

El Laboratorio de Matemática. Experiencias continuas en la Facultad Regional La Plata

The Mathematics Laboratory. Continuous experiences in the La Plata Regional Faculty

Viviana Cappello
vcappello@gmail.com

Grupo IEC, UTN FRLP
Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional La Plata.

Resumen

Este trabajo presenta una experiencia continua en el desarrollo del Laboratorio de Matemática dentro de la Facultad Regional La Plata. Su vinculación con las escuelas secundarias como nexo para la continuidad educativa y su objetivo de trabajo como herramienta de aprendizaje de los estudiantes para las materias de Álgebra y Geometría Analítica, y Análisis Matemático 1. En donde a través de una metodología ágil y flexible se desarrollan prácticas simuladas por aplicaciones libres, todo mediado por tecnologías. Se fundamenta conceptualmente elementos que convergen en el aprendizaje activo centrado en el estudiante, en el trabajo cooperativo, en la modelización matemática y en el trabajo de laboratorio. El objetivo del presente trabajo es evidenciar los distintos tópicos que se consideran a la hora de simular los problemas matemáticos y los beneficios que ofrece la misma. Los resultados de esta experiencia permiten apreciar el potencial para trasladar esta modalidad de aprendizaje a otras situaciones con objetivos diferentes, pero con igual necesidad de interacción grupal y contexto distribuido, al mismo tiempo que percibir el potencial que pudo ser desarrollado a distancia en tiempos de Pandemia dentro de una estrategia didáctica de aprendizaje, por su simplicidad y sus importantes efectos.

Palabras claves: laboratorio, trabajo en equipo, aprendizaje centrado en el estudiante, educación a distancia, competencias.

Abstract

This work presents a continuous experience in the development of the Mathematics Laboratory within the La Plata Regional Faculty. Its link with secondary schools as a link for educational continuity and its work objective as a learning tool for students for the subjects of Algebra and Analytical Geometry, and Mathematical Analysis 1. Where, through an agile and flexible methodology, practices simulated by free applications, all mediated by technologies. It is conceptually based on elements that converge in student-centered active learning, in cooperative work, in mathematical modeling and in laboratory work. The objective of this paper is to highlight the different topics that are considered when simulating mathematical problems and the benefits that it offers. The results of this experience allow us to appreciate the potential to transfer this learning modality to other situations with different objectives but with the same need for group interaction and distributed context, at the same time as perceiving the potential that could be developed at a distance in times of Pandemic within of a didactic learning strategy, due to its simplicity and its important effects.

Keywords: laboratory, teamwork, student-centered learning, distance education, skills

Introducción

Históricamente se ha caracterizado a la educación en función del docente, siendo éste el personaje central en el proceso de enseñanza y en el proceso de aprendizaje. Si se pidiera una descripción de las aulas universitarias, en su mayoría las personas describirían un lugar con un docente bajo el rol de disertante, parado frente a los estudiantes. En esta escena tradicional, hay dos roles bien definidos: quien tiene el conocimiento y quien lo recibe, existiendo un canal unidireccional de comunicación. (Cappello, 2019)

A pesar de los cambios que la educación ha vivido en los últimos años, y más aún por incidencia

directa con la pandemia por Covid-19, sigue siendo el modelo cuesta desterrar.

El aprendizaje activo se caracteriza en modificar la actitud de los estudiantes, los cuales deben hacer mucho más que simplemente sentarse frente a un docente que habla; deben leer, reflexionar, escribir, discutir con sus pares, utilizar reglas, resolver problemas (Cukierman, 2018). Ello implica que los estudiantes deben estar expuestos continuamente a través de la estrategia utilizada por el docente y a desafíos cognitivos de orden superior: análisis, interpretación, inferencia, síntesis y evaluación (González, 2000).

Marco teórico

Enfoque basado en competencias

Un elemento que caracteriza y distingue a las reformas educativas es el de la “innovación”, tema que si bien significa un desafío, su ejecución, la mayoría de las veces, va acompañada de una coercitividad que impide su consolidación y revisión conceptual.

El enfoque basado en competencias surgió con mucha fuerza a mediados de los años ochenta y se convirtió rápidamente en una estrategia en la formación de ingenieros y en un instrumento que permitiera la certificación de sus destrezas (Barriga, 2006).

Para poder establecer los métodos de enseñanza más adecuados para el desarrollo de las competencias, hay que acudir, en primer lugar, al conocimiento existente sobre cómo aprenden los estudiantes.

El aprendizaje basado en competencias comienza con la identificación de las destrezas, habilidades y actitudes o competencias específicas.

Los estudiantes pueden alcanzar el dominio de esas competencias a su propio ritmo, existiendo el acompañamiento de un docente, que cambia su rol de protagonista cediéndoselo a los estudiantes para que sean el centro de su propio aprendizaje.

El enfoque basado en competencias intenta romper con el modelo de aula tradicional, donde los estudiantes aprenden la misma asignatura al mismo ritmo en una misma comisión con otros compañeros de estudios. Se puede apreciar, que el enfoque por competencias está alineado a una metodología mucho más dinámica y participativa por parte de los estudiantes, siendo una parte activa durante la adquisición de los conocimientos y no meros sujetos pasivos que atienden la lección del docente.

Si se toman una definición de competencias ⁽¹⁾ que muestra seis aspectos esenciales en el concepto: procesos, complejidad, desempeño, idoneidad, metacognición y ética. Esto significa que en cada competencia se hace un análisis de cada uno de estos seis aspectos centrales para orientar el aprendizaje, lo cual tiene implicaciones en la didáctica, así como en las estrategias e instrumentos de evaluación. (Tobón, 2007). Y, considerando los aspectos de participación activa se corresponden con una de las características más distintivas porque se trata de generar competencias para la resolución de problemas.

(1) “Procesos complejos de desempeño con idoneidad en determinados contextos,

integrando diferentes saberes (saber ser, saber hacer, saber conocer y saber convivir), para realizar actividades y/o resolver problemas con sentido de reto, motivación, flexibilidad,

creatividad, comprensión y emprendimiento, dentro de una perspectiva de procesamiento metacognitivo, mejoramiento continuo y compromiso ético, con la meta de contribuir al desarrollo personal, la construcción y

afianzamiento del tejido social, la búsqueda continua del desarrollo económico-empresarial sostenible, y el cuidado y protección del ambiente y de las especies vivas.”

Aprendizaje centrado en el estudiante

El aprendizaje centrado en el estudiante en la educación de la Ingeniería ha tomado relevancia en los últimos años (Cukierman, 2018). Al ser un modelo sostenido en teorías socio-constructivistas del aprendizaje, promueve que los estudiantes puedan construir y reconstruir los contenidos para aprender en forma efectiva y desarrollar habilidades críticas (Delgado Martínez, 2019). Si bien, trasciende la visión educativa del docente como transmisor protagónico del conocimiento, el mismo, en su rol de tutor o mediador, asiste, guía y acompaña en el proceso, posibilitando que los discentes desarrollen la metacognición y autorregulación de sus saberes.

El aprendizaje como palabra polisémica es y ha sido definida desde diferentes teorías de la educación, sin embargo, cabe destacar que este implica cambio de actitudes y aptitudes cuando ha sido logrado; para el mismo influyen experiencias vividas dentro y fuera de la Universidad, estrategias didácticas, actividades de enseñanza y aprendizaje, ambientes de aprendizaje, motivación, estilos de aprendizaje, estilos de enseñanza cuya finalidad es lograr que el estudiante construya su propio aprendizaje en la vida y para la vida como un proceso permanente, flexible y dinámico.

Laboratorio de Matemática

El laboratorio de Matemática puede ser visto como una estrategia de enseñanza y de aprendizaje; que le permita a los estudiantes descubrir, relacionar, aplicar y construir su propio aprendizaje; porque en definitiva, “Es necesario romper, con todos los medios, la idea preconcebida, y fuertemente arraigada en nuestra sociedad, proveniente con probabilidad de bloqueos iniciales en la niñez de muchos, de que la matemática es necesariamente aburrida, abstrusa, inútil, inhumana y muy difícil” (De Guzmán, 2017)

Es necesario reflexionar sobre la importancia de aplicar estrategias tanto de enseñanza como de aprendizaje donde todos los estudiantes se sientan integrados, motivados y sean partícipes activos en el ambiente de aprendizaje, donde sí importa el estilo de aprendizaje de cada uno, ya que no se trata de que el profesor enseñe motivado, con la mejor intención de que todos aprendan y maneje al 100% la asignatura si los estudiantes no aprenden, que es la esencia de todo el proceso de enseñanza y del proceso de aprendizaje; por ello Gallego y Nevot (2008), investigadores sobre estilos de aprendizaje y enseñanza de las matemáticas enfatizan que para mejorar la práctica docente es primordial conocer y reconocer los estilos de aprendizaje de los

estudiantes, en este caso, el estilo de aprendizaje matemático.

Rico y Lupiañez (2014), consideran la competencia matemática como “La aptitud de un individuo para identificar y comprender el papel que desempeñan las matemáticas en el mundo, alcanzar razonamientos bien fundados y utilizar y participar en las matemáticas en función de las necesidades de su vida como ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo” para Burgués, (2008), “Ser competente matemáticamente es saber gestionar el propio conocimiento matemático, argumentar las decisiones tomadas en el proceso y valorar y comunicar tanto las soluciones como la resolución”; la matemática no es un aprendizaje logrado en una clase o sesión, sino más bien un proceso de construcción que implica ambiente de aprendizaje donde el estudiante sea obrero de su propia construcción y no sólo un observador, donde en el hacer, el obrero comprenda y sienta la necesidad de adquirir nuevos conocimientos para relacionar, fundamentar, cimentar y encontrar significado a su propia construcción matemática.

La enseñanza de las matemáticas a través de materiales didácticos y recursos implica considerar

el aula como un taller o laboratorio de matemáticas, dado a que el modelo tradicional del aula concebida como tal da origen a nuevas características, donde el estudiante desarrolla conocimientos a través de la manipulación de materiales, porque aprender matemáticas no es memorizar procedimientos mecánicos que llevan a un resultado sino más bien implica generar conceptos para hacer, interiorizar, organizar, retener, identificar ciertas condiciones, así como el recuperar tanto la información como su aplicación en situaciones diversas, darle sentido a los símbolos utilizados en la matemática a través de la vivencia de la misma; porque actualmente “El mundo del aula es obsoleto, hay que cambiarlo por otros ambientes que permitan que el estudiante trabaje, discuta y desarrolle nuevas capacidades de aprendizaje... es necesario un cambio en la distribución de las aulas, las cuales deben compartir facilidades de laboratorio” (Bosch, 2014).

En el laboratorio los estudiantes actúan, moviéndose y simulando actividades con una intención didáctica cuya finalidad es provocar y generar el aprendizaje matemático, por lo cual las actividades deben ser acordes, no olvidar que todas las tareas a desarrollar implican un contenido temático (que se pretende que aprendan los

Desarrollo

El Laboratorio y la Educación a distancia

La Facultad trabajó en conjunto con la dirección de Escuelas Técnicas Región I: La Plata, Berisso, Ensenada, Punta Indio, Magdalena y Brandsen, que comprende 16 Escuelas técnicas, y un colegio privado piloto de Berisso de Orientación Ciencias Naturales. Este programa Nexos en el año 2019 estuvo destinado al ciclo superior de la escuela secundaria.

Se realizaron muchas experiencias de tipo presenciales y virtuales. Para las presenciales se contó con varios encuentros en las escuelas participantes y en la propia Universidad a donde concurren docentes para realizar experiencias en conjunto, de vinculación y transferencia.

Las visitas a las escuelas de la Región anteriormente citadas fueron experiencias muy ricas en vivencias educativas. Las escuelas siempre dispuestas y abiertas a las propuestas y la Universidad ofreciendo disminuir el distanciamiento conceptual que se reclama año tras año.

Todos los encuentros fueron con docentes coordinadores de la materias, luego ellos nos ponían en contacto con los docentes que dictaban las materias en los distintos cursos y allí comenzaba

estudiantes, que competencias deben adquirir), así como la situación de aprendizaje; ya que “es preciso que los estudiantes practiquen la observación sistemática, midan, clasifiquen, definan, infieran, predigan, controlen variables, experimenten, visualicen, descubran relaciones y conexiones y aprendan a comunicarlas. La lectura de gráficos, su construcción e interpretación resulta una herramienta fundamental para el aprendizaje conceptual” (Bosch 2014).

Los estudiantes al simular las actividades y ejercicios tienen libertad de actuación, el docente sólo corrige conductas que mejoran la conceptualización.

El laboratorio de Matemática permite, plantear y resolver situaciones interesantes con softwares adecuados, con los cuales los estudiantes se familiaricen, los interpreten, les den sentido, que permitan la creatividad y la innovación a través del aprendizaje adquirido; por consiguiente, “Es preciso desarrollar y usar recursos educativos abiertos para promover el aprendizaje de matemática para cualquier aprendiz de cualquier edad y procurar que estos recursos sean utilizados por docentes en el aula-laboratorio” Bosch (2014).

Vinculación con la Escuela Secundaria

la interacción. Se trabajaba sobre un contenido en particular y se convenía la forma de presentarlo, arribarlo y darle continuidad.

Muchas de las y los docentes que nos recibieron en las escuelas, luego concurren a la Universidad a varias Jornadas de Capacitación Intensivas que se realizaron donde cada escuela con su representante del área, hacía una puesta en común de la experiencia realizada como cierre de la misma. Se debatía entre el grupo. Las ideas positivas, y enriquecedoras superaron ampliamente las expectativas.

Otros docentes y grupo de estudiantes visitaron varias veces el Laboratorio de Matemática, haciendo uso de las instalaciones y programas para resolver las prácticas cuyas consignas habían sido dadas en la Escuela.

Para el trabajo a distancia, se contó y cuenta con una página web, en donde se propuso un material con actividades (<http://matematica.frlp.utn.edu.ar/>) y videos instruccionales, a través de un canal de Youtube. (<https://www.youtube.com/channel/UCG8BiY04eu38wa6-99uAbag>)

Aunque el programa no está en vigencia, los vínculos siguen existiendo. El trabajo en el año 2020 y 2021 se continuó y se valoró muchísimo.



Figura 1 : fotografías de estudiantes en Matemática

Experiencia en 1er año

La experiencia se llevó a cabo en la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional La Plata, durante el año 2021. Se trabajó, en las asignaturas de Álgebra y Geometría Analítica y Análisis Matemático 1, con cerca de ochocientos estudiantes de primer año de todas las especialidades de Ingeniería. Se propuso al alumnado un trabajo individual bajo la modalidad de aula invertida. La condición de participación voluntaria supuso un desafío importante en el diseño de las actividades, ya que se tenía que garantizar la motivación e interés y el dinamismo del curso para sostener la permanencia de los estudiantes.

Gran parte de los estudiantes visitantes y participativos del programa, hoy son estudiantes de nuestra Facultad.

Frente a la pandemia las actividades fueron completamente virtuales a través de una página web de acceso libre para todos los estudiantes. Los mismos, accedían al material creado para cada materia, leían previamente los documentos creados para la resolución, miraban los videos explicativos y resolvían las consignas propuestas. Luego cada estudiante enviaba su trabajo al mail de Matemática. Allí se corregía, y en caso de ser necesario se devolvía para modificaciones y por último se enviaba la rúbrica de acreditación final. Teniendo en cuenta el gran interés que presentan hoy en día los estudiantes por el uso de aplicaciones y software de Matemática para el estudio y la comprensión de diferentes temas, es necesario plantear nuevas metodologías de trabajo cooperativo, por lo que también se permitió que algunas actividades se desarrollen en equipo.

La distancia no resultó una enemiga, al contrario, la interacción en el canal de Video y en el correo electrónico fueron la mejor vía de comunicación continua. Las visitas al sitio superaron las expectativas enormemente.

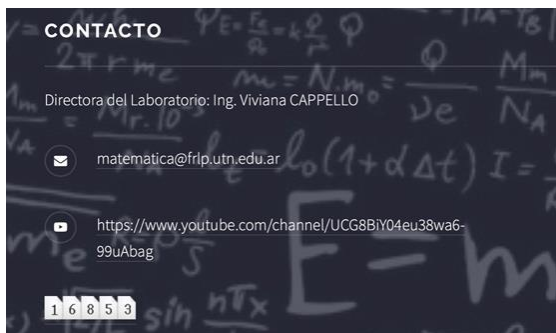
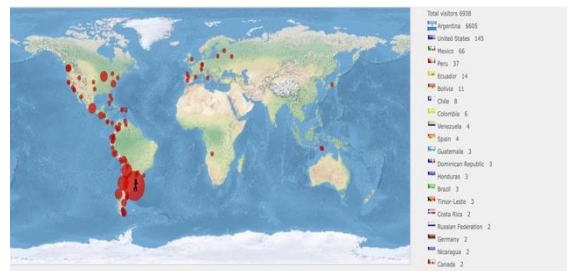


Figura 2 : página inicial del Laboratorio, donde se observa contador de visitas

De las estadísticas que arroja la propia página web se puede observar a nivel mundial los lugares de ingreso de los estudiantes:



Figura 3: de https://www.contadorvisitasgratis.com/geozoom.php?c=urzc1y4p4yj8ejl3s9yc2ck94qjecefk&base=counter11&type_clic=0

Resultados

El uso del Laboratorio de Matemática ha permitido que los estudiantes logren avances significativos en cuanto a su autonomía, habilidades sociales y expansión de su creatividad.

El desarrollo de la autonomía permite que los estudiantes ejerciten y evidencien una serie de habilidades que benefician su crecimiento personal. Ellos están logrando un conocimiento de sí mismos, tomar decisiones de manera reflexiva, cuestionar cada decisión tomada, ser empáticos, entendiendo la situación que viven algunos de sus compañeros y apoyando en ese proceso de aprendizaje al delegarse responsabilidades se sienten valiosos y empoderados. Por otro lado, esto también ayuda a que se fortalezca la autoestima como también la capacidad de poder expresar libremente lo que sienten y piensan.

Algunos de los resultados que se han podido observar son los siguientes:

- Son capaces de autorregular y determinar metas cortas en el cumplimiento de sus actividades.
- Deciden cómo aprender, son capaces de participar de su propio proceso de aprendizaje al

determinar productos que respondan a los retos o actividades que plantea el docente.

- Cuestionan sus modelos propuestos, reflexionan sobre los mismos cuando los ponen a prueba.
- Desarrollan pensamiento creativo y el desarrollo de habilidades sociales.

Para determinar si la metodología implementada resultó exitosa, se diseñaron instancias de evaluaciones. Una inicial a la propuesta, con material creado ad hoc y enviado previa a la misma. Y otra final, o sea, luego de haber transcurrido el ciclo y haber transitado por el Laboratorio.

En la primera utilizando Socrative, se presentó un cuestionario con 20 preguntas referidas a los temas estudiados. Luego en la segunda, y también con Socrative, se presentó un cuestionario similar pero de mayor complejidad referidas a los mismos temas.

Los resultados alcanzados por los estudiantes (810) fueron: 87% obtuvieron un nivel superior a sobresaliente. Un 13% obtuvo un nivel inferior o igual a muy bien; bien, fue el nivel más bajo obtenido.

Figura: Cantidad de estudiantes según aciertos en Instancia previa e Instancia final

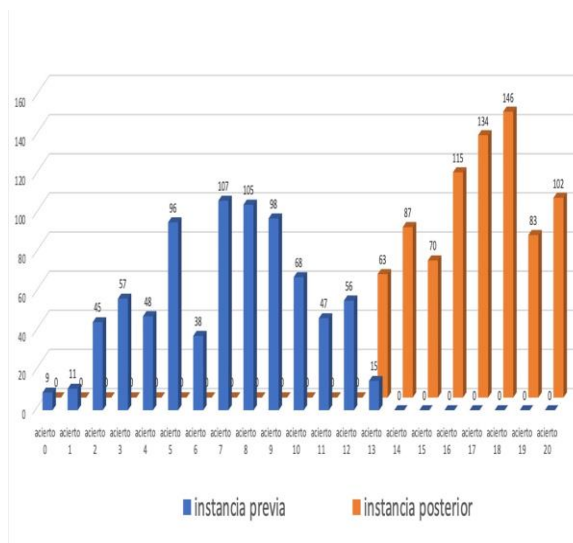


Figura: Cantidad de estudiantes según aciertos en Instancia previa e Instancia final

Conclusiones

A modo de conclusión cabe destacar que la enseñanza universitaria todavía en el país reclama un cambio significativo en lo que respecta a su concepción, ya es hora de abandonar definitivamente las clases rutinarias y tradicionales, apuntando a evolucionar, para lograr la innovación, que nos llevará hacia un posicionamiento superior en la educación donde la calidad, la creatividad y las actividades significativas se tomen de la mano para alcanzar logros en la formación de las nuevas generaciones de ingenieros.

Agradecimientos

A las autoridades del Grupo IEC por su dedicación, profesionalismo y acompañamiento en tan valioso trayecto formativo

Referencias

Barriga, A (2006). “ El enfoque de competencias en la educación” vol. XXVIII, núm. 111, pp. 7-36 recuperado de: <http://www.scielo.org.mx/pdf/peredu/v28n111/n111a2.pdf>

Bosch, E. H. (2014). Un marco didáctico de enseñanza de ciencias, tecnología, ingeniería y matemática para la sociedad contemporánea. Editorial Dunken. Buenos Aires, Argentina.

Los docentes debemos conocer el perfil de nuestros estudiantes, y a partir de ese conocimiento, elegir las mejores estrategias, recursos y actividades para que ellos, tengan un aprendizaje más profundo y eficaz. Lo que los llevará a un desempeño ingenieril más sólido.

En la actualidad es casi imprescindible pensar que el laboratorio de matemática debe incluir actividades de experimentación y búsqueda matemática, donde el uso y trabajo con diversas actividades provoquen razonamientos propios sobre cuestionamientos matemáticos con la posibilidad de buscar y ofrecer respuestas en el lenguaje común del estudiante desde su interpretación y con apoyo de sus pares

Burgués, F.C. (2008). La representación de las ideas matemáticas. *En Competencia matemática e interpretación de la realidad*. Gobierno de España. Ministerio de Educación, Política Social y Deporte.

Cappello, V. (2019). *Concepciones de los docentes universitarios de Matemática*. España; Editorial Académica Española.

Cappello, V., Prodanoff, F. (2019). *Vinculándonos con TICs entre escuelas secundarias y*



Facultad Regional La Plata



ISSN: 2718 - 7527



- universidad. Una experiencia de Matemática en UTN FRLP.* Memorias CIMTED. Disponible en <http://memoriascimted.com/libros/>. Colombia: Ed.CIMTED
- Cukierman, U. (2018). Aprendizaje centrado en el estudiante: un enfoque imprescindible para la educación en ingeniería. En L. Educación. 19(1), pp.95-112. Recuperada desde: <http://revistas.ucm.es/index.php/RCED/article/viewFile/RCED0808120095A/15564>
- De Guzmán, M. (2007). Enseñanza de las Ciencias y la Matemática” *Revista Iberoamericana de Educación*” pp. 19-58. Núm. 43. Recuperada desde:<http://rieoei.org/rie43.htm>
- Delgado Martínez, L. (2019). Aprendizaje centrado en el estudiante, hacia un nuevo arquetipo docente. *Enseñanza & Teaching*, 37(1), 139-154. DOI: <https://doi.org/10.14201/et2019371139154>
- González Araujo (ed.), *Aseguramiento de la calidad y mejora de la educación en ingeniería: Experiencias en América Latina (27-39)*. ACOFI, Bogotá.
- González H (2000) La evaluación de los estudiantes en un proceso de aprendizaje activo de la cartilla docente. Recuperado de: http://www.icesi.edu.co/contenido/pdfs/cartilla_evaluacion.pdf
- Rico, R.L. y Lupiañez, J.L. (2014). *Competencias matemáticas desde una perspectiva curricular*. Alianza Editorial S.A. Madrid, España.
- Gallego, G.D. y Nevot, L.A. (2008). Los estilos de aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas. *Revista Complutense de* Tobón, S. 2007. “El enfoque complejo de las competencias y el diseño curricular por ciclos propedéuticos.” *Acción Pedagógica* 16: 14-28.