

Incorporación de TICs a las clases de Análisis Matemático

María Fernanda Giubergia¹, Silvia Graciela Socolovsky¹, Miguel Ángel Ré¹²

¹ Facultad Regional Córdoba – Universidad Tecnológica Nacional, Córdoba, Argentina

² Facultad de Matemática, Astronomía y Física – Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina

fernanda.giubergia@gmail.com, silviagsocolovsky@gmail.com, mgl.re33@gmail.com

Resumen

En el artículo 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 clave: Tecnologías de la información y la comunicación; Geogebra, Estrategia didáctica; Análisis matemático.

Abstract

A proposal is presented for incorporation of practical works based on new technologies (ICT) for Mathematical Analysis I courses, in the first year of the Facultad Regional Córdoba of the Universidad Tecnológica Nacional, which enrolls within the framework of the research project UTI3833: "Incorporation of Communication and Information Technologies (ICT) in the CGCB through the virtual practice". The topic of the knowledge on which the development of the experience is done is "The derivative of a function" using as a tool the mathematical software Geogebra. In this article it is presented the theoretical

foundations, the designed teaching strategy to conduct the experience, practice in the computer lab and the statistics obtained. Finally the results achieved are debated.

Keywords: Information and communication technology; Geogebra; Teaching strategy; Mathematical analysis.

1. Introducción

Plantear "**cómo pensar la juventud actual**", es quizás, un concepto simple, pero no tan interiorizado en muchos de nosotros como docentes pues los jóvenes que hoy habitan las aulas universitarias tienen características distintas a quienes las transitaban en otros momentos [2].

Como expresa Mastache (2007) "los jóvenes postmodernos valoran los desafíos, la innovación cotidiana... Se mueven en un universo de dinamismo, fragmentación, inmediatez; en un contexto mosaico de continua estimulación y donde todo es simultáneo" [3].

El avance y desarrollo científico - tecnológico es creciente y vertiginoso. Comunicarse es rápido y fácil. Y la información está al alcance de todos con tan solo un clic. Las innovaciones tecnológicas llevan a la transformación social en muchos aspectos de la vida e involucra tanto a los jóvenes como a nosotros mismos.

Esta dinámica nos indica que lo natural es que los jóvenes que recibimos año tras año sean distintos, y que desde nuestro rol docente debamos aceptarlos como son y abordar como vincularnos en pos de la enseñanza y del aprendizaje en otras formas aprovechando la relación cercana que existe entre ellos y la tecnología.

A partir de esta concepción es que tenemos que "**revisar nuestras prácticas docentes**", nuestros modos de enseñar. Debemos tratar de pensar estrategias de enseñanza que tengan en cuenta, como punto de partida, los modos de acceder al conocimiento y de comunicarse más habituales entre los jóvenes.

Esto debería impactar positivamente en nuestras prácticas de enseñanza. Corresponde que reflexionemos (en forma consciente, no sólo intuitiva) sobre el diseño, implementación y evaluación de situaciones de clase, con una mirada estratégica que contemple el permanente análisis de la situación, desde la diversidad y heterogeneidad de nuestros alumnos y considere las constantes novedades científico-tecnológicas.

Bruner (1960) explica que "los motivos para aprender deben dejar de ser pasivos, es decir, de mantener al estudiante en estado de espectador; por el contrario, se debe partir, en lo posible, del interés por aquello que va a enseñarse y ese interés se debe mantener de modo amplio y diversificado durante la enseñanza"[4].

En la sociedad educativa actual no se puede considerar al uso de las TICs como una opción más, sino como una importante herramienta para lograr los aprendizajes en los estudiantes. El simple uso de una herramienta computacional (en forma adecuada) favorece la construcción de conocimiento mediante la participación activa.

El uso de las Tics no garantiza de por sí el éxito del aprendizaje, en realidad la práctica matemática se aprende ejercitando, pero estas tecnologías de las que disponemos pueden ser un gran apoyo a nuestra tarea si detectamos dónde están las dificultades de nuestros alumnos y a partir de allí buscar nuevos caminos y herramientas que nos puedan servir para superar estos problemas.

En la convocatoria del proyecto PROMEI, se reconoce la existencia de problemas en la formación en los ciclos básicos y se plantea la necesidad de lograr una sólida formación con infraestructura adecuada para las prácticas. También se propone recurrir a estrategias innovadoras, incluso de educación no presencial, como refuerzo y como recurso para procesar la masividad. Además, demanda el desarrollo de herramientas pedagógicas innovadoras para alcanzar los objetivos propuestos [1].

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

En este sentido, podemos mencionar algunas experiencias que abordan el uso del software GeoGebra desde diferentes miradas con el fin de proporcionar herramientas para mejorar la calidad de la enseñanza y del aprendizaje, como son las de: el proyecto piloto de capacitación a los docentes de matemática del nivel medio que pudieron dar sus primeros pasos en GeoGebra, llevado a cabo por el ANSES [5]; el curso dirigido a docentes y alumnos dictado por la Universidad Nacional de la Patagonia Austral cuyo objetivo era el uso e integración de software GeoGebra en la enseñanza y el aprendizaje del Análisis Matemático [6], muy similar a lo presentado por Markus y Judith Hohenwarter quienes lo trabajaron en la Universidad Atlántica de Florida [7] y el estudio

realizado sobre "La comprensión del concepto de derivada mediante el uso de Geogebra como propuesta dinámica" [8].

En este artículo se presenta en detalle el desarrollo de la actividad "Derivada de una Función" que también es parte del proyecto de investigación UTI3833: "INCORPORACIÓN DE TICS EN EL CICLO GENERAL DE CONOCIMIENTOS BÁSICOS (CGCB) A TRAVÉS DE LA PRÁCTICA VIRTUAL". Arias, Guillén & Ortiz (2011) [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, alentamos 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.

2. Prácticas didácticas basadas en nuevas tecnologías

2.1. Fundamento teórico

Según Spiegel [10], en toda secuencia didáctica pueden diferenciarse cuatro tipos de actividades:

- Actividades iniciales o de apertura. Tienen la finalidad de indagar los saberes previos, modos de aprender, expectativas e intereses de los participantes (evaluación diagnóstica). A través de estas actividades pueden presentarse el módulo, situaciones problemáticas y formas de trabajo.
- Actividades de desarrollo: se crean las condiciones para que los alumnos tengan buenas oportunidades de desarrollar las capacidades propuestas para el módulo.
- Actividades de Cierre: se proponen la integración y aplicación de los aprendizajes.
- Actividades de evaluación formativa: se proponen analizar tanto el proceso de aprendizaje como las capacidades desarrolladas al finalizar el módulo.

De acuerdo a esta secuencia de actividades propuestas se diseñan las experiencias prácticas asistida por computadora.

2.2. Diseño de la Experiencia

Para que el alumno pueda abordar la actividad propuesta se sugiere al docente que explique previamente al estudiante los conceptos a profundizar o colabore con algún material de lectura sobre el tema, esta experiencia es complementaria y no sustitutiva, no busca reemplazar la clase tradicional. Esta última idea es en cierta forma la que prevalece en el pensamiento de muchos docentes que se resisten a contemplar la posibilidad de su incorporación.

El material de soporte para la experiencia se considera de fundamental importancia y se desarrolla en el esquema de compromiso interactivo (interactive engagement) (Hake 1998), promoviendo que el estudiante desempeñe un papel activo en el proceso de aprendizaje [11].

Consideramos importante la confección de dos cuestionarios denominados Cuestionarios Previo y Posterior, diseñados como documentos en la herramienta Google Drive. El primero se completa por el alumno antes de desarrollar la actividad diseñada y el segundo al concluir la misma. De esta forma podemos realizar la medición de los conocimientos previos a la realización del práctico y qué conocimientos puede reconocer el estudiante luego de hacerlo. Las respuestas son registradas en una hoja de cálculo que permite organizar las estadísticas rápidamente.

La guía de trabajos prácticos o tutorial contiene las instrucciones a seguir y las preguntas que se desea que el alumno responda. Su objetivo es conducir al estudiante para que construya el conocimiento de manera activa y reflexiva, donde el papel del docente es de mediador. La guía presenta diversas partes: un reconocimiento del software, una secuencia de pasos para armar la simulación y una serie de preguntas que se deben responder ejecutando el programa.

La actividad debe ser planificada para que el estudiante la pueda realizar en un plazo corto de tiempo y sin necesidad de tener conocimientos avanzados del software a utilizar, en este caso GeoGebra.

Es necesario aclarar que el docente debe tener conocimiento de la actividad de laboratorio para ir guiando a los estudiantes en lo que respecta a la utilización del software, lo que requiere una lectura previa del material y repaso de la construcción a realizar con el mismo si nunca antes se lo ha utilizado.

La preparación del aula de computación es otro punto a considerar. El software debe ser instalado en el laboratorio, o bien, disponer de acceso a internet para trabajar on-line.

2.3. La herramienta Geogebra

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 experimentación y la manipulación de elementos, facilitando la realización de construcciones para deducir resultados y propiedades a partir de la observación directa[12].

El programa ofrece una operatividad simple y eficiente y una buena interactividad favoreciendo el esquema de interactive engagement [11].

Ventajas técnicas del software GeoGebra [13]:

- Es un software libre: se descarga libremente desde la página web sin necesidad de pagar por una licencia para su uso.
- Es multiplataforma: existen instaladores del software para diversas plataformas, tales como Windows, Linux, Mac, e incluso tabletas y celulares bajo el sistema Android.
- Multiárea: GeoGebra trabaja tanto en el área de Geometría como también en otras áreas tales de Trigonometría, Álgebra, Funciones, Estadística, Probabilidades entre otros.
- Puede ejecutarse en forma on-line.

2.4. Aspectos a considerar

Algunos aspectos que queremos resaltar de estas experiencias:

- Estas prácticas amplían el tiempo de trabajo permitiendo al estudiante elegir sus horarios y espacio fuera del ámbito edilicio de la facultad, pudiendo realizar las actividades tantas veces como le sea necesario para la comprensión de los conceptos abordados.
- Es sumamente válida la actuación del docente como guía de estas prácticas si los estudiantes pertenecen a los primeros cursos de la ingeniería.
- No debemos olvidarnos de que GeoGebra es un medio, no un fin, esto significa que no es lo mismo “enseñar matemática utilizando GeoGebra” que “enseñar GeoGebra en sí”, confusión que muchos docentes tienen al utilizar la herramienta.
- Utilizar una computadora en una clase de matemática crea un efecto motivacional en los estudiantes y esto la hace más amena.
- Se expone cierta reticencia por parte de algunos docentes, debido a que en los primeros años tenemos cursos masivos y programas extensos. Se recomienda en estos cursos dividir al grupo y trabajar en conjunto tanto docente del teórico como del práctico.

3. La experiencia “Derivada de una Función”

3.1. Objetivos

La práctica tiene como objetivos particulares que el alumno:

- Consolide el concepto de derivada de una función.
- Interprete geoméricamente el concepto de derivada de una función en un punto.
- Profundice en la relación de crecimiento y decrecimiento de una función y el signo de la derivada primera.
- Conozca y comprenda la relación existente entre la representación gráfica de funciones y las derivadas.
- Reconozca a la derivada de una función como una función.
- Utilice Geogebra como herramienta de construcción y análisis.

3.2. Consideraciones previas

En clases previas a la realización de la práctica los contenidos del tema de derivada fueron expuestos por las docentes a los alumnos a través de una clase tradicional.

La práctica se centró en el estudio de la Derivada de una Función a través de una actividad implementada con el software para matemática Geogebra en un curso de Análisis Matemático I, la cual se realizó con 51 de los 107 alumnos seleccionados para la investigación y al grupo de alumnos que no participaron se lo tomo como grupo testigo.

Los estudiantes dispusieron de una hora y treinta minutos para completar la experiencia y se les propuso realizarla en grupos de a dos o tres alumnos por máquina con el fin de propiciar el trabajo colaborativo. Se entiende como trabajo colaborativo, al proceso de aprendizaje que hace hincapié en los esfuerzos cooperativos o de grupo que requiere la participación activa e interacción por parte de todos los involucrados [14].

3.3. En el Laboratorio

La actividad comenzó con la realización del cuestionario previo respondido en forma individual por parte de los alumnos que permitió registrar en forma virtual los conocimientos sobre el tema objetivo de la práctica de laboratorio con que llegó cada estudiante a esta instancia.

Luego se procedió a trabajar en la guía de trabajos prácticos que denominamos “Derivada de una Función – Trabajamos con Geogebra” que contiene el tutorial para el manejo del software, una serie de preguntas y un problema con relación al tema de la clase.

En grupos de a dos alumnos por máquina, fueron cumplimentando los puntos solicitados a realizar con el software y concomitantemente fueron analizando y relacionando a través de la observación, de los conocimientos previos y el trabajo colaborativo los elementos de conocimiento teóricos y prácticos involucrados en la actividad. Los alumnos intercambiaron sus puntos de vista y construyeron conjuntamente las soluciones y respuestas adecuadas.

Pudieron, además, analizar los significados de los diferentes valores y gráficas tanto de la función original como de su derivada.

Las docentes fuimos guiando la actividad en particular en el uso de la herramienta Geogebra y también respondiendo consultas de los distintos grupos cuando era solicitado.

Por último, a medida que los grupos iban terminando con la actividad central de la clase, los alumnos fueron completando en forma individual el cuestionario posterior mediante la misma herramienta de Google Drive para luego evaluar el aporte realizado por la actividad a los conocimientos de los alumnos.

3.4. Observaciones

El tiempo dispuesto para la actividad resultó en general suficiente.

Para el estudiante resultó motivador poder confrontar sus conocimientos teóricos con el simulador y durante la práctica mostraron gran entusiasmo en el desarrollo de las actividades, interesándose incluso en aspectos no contemplados explícitamente en la guía de laboratorio. Por otra parte no se circunscribieron al trabajo en los grupos formados sino que la interacción se realizó con miembros de otros grupos y no necesariamente cercanos, también extendiéndose a los docentes, sin por ello producirse alguna perturbación en el desarrollo de la clase.

La participación del docente fue importante para orientar en algunas situaciones a los alumnos La interacción de los alumnos con las docentes, fue fluida, expresiva, inteligente, más encuadrada en la categoría entre pares que entre docente y alumno.

4. Resultados de la experiencia

4.1. Estadísticas sobre la Práctica en el Laboratorio de Informática

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. Esto nos permitió tener un resultado inmediato respecto a la contribución de la actividad a los conocimientos sobre la *interpretación geométrica de la derivada y la derivada como función*. El porcentaje de la cantidad de alumnos que respondieron correctamente las preguntas del cuestionario previo referentes a Interpretación geométrica de la Derivada y reconocimiento de la Derivada como función fue del 6 y 15 % respectivamente. En cuanto al porcentaje de la cantidad de alumnos que respondieron correctamente las preguntas del cuestionario posterior en referencia a los mismos temas fue del 63 y 96% respectivamente. La Figura 1 muestra los resultados obtenidos.

Como los porcentajes de la cantidad de alumnos que contestaron correctamente las preguntas en el cuestionario posterior superan en 10 y 6 veces respectivamente a los correspondientes obtenidos en el cuestionario previo observamos que la realización de la actividad contribuyó a la comprensión de lo discutido en las clases teórico-prácticas tradicionales.

La diferencia de porcentajes que presentan las respuestas entre el cuestionario previo y el posterior nos alienta a considerar como positivos los resultados, pensando que los alumnos han logrado una mejor comprensión al cierre de la actividad.

Finalmente se les solicitó a los estudiantes un breve comentario sobre el práctico realizado, recibiendo en general evaluaciones positivas (figura 1).

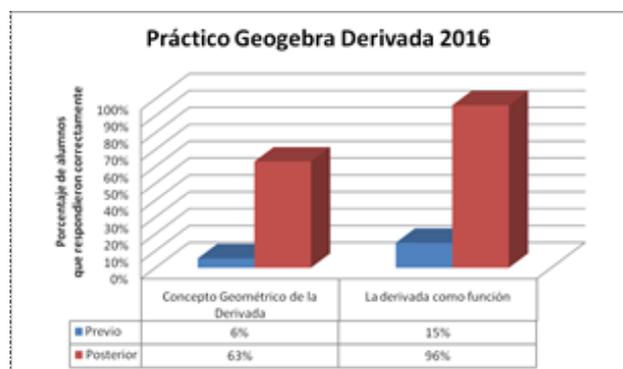


Figura 1. Resultados de la experiencia con Geogebra en relación a la *interpretación geométrica de derivada y la derivada como función* según el porcentaje de alumnos que respondieron correctamente los cuestionarios previo y posterior.

4.2. Estadísticas de la Evaluación de realizar o no la actividad de laboratorio

Posteriormente, en ocasión del segundo examen parcial, incorporamos una *pregunta de referencia* respecto al tema *interpretación geométrica de la derivada* para contar con un indicador del aporte de haber realizado o no la actividad en el laboratorio.

De los alumnos que realizaron la actividad de laboratorio un 73% respondió en forma correcta y un 27% lo hizo de manera incorrecta (Figura 2). En cambio

el porcentaje de alumnos del grupo testigo que respondió correctamente fue de 48% y el de los que no lo hicieron correctamente fue del 52% de los alumnos (Figura 3).

Encontramos un mayor porcentaje de respuestas satisfactorias de los estudiantes que realizaron la experiencia de laboratorio respecto al grupo testigo otro indicador de que la actividad fue muy positiva.



Figura 2. Resultados de la Evaluación de la *pregunta referente* considerando el grupo que realizó la actividad de laboratorio en Geogebra.

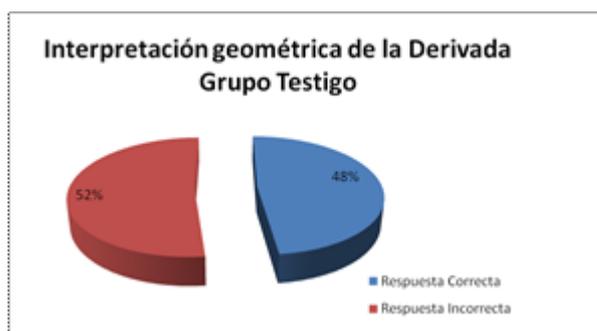


Figura 3. Resultados de la Evaluación de la *pregunta referente* considerando el grupo testigo que NO realizó la actividad de laboratorio en Geogebra.

4.3. Experiencias realizadas con otros temas del Análisis Matemático

También abordamos los temas de “Funciones elementales”, “Continuidad de una función en un punto” e “Integral definida”, desarrollándose las experiencias con las mismas pautas y procedimientos que en el caso anterior. Se realizó una explicación previa de los conceptos teóricos a trabajar acompañada del material de lectura correspondiente a cada tema. En el laboratorio se efectuó en primer instancia el cuestionario previo, para luego pasar a la actividad central con el software GeoGebra y por último responder el cuestionario posterior.

Los resultados obtenidos van en el mismo sentido que los descritos en la experiencia “Derivada de una Función”. Los alumnos trabajaron e interpretaron los conceptos teóricos a partir de las situaciones problemáticas abordadas con la herramienta de software GeoGebra.

Presentamos la estadística obtenida sobre la práctica con el tema Integral definida (figura 4).

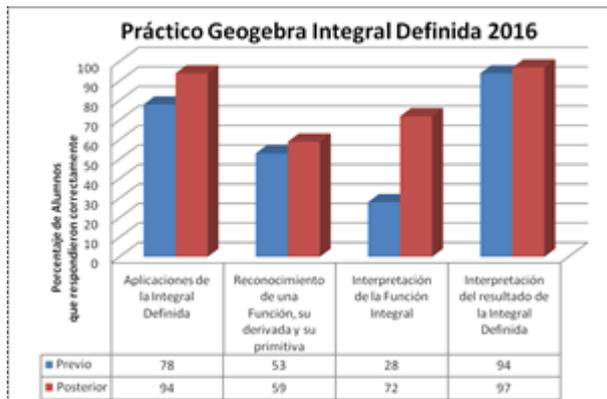


Figura 4. Resultados de la experiencia con Geogebra en relación al tema Integral definida según el porcentaje de alumnos que respondieron correctamente los cuestionarios previo y posterior.

De acuerdo a los resultados obtenidos consideramos que la realización de la actividad propuesta contribuyó significativamente a la comprensión de los conceptos teóricos abordados, ya que son mayores los porcentajes de alumnos que contestaron correctamente las preguntas del cuestionario posterior respecto a los obtenidos en el cuestionario previo.

4.4. Estadísticas al cierre del ciclo lectivo

Cabe destacar, los resultados obtenidos de los alumnos que aprobaron el curso de Análisis Matemático I y de los alumnos que no lo hicieron, tanto del grupo experimental, que realizaron dos trabajos colaborativos con el software Geogebra apoyados en las clases tradicionales; y del grupo testigo, quienes sólo asistieron a las clases tradicionales (figura 5).

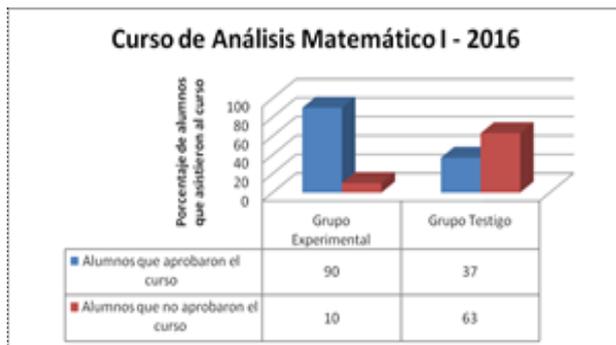


Figura 5. Resultados de los porcentajes de alumnos que aprobaron el curso de Análisis Matemático I y de alumnos que No aprobaron pertenecientes al grupo experimental y al grupo testigo.

Evidentemente, los alumnos que realizaron los trabajos prácticos de laboratorio con Geogebra superan en más de dos veces a los estudiantes aprobados del grupo testigo para el ciclo lectivo considerado. Debido a esto, consideramos positivas las experiencias realizadas en el laboratorio ya que las mismas han contribuido a los conocimientos y promoción de un alto porcentaje de los alumnos que participaron del grupo experimental.

No hemos considerado en las últimas estadísticas a los alumnos que abandonaron el curso teniendo

reglamentariamente la posibilidad de no hacerlo, es decir, desertaron voluntariamente.

Conclusiones

El trabajo realizado y los correspondientes resultados obtenidos, destacan la importancia de la incorporación de herramientas informáticas a la enseñanza-aprendizaje de la Matemática. La utilización de la herramienta de software Geogebra como recurso didáctico y complemento de la clase tradicional, ha demostrado a través de la experiencia y de las estadísticas presentadas, ser práctica, útil y de un valor agregado apreciable.

Por otra parte, es importante señalar que la experiencia ha sido de utilidad para el análisis y reflexión de los aspectos que los estudiantes no habían terminado de comprender en la clase tradicional. Y los resultados se consideran satisfactorios según lo antes señalado.

Cabe destacar, que trabajar con el grupo experimental y el grupo testigo nos permite realizar la comparación entre estas diferentes formas de prácticas áulicas reflejando los resultados, cómo y cuánto inciden la actividad desarrollada en los aprendizajes y promoción de los estudiantes.

En este sentido, K. Naidoo y R. Naidoo, llegaron a idénticas conclusiones según lo describen en su artículo publicado en el Journal of College Teaching & Learning (TLC) en el que se puede observar una clara diferencia entre los resultados obtenidos por el grupo experimental y el grupo de control, rescatando la importancia de combinar estos aprendizajes ya que mejoran la comprensión de conceptos claves en el Cálculo Diferencial [19], en este experimento se utilizó el laboratorio para crear un ambiente que promueve el aprendizaje interactivo, junto con la enseñanza tradicional.

A partir de nuestra experiencia se busca involucrar a otros docentes del área a participar de la propuesta, compartiendo todo el material y atentos a los nuevos aportes que puedan ofrecernos.

En el ámbito de la Facultad Regional Córdoba, en continuidad de esta actividad se está trabajando en la modificación del material de soporte, considerando algunas dificultades y comentarios realizados por los alumnos, para hacerlo extensivo a otros cursos de Análisis Matemático I.

Agradecimientos

Los autores agradecen el financiamiento otorgado a este proyecto a través del PID UTI3833, otorgado por Universidad Tecnológica Nacional.

Referencias

- [1] 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.
- [2] Sergio Ballardini, Jóvenes, tecnología, participación y consumo, 2000. Clacso, Buenos Aires, Argentina.
- [3] A. Mastache, I Formar personas competentes. Reflexiones y experiencias. Novedades Educativas, 2007. Buenos Aires, Argentina. Capítulos 3, pp. 124.
- [4] Araújo J.B. y Chadwick C.B. Tecnología Educativa, teorías de instrucción, 1988. Barcelona, Paidós.
- [5] Borsani, Coll, Escayola y otros. Iniciando el camino con GeoGebra Conectar Igualdad - Escuelas de Innovación. Argentina, 2011. En revistas.pucsp.br/index.php/IGISP/article/download/8330/6757
- [6] Torres, M; Torres, J y Varas, C. Situación de optimización tradicional en análisis matemático analizada dinámicamente. Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación. Argentina, 2014. En: www.oei.es/historico/congreso2014/memoriactei/954.pdf
- [7] M. Hohenwarter, J. Hohenwarter, Y. Kreis y Z. Lavicza. Teaching and calculus with free dynamic mathematics software GeoGebra. México, 2008. En: <https://archive.geogebra.org/static/publications/2008-ICME-TSG16-Calculus-GeoGebra-Paper.pdf>
- [8] K. Ruiz, Y. Córdoba, C. Rendón. La comprensión del concepto de Derivada mediante el uso de Geogebra como propuesta dinámica. Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación. Argentina, 2014. En: www.oei.es/historico/congreso2014/memoriactei/1190.pdf
- [9] Arias R., Guillén C. & Ortiz L., GeoGebra, una herramienta para la enseñanza de la matemática. XIII Conferencia Interamericana de Educación Matemática, (2011) Recife, Brasil.
- [10] Alejandro Spiegel, Competencia Laboral. Recursos didácticos y formación profesional por competencias. Buenos Aires: Banco Interamericano de Desarrollo, 2006. pp.26
- [11] R. Hake, Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. American Journal of Physics, 1998, 66 (1), pp. 64-74.
- [12] <https://sites.google.com/site/geogebra1112/caracteristicas-de-geogebra>
- [13] R. Arias Madriz. Construcciones dinámicas con GeoGebra para el aprendizaje – enseñanza de la matemática. 2013, I CEMACYC, República Dominicana.
- [14] M. Lacruz, y otros, Educación y nuevas tecnologías ante el siglo XXI. Revista Comunicación y Pedagogía, N° 169. 2000, Barcelona.
- [15] Hohenwarter J., Hohenwarter M., “Introduction to GeoGebra”. En <http://www.GeoGebra.org/book/intro-en/> Noviembre, 2010.
- [16] Miguel Ré, Ma. Fernanda Giubergia (2014), “Incorporación de TICs a una clase práctica del Algebra Lineal”, TEYET, Septiembre 2014, Buenos Aires, Argentina.
- [17] GeoGebra Quickstart, a quick reference guide for GeoGebra. <http://www.GeoGebra.org>
- [18] Reguillo Cruz, Rossana. Emergencia de culturas juveniles. Estrategias del desencanto. 2001. Ed. Norma, Buenos Aires.
- [19] K. Naidoo; R. Naidoo. First Year Students Understanding Of Elementary Concepts In Differential Calculus In A Computer Laboratory Teaching Environment. Journal of College Teaching & Learning (TLC), 2007. En: www.cluteinstitute.com/ojs/index.php/TLC/article/view/1548

Información de Contacto de los Autores

María F. Giubergia

Facultad Regional Córdoba
 Universidad Tecnológica Nacional
 Ciudad Universitaria 5010 – Córdoba - Argentina
fernanda.giubergia@gmail.com

Silvia G. Socolovsky

Facultad Regional Córdoba
 Universidad Tecnológica Nacional
 Ciudad Universitaria - 5010 Córdoba - Argentina
silviagsocolovsky@gmail.com

Miguel A. Ré

Facultad Regional Córdoba
 Universidad Tecnológica Nacional
 Ciudad Universitaria - 5010 Córdoba - Argentina
mgl.re33@gmail.com

María F. Giubergia

Ingeniera en Sistemas de Información por la Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional, Argentina. Jefe de Trabajos Prácticos dedicación exclusiva en la Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional, Córdoba, Argentina.

Silvia G. Socolovsky

Ingeniera en Sistemas de Información por la Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional, Argentina. Profesor Adjunto en la Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional, Córdoba, Argentina.

Miguel A. Ré

Doctor en Física por la Facultad de Matemática, Astronomía y Física, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Profesor Titular Ordinario dedicación exclusiva en la Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional, Córdoba, Argentina. Profesor Asociado en la Facultad de Matemática, Astronomía y Física, Universidad Nacional de Córdoba.
