica general*. Buenos Aires. Ministerio de Educación de la Nación.
- Gardner, H., (2001). *Estructuras de La Mente - La Teoría de Las Inteligencias Múltiples*. Fondo de Cultura Económica USA.
- Gomel, A. (2009). *Modelos 1 a 1 e inclusión de tecnologías en la escuela: sobre la posibilidad de cambiar la práctica*. Portal educ.ar
- Gonzato, M., (2013). *Evaluación de conocimientos de futuros profesores de educación primaria para la enseñanza de la visualización espacial*. Tesis Doctoral. Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada.
- Lagrange, J. B. (2003). Learning techniques and concepts using CAS: A practical and theoretical reflection. "In. J. T. Fey (Ed.), Computer Algebra Systems in Secondary School mathematics education. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Maggio, M. (2012). *Enriquecer la enseñanza. Los ambiente con alta disposición tecnológica como oportunidad*. Editorial Paidós.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A new framework for teacher knowledge. Teachers College Record. pp 1017-1054.
- 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
- Perkins, D. (2003): *La escuela Inteligente. Del adiestramiento de la memoria a la educación de la mente*, Gedisa, Barcelona.
- Pochulu, M. (2005). *Análisis y categorización de errores en el aprendizaje de la matemática en alumnos que ingresan a la universidad*. Revista Iberoamericana de educación. Número 35/4.
- Rodríguez, S., (2007). *Procesos Cognitivos de Visualización Espacial y Aprendizaje*. Revista de Investigación en Educación, nº 4.
- Spiegel, A. (2010). *Planificando clases interesantes. Itinerarios para combinar recursos didácticos*. Novedades Educativas, Buenos Aires.
- Módulos: Enseñar y aprender con TIC - Módulo 1 a 1 - Matemática 1 FD - Matemática 2 FD.
- Seminarios Intensivos I: Evaluación y II: Escritura Trabajo Final de la Especialización