

INCORPORACIÓN DE TICS A LAS CLASES DE ANÁLISIS MATEMÁTICO

María Fernanda Giubergia, Facultad Regional Córdoba - Universidad Tecnológica Nacional,
fernanda.giubergia@gmail.com

Silvia Graciela Socolovsky, Facultad Regional Córdoba - Universidad Tecnológica Nacional,
silviagsocolovsky@gmail.com

Miguel Ángel Ré, Facultad Regional Córdoba - Universidad Tecnológica Nacional, Facultad de
Matemática, Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba
mgl.re33@gmail.com

Resumen

En este trabajo se presenta una propuesta de incorporación de trabajos prácticos basados en las Nuevas Tecnologías (NTICs) para los cursos de Análisis Matemático I, del primer año de las carreras de Ingeniería de la Facultad Regional Córdoba de la Universidad Tecnológica Nacional, que se inscribe en el marco del proyecto de investigación UTI3833: “INCORPORACIÓN DE TICS EN EL CICLO GENERAL DE CONOCIMIENTOS BÁSICOS (CGCB) A TRAVÉS DE LA PRÁCTICA VIRTUAL”. El tema de conocimiento sobre el cual se realiza el desarrollo de la experiencia es el de “Derivada de una Función” utilizando como herramienta el software para matemática Geogebra.

Se presentan los fundamentos teóricos, la estrategia didáctica diseñada para la realización de la experiencia, la práctica en el laboratorio de informática, las estadísticas obtenidas y se reflexiona sobre los resultados alcanzados.

Palabras claves: *Análisis Matemático, Derivada, Geogebra.*

1. Introducción

Los estudiantes que recibimos hoy en nuestras universidades tienen un reto importante, convertirse en profesionales que aprendan a aprender, a investigar, que disfruten con lo que aprendan, sean futuros ciudadanos responsables y capaces de iniciativa, de creatividad... en un mundo tecnológico y global. Carlos Marcelo afirma que todavía tenemos escuelas del siglo XIX, con docentes del siglo XX, para alumnos del siglo XXI. [1]

La incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en las aulas se presenta como una necesidad y como un nuevo desafío. Las modalidades de formación apoyadas en las TIC llevan a nuevas concepciones del proceso de enseñanza aprendizaje que acentúan la implicación activa del alumno en el proceso de aprendizaje; la atención a las destrezas emocionales e intelectuales a distintos niveles, la preparación de los jóvenes para asumir responsabilidades en un mundo en rápido y constante cambio; la flexibilidad de los alumnos para entrar en un mundo laboral que demandará

formación a lo largo de toda la vida; y las competencias necesarias para este proceso de aprendizaje continuo.[2]

Como argumenta Blanco [3], debido a la potencia y versatilidad de las nuevas tecnologías, se generan entornos que «permiten al alumno concentrarse en su aprendizaje y dotan al profesor de herramientas suficientes para la transmisión de conocimientos y el desarrollo de competencias y habilidades». Se trata de integrar las TIC en el proceso metodológico y didáctico de la educación superior, convirtiéndose en herramientas fundamentales para apoyar la docencia en nuevos entornos formativos, para facilitar el aprendizaje y el logro de competencias del estudiante universitario.

En esta misma línea, la UNESCO se plantea, «para vivir, aprender y trabajar con éxito en una sociedad cada vez más compleja, rica en información y basada en el conocimiento, los estudiantes y los docentes deben utilizar la tecnología digital con eficacia».[4]

El proyecto PROMEI reconoce la importancia del Ciclo General de Conocimientos Básicos(CGCB). Se plantea así la necesidad de lograr una sólida formación con infraestructura adecuada para las prácticas. Para ello, propone recurrir a estrategias innovadoras, incluso de educación no presencial, como refuerzo y como soporte a la masividad. Además, demanda el desarrollo de herramientas pedagógicas innovadoras para alcanzar los objetivos propuestos[5].

En este marco surge la necesidad de revisar nuestra función docente, nuestros modos de enseñar. Es necesario concentrar nuestra atención en el aprendizaje más que en la enseñanza y en el rol activo por parte del alumno para construir su propio conocimiento. Tenemos que lograr pasar de transmisores de contenidos a facilitadores de oportunidades de crecimiento. Debemos pensar tanto en el “qué” queremos que aprendan nuestros alumnos como en el “cómo” creemos que pueden aprenderlo y, por supuesto, en el “para qué”. Águeda Benito plantea que desarrollar competencias supone poner al estudiante en el centro del proceso educativo.[6]

Las competencias específicas que buscamos hoy, generan un tipo de aprendizaje que pone de manifiesto el modo en que una persona transforma su “saber” en “poder hacer”, en una combinación de habilidades, conocimientos, motivación, valores, actitudes, emociones y otros componentes sociales que definen un perfil profesional.

La motivación es un factor crucial en el aprendizaje, como expresa Tapia [7] si un alumno está motivado, si le interesa comprender lo que estudia y adquirir los conocimientos y habilidades que pueden hacer de él una persona competente que se compromete con la tarea, se concentra más en lo que hace, persiste más en la búsqueda de solución a los problemas con que se encuentra, y dedica más tiempo y esfuerzo en general que aquel que carece de la motivación adecuada”.

Los roles del estudiante y del profesor están cambiando. Se requieren nuevos marcos de trabajo donde el desarrollo de las experiencias de aprendizaje sean atractivas e integradas.

Teniendo en cuenta lo expresado en los párrafos anteriores, en cursos de Análisis Matemático I, de las carreras de Ingeniería de la Facultad Regional Córdoba de la Universidad Tecnológica Nacional se realizan actividades prácticas con la herramienta de software para matemática Geogebra.

El desarrollo del material se ha hecho en el esquema de Conocimiento Disciplinar, Tecnológico y Pedagógico (TPCK) [8] que reúne los tres elementos esenciales en el proceso educativo: no es posible considerar el aspecto tecnológico dissociado del didáctico o del contenido disciplinar.

Arias, Guillén & Ortiz [9] sostienen que el uso adecuado de las tecnologías permite una mejor visualización de los problemas y entes matemáticos ayudando desde diferentes ópticas a comprender de mejor manera los temas esenciales y ayudando a desaparecer algunos obstáculos dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, pero debe usarse sabiamente ya que no es sustituto de los conocimientos básicos, sino que es una herramienta que permite potenciarlos y con esto adquirir un conocimiento más profundo que permita a docentes y educandos reflexionar, razonar y resolver problemas.

A partir de esta concepción, hemos alentado a otros colegas a incorporar estos recursos didácticos de alto valor educativo a las actividades que se desarrollen en el aula, promoviendo a la vez, la necesaria reflexión crítica que su uso requiere.

En este artículo damos detalles sobre la estructura de la actividad “Derivada de una Función”, y mostramos las estadísticas que devuelven la realización de esta práctica. Incluimos además, resultados generales del desempeño de los estudiantes a partir de la realización de otras actividades de laboratorio.

2. Materiales y Métodos

Con las prácticas diseñadas aspiramos a promover la utilización de las TIC por parte del docente como una estrategia de enseñanza adicional, para lograr en los estudiantes un acercamiento a los contenidos de la materia de una manera más motivadora y lograr así un aprendizaje significativo reflexivo.

Asimismo, se presentan cambios importantes en la organización del proceso de aprendizaje, se deben organizar los tiempos en la clase y los espacios en el aula, que tienen relación con el escenario de aprendizaje; se generan cambios en el ámbito espacial y temporal en el que el estudiante puede desarrollar su aprendizaje.

2.1 Objetivos

A través de las prácticas de laboratorio con el software matemático, pretendemos:

- Complementar y favorecer el aprendizaje de los ejes centrales del análisis matemático.
- Facilitar el seguimiento de los temas que se van desarrollando en el transcurso del curso por parte de los estudiantes.
- Procurar un mayor compromiso del alumno con la materia.
- Lograr una mejor comprensión de los conceptos vistos en clases trabajándolos a través de la observación, comparación, y análisis.
- Propiciar un proceso interactivo entre los compañeros de curso, el docente y la tecnología utilizada.
- Difundir e implicar a más docentes de la cátedra en esta propuesta.

2.2 La herramienta Geogebra

El programa matemático elegido para la realización de estas prácticas es GeoGebra [10]. La característica más destacable de GeoGebra es la doble percepción de los objetos, ya que cada objeto tiene dos representaciones, una en la Vista Gráfica (Geometría) y otra en la Vista Algebraica (Álgebra). De esta forma, se establece una permanente conexión entre los símbolos algebraicos y las gráficas geométricas permitiendo abordar los diferentes aspectos de la matemática, a través de la observación, experimentación y la manipulación de elementos, facilitando la realización de construcciones para deducir resultados y propiedades.

Entre las características más importantes de este programa encontramos que es un software libre, de carácter interactivo, multiplataforma y multiárea que puede ejecutarse en línea o instalarse en la computadora personal, lo que facilita su obtención por parte de los estudiantes de modo que su utilización no quede restringida al ámbito de la facultad. Además, cuenta con una interfaz amigable y una operatividad simple y eficiente favoreciendo el esquema de compromiso interactivo (interactive engagement) [11] del estudiante en el proceso de aprendizaje.

2.3 Características de la Experiencia “Derivada de una Función”

La experiencia “Derivada de una Función” fue diseñada para que el estudiante pueda realizarla en un plazo corto de tiempo (aproximadamente 1h 30min) y sin necesidad de un manejo experto del software GeoGebra. Los alumnos poseen un cierto dominio de la herramienta ya que previamente han realizado varias actividades con Geogebra conociendo los elementos más importantes de la misma.

Previo a la práctica de laboratorio el alumno debe conocer los temas a abordar para así analizarlos y relacionarlos durante la experiencia. Estos conocimientos pueden darse en los espacios y formas en los que habitualmente el docente lo hace.

Antes de realizar la práctica se pide al estudiante que complete un cuestionario donde se le pregunta acerca de la interpretación de la derivada de una función en un punto, crecimiento y decrecimiento de una función, etc. Este formulario permite evaluar el conocimiento del estudiante previo a la realización de la práctica.

La actividad práctica se realiza con GeoGebra siguiendo un tutorial especialmente elaborado. Se sugiere trabajar en grupos de dos o tres alumnos. Es importante el trabajo colaborativo que realizan los alumnos intercambiando conocimientos teóricos y prácticos para la construcción conjunta de las soluciones y respuestas adecuadas.

La guía del docente es de fundamental importancia tanto para orientar a los alumnos durante la realización de la práctica como así también para el uso del software; regular el tiempo de trabajo conforme a la planificación y el horario dispuesto para el uso del laboratorio.

La relación entre los alumnos y docentes es interactiva creándose un ambiente de trabajo armónico y propicio para el aprendizaje.

Concluida la práctica los alumnos completan en forma individual un nuevo cuestionario. Con las respuestas buscamos evaluar el conocimiento adquirido por el alumno luego de realizada la práctica.

Los cuestionarios se implementan con la herramienta Google Drive que hace fácil el registro y evaluación de resultados.

3. Resultados y Discusión

3.1 Estadísticas de la Práctica de la “Derivada de una Función”

En el año 2016 la experiencia se llevó a cabo con 51 estudiantes a quienes se les pidió respondieran una encuesta previa y otra posterior a la realización de la actividad. En el ciclo 2017, la práctica se realizó con 65 estudiantes. Esto nos permitió tener un resultado inmediato respecto a la contribución de la actividad a los conocimientos sobre la “Derivada de una Función”.

Tabla 1. Resultados de la experiencia con GeoGebra según el porcentaje de alumnos que respondieron correctamente los cuestionarios previo y posterior en relación al tema Derivada de una Función.

Tema	2016		2017	
	Cuestionarios		Cuestionarios	
	Previo	Posterior	Previo	Posterior
Interpretación geométrica de la Derivada	6%	63%	8%	52%
Relación entre la inclinación de la recta tangente, signo de la derivada y el crecimiento o decrecimiento de la función	93%	90%	78%	82%
La Derivada como Función	15%	96%	35%	34%

Fuente: elaboración propia

En la Tabla 1 se muestran los resultados obtenidos de las respuestas que brindaron los alumnos previa y posteriormente a la realización de la práctica con Geogebra. Respecto al concepto “Interpretación Geométrica de la Derivada de una Función” el porcentaje de la cantidad de alumnos que respondieron correctamente las preguntas del cuestionario previo fue del 6 y 8 % respectivamente a los ciclos 2016 [12] y 2017. En cuanto al porcentaje de la cantidad de alumnos que respondieron correctamente las preguntas del cuestionario posterior en referencia al mismo tema fue del 63 y 52% respectivamente en los mismos períodos.

De acuerdo a los resultados expuestos podemos observar que los alumnos demuestran mayor claridad en la “Interpretación geométrica de la Derivada de una Función” luego de la realización de la experiencia.

Respecto al ítem “Relación entre la inclinación de la recta tangente, signo de la derivada y el crecimiento o decrecimiento de la función”, el porcentaje de alumnos que

respondieron correctamente las preguntas del cuestionario previo fue del 93 y 78 % respectivamente correspondientes a los ciclos 2016 y 2017. En cuanto al porcentaje de alumnos que respondieron correctamente las preguntas del cuestionario posterior en referencia al mismo tema y en los mismos periodos fue del 90 y 82% respectivamente.

De acuerdo a dichos resultados concluimos que la realización de la experiencia de laboratorio no produjo variaciones significativas en cuanto a los aportes a los conocimientos de los estudiantes respecto a este contenido.

Por último, en la categoría “La Derivada como Función”, el porcentaje de alumnos que respondieron correctamente las preguntas del cuestionario previo fue del 15 y 35 % respectivamente correspondientes a los ciclos 2016 [12] y 2017. En cuanto al porcentaje de alumnos que respondieron correctamente las preguntas del cuestionario posterior en referencia al mismo tema y en los mismos periodos fue del 96 y 34% respectivamente.

De acuerdo a dichos resultados el aporte a los conocimientos de los estudiantes a partir de la realización de la experiencia en el año 2016 fue muy importante, en cambio en el ciclo lectivo 2017 no fue significativo, se mantuvo invariante.

En este último, consideramos importante comparar los valores obtenidos en los ciclos lectivos 2016 y 2017 con los que recolectaremos durante el año 2018 para determinar si la actividad aporta o no a los conocimientos de los alumnos, es decir, determinar si se mantiene una tendencia como la del año 2016 o se mantiene constante como en el año 2017.

3.2 Estadísticas Generales

En el desarrollo del curso de Análisis Matemático I se realizaron otras prácticas con la misma estructura y procedimientos que los ya descritos; siendo abordados los siguientes temas del programa: representación de funciones elementales, continuidad y derivabilidad, derivada de una función e integral definida.

Las experiencias se realizaron con estudiantes de primer año de distintas especialidades de las carreras de Ingeniería durante los periodos 2016 [13] y 2017.

El “grupo experimental” está constituido por aquellos alumnos que realizaron al menos dos trabajos prácticos con GeoGebra en el laboratorio y el “grupo testigo o de comparación” está conformado por aquellos estudiantes que sólo asistieron a las clases habituales [13]. No hemos considerado en el análisis de las estadísticas a los alumnos que abandonaron el curso teniendo reglamentariamente la posibilidad de no hacerlo, es decir, aquellos que desertaron voluntariamente.

En el año 2016, se trabajó sobre cinco cursos con una muestra de 247 alumnos de los cuales 116 estudiantes participaron de la experiencia. En el 2017 la muestra total de alumnos fue a 245 de los cuales 101 realizaron las prácticas con Geogebra.

A continuación se muestran los gráficos con los resultados en porcentaje de los alumnos que “Aprobaron” el curso de Análisis Matemático I y de los alumnos que “No Aprobaron” pertenecientes al grupo testigo y al grupo experimental.

Figura 1. En el año 2016 el porcentaje de alumnos aprobados en el grupo experimental fue de un 84% y del grupo testigo el porcentaje fue de un 37% .



Figura 1. Izquierda: Grupo Testigo. Derecha: Grupo Experimental
Análisis Matemático I. Año 2016.
Fuente: elaboración propia

Figura 2. En el año 2017 el porcentaje de alumnos aprobados en el grupo experimental fue de un 64% y del grupo testigo el porcentaje fue de un 37% .

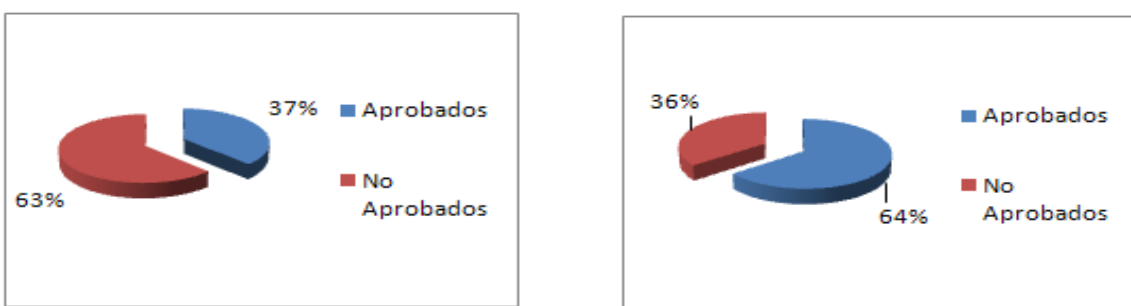


Figura 2. Izquierda: Grupo Testigo. Derecha: Grupo Experimental
Análisis Matemático I. Año 2017.
Fuente: elaboración propia.

De acuerdo a los resultados expuestos podemos observar que los grupos experimentales presentan un mayor porcentaje de alumnos aprobados respecto a los estudiantes aprobados de los grupos testigos correspondientes a cada ciclo lectivo.

4. Conclusiones y recomendaciones

El desarrollo tecnológico es inseparable del cambio social e institucional [14]. La tecnología es parte de nuestra cultura y por ello es natural para nuestros alumnos manejarse con ella y actúa en este caso como un medio hacia el análisis, la reflexión y la adquisición de conocimientos

Las metodologías, basadas en TIC, son consideradas por el alumno universitario como motivadoras y lúdicas, favoreciendo su formación, de acuerdo a las opiniones recogidas en encuestas.

Las experiencias también señalan que el uso de las TIC dentro del aula generan cambios innovadores como: secuencias de aprendizajes no lineales y descentradas, más tranquilidad y disciplina, mejores relaciones entre los estudiantes y entre docente

alumno, más motivación y una mejor organización del tiempo y el espacio. El estudiante se implica en forma activa en la adquisición de conocimientos.

Las prácticas realizadas y los resultados obtenidos, destacan la importancia de la incorporación de herramientas informáticas a la enseñanza-aprendizaje de la Matemática.

Es importante destacar que el rol del docente cambia en estas prácticas de laboratorio ya que deja de ser fuente de todo conocimiento y pasa a actuar como guía, como facilitador de los recursos y de las herramientas necesarias para explorar y desarrollar nuevos saberes y destrezas; a partir del uso de las TIC.

Según expresa Frida Díaz Barriga [15], de la Universidad Nacional de México, “uno de los desafíos más importantes se refiere a la tarea docente. Las nuevas exigencias a la profesión docente demandan que sean precisamente los profesores los responsables de la alfabetización tecnológica de sus estudiantes y del dominio de una diversidad de competencias requeridas en el contexto de las demandas de la sociedad del conocimiento. La cuestión es ¿Estamos los docentes preparados para ello? Desde lo institucional, ¿se está procurando una formación docente apropiada?

Sin dudas que es fundamental la formación del docente para enfrentar estos desafíos. El estudio y actualización de conocimientos sobre el uso de Tics en las aulas es central para el profesor en esta era del conocimiento.

En virtud de los satisfactorios resultados obtenidos invitamos a docentes de la cátedra de Análisis Matemático a participar de la experiencia. Y durante los dos primeros meses del ciclo lectivo 2018, hemos realizado talleres de capacitación para los mismos en el uso del software Geogebra. Además les hemos proporcionado todo el material disponible como así también los hemos asistido durante las prácticas de laboratorio con sus grupos de alumnos a aquellos que decidieron hacerlas. A partir de este trabajo obtendremos nuevas estadísticas para valorarlas y compararlas.

Podemos afirmar que los talleres realizados con los docentes han sido positivos en el marco de la disposición y compromiso demostrados por ellos, en el trabajo, en las propuestas e intercambios realizados y en su voluntad de incorporar las experiencias de laboratorio a sus prácticas.

Pensamos que el trabajo conjunto entre este grupo de investigadores con los docentes de la cátedra de Análisis Matemático potenciará la posibilidad de nuevos desarrollos y también de nuevos desafíos en el campo de la innovación tecnológica en el clase universitaria. Con respecto a esto proponemos nuevos talleres con los profesores para el desarrollo de nuevo material en colaboración.

Por otra parte, se proyecta adaptar la técnica desarrollada al curso de ingreso a la Facultad Regional Córdoba.

5. Referencias

- [1] Marcelo, C. (2009). *La escuela, espacio de innovación con tecnologías*. Ponencia presentada al congreso V Congreso Educared. Revista de la Facultad de Ciencias de la Educación, vol. 11, p.86-105. Disponible en: <http://www.revista-critica.com/la-revista/monografico/enfoque/504-las-competencias-del-nuevo-profesor>

- [2] Propezzi J. (2013). *Las TIC en el aula universitaria*. Reflexión Académica en Diseño y Comunicación. Año XV. Vol. 23 p.177. Disponible en: http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/archivos/484_libro.pdf
- [3] BLANCO, Ascensión.(2009) *Desarrollo y evaluación de competencias en Educación Superior*. Madrid, Narcea, S.A. de Ediciones.
- [4] United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) (2008). *Normas de competencias en TIC para Docentes*, p. 2. Disponible en: http://www.portaleducativo.hn/pdf/Normas_UNESCO_sobre_Competiciones_en_TIC_para_Docentes.pdf
- [5] PROMEI, *Proyecto de mejoramiento de la enseñanza en ingeniería, subproyecto ciclos generales de conocimientos básicos – carreras de ingeniería*. Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, Secretaría de Políticas Universitarias. Programa de Calidad Universitaria.
- [6] BLANCHARD M., (2012) *Las competencias del nuevo profesor*. Disponible en: <http://www.revista-critica.com/la-revista/monografico/enfoque/504-las-competencias-del-nuevo-profesor>
- [7] Alonso Tapia, J. (1997) *Motivar para el Aprendizaje: Teorías y Estrategias*.
- [8] Mishra,P., Koehler,M.J. (2006) *Technological Pedagogical Content Knowledge: A Frame work for Teacher Knowledge*.
- [9] Arias R., Guillén C. & Ortiz L. (2011) *GeoGebra, una herramienta para la enseñanza de la matemática*. XIII Conferencia Interamericana de Educación Matemática, Recife, Brasil.
- [10] *GeoGebraQuickstart, a quick reference guide for GeoGebra*. Disponible en: https://app.geogebra.org/help/geogebraquickstart_es.pdf
- [11] R. Hake (1998), *Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses*. American Journal of Physics, 66 (1), p. 64-74.
- [12] M. F. Giubergia, S. G. Socolovsky, M. A. Ré (2017), “Incorporación de TICs a las clases de Análisis Matemático”, Vol.19, p. 16-23.Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología. La Plata, Argentina.
- [13]M. F. Giubergia, S. G. Socolovsky, M. A. Ré (2017), “Las prácticas de Análisis Matemático con Geogebra”, Artículos de las V Jornadas de Enseñanza de la Ingeniería, JEIN 2017. Vol. único, p. 130-134.San Nicolás, Provincia de Buenos Aires, Argentina.
- [14] Quintanilla, Miguel Ángel (1998), “*Técnica y cultura*”, en: Quintanilla, Miguel Ángel y Bravo, Alfonso, *Cultura tecnológica e innovación*, Madrid, Fundación COTEC [informe para COTEC, manuscrito.] Disponible en: <https://www.oei.es/historico/salactsi/teorema03.htm>
- [15] Díaz F. (2014), *Metas educativas 2021* (s.f.). Disponible en: <http://www.oei.es/metas2021/expertos02.htm>