

VOLVIENDO A LA PRESENCIALIDAD: EL DESAFÍO DE REUTILIZAR REA Y REDISEÑAR LAS PRÁCTICAS DE ANÁLISIS MATEMÁTICO I

Nadia P. Suelves

nadasuelves@hotmail.com

Universidad Nacional de La Matanza

Universidad Nacional de La Pampa, AUSA

Betina Williner

bwilliner@unlam.edu.ar

Universidad Nacional de La Matanza

Cristina Villamil

crispvillamil@yahoo.com.ar

Universidad Nacional de La Matanza

Laura A. Cecchi

lcecchi@fi.uncoma.edu.ar

Grupo de Investigación en Lenguajes e Inteligencia Artificial

Universidad Nacional del Comahue

Resumen

La pandemia de COVID-19 forzó la interrupción de la educación presencial desde marzo de 2020, llevando a los docentes a adaptarse a la enseñanza virtual y remota durante dos años en el ámbito universitario. Durante este tiempo, en la Universidad Nacional de La Matanza (UNLaM), los docentes de la cátedra Análisis Matemático I (AMI), hemos creado, rediseñado y replanteado nuestras prácticas incluyendo material digital. Con la vuelta a la presencialidad plena, estos recursos educativos abiertos comenzaron a utilizarse con menor frecuencia y en algunos casos dejó de utilizarse por completo. Lograr un rol más activo en el estudiante, utilizando la tecnología como principal recurso, es el mayor desafío que se nos presenta en esta

nueva realidad. Para enfrentar este desafío, enfatizamos la recuperación e integración de estos recursos digitales en el proceso de enseñanza, promoviendo así un aprendizaje autónomo efectivo. En este contexto, presentamos una propuesta para el desarrollo del tema "derivada", en donde reutilizamos el material digital generado durante la pandemia, como así también incorporamos nuevos materiales y recursos. La propuesta está pensada para ser implementada en la asignatura AMI, del primer año de las carreras de Ingeniería de la UNLaM que se dicta bajo la modalidad presencial.

Palabras clave:

TIC. Análisis Matemático I. Recursos Educativos Abiertos. Aprendizaje autónomo. Modelo de enseñanza híbrido.

Abstract

The COVID-19 pandemic forced the interruption of in-person education since March 2020, leading teachers to adapt to virtual and remote teaching for two years within the university setting. During this time, at the National University of La Matanza (UNLaM), teachers of the Mathematical Analysis I (AMI) subject have created, redesigned and reassessed the class practices including digital material. With the return to full presence in the classroom, these Open Educational Resources(OER) began to be used less frequently and in some cases stopped being used absolutely. The greatest challenge that professors are confronting in this updated reality, is achieving a more active role on the part of the student, using technology as their main resource. To face this, the professors emphasize the recovery and integration of these digital resources into the teaching process, thereby promoting effective self-directed learning. In this context, a proposal for the development of the topic "derivative", is presented. The digital material generated during the pandemic is not only still resorted to, but is also incorporating more new materials and resources. The proposal is designed to be implemented in the AMI subject, which is attended

during the first year of the UNLaM Engineering career. This is to be taught in-person mode.

Key Words:

Mathematical Analysis I. Open Educational Resources. Self-directed learning. Hybrid teaching model.

Introducción

Durante la pandemia los docentes tuvimos que aprender, rápida y forzosamente, a utilizar distintas herramientas y variados recursos digitales para poder sostener la educación. En particular, en la Universidad Nacional de La Matanza (UNLaM), en la materia Análisis Matemático I (AMI), correspondiente al primer año de todas las carreras de Ingeniería, los docentes de la cátedra realizamos videos con todos los contenidos de la materia, algunos teóricos y otros con ejemplos resueltos. Todos esos videos fueron incorporados a distintas tareas en cada unidad, donde se indicaba el material para abordar un determinado contenido y los ejercicios de la guía práctica que los alumnos debían resolver con éste. Esta experiencia dio lugar a la utilización de la clase invertida durante el 2020 (Williner, 2021), metodología docente que implica que el estudiante realice fuera del aula las lecturas, visualizaciones, reflexiones y comprensión de los contenidos, aprovechando la clase presencial para resolver dudas y problemas que pudieran surgir (Gonzalez Zamar y Segura, 2020). Luego de que la situación se estabilizara completamente en el año 2022, la cátedra de AMI de UNLaM decidió regresar a la modalidad de enseñanza presencial plena. Esta situación fue una oportunidad para reflexionar sobre las recomendaciones de UNESCO (2020), que propone a las instituciones ciertas acciones de política universitaria, entre las cuales destacamos algunas como avanzar en

digitalización, hibridación y aprendizaje ubicuo y reflexionar sobre el modelo de enseñanza actual.

En esta materia algunos docentes que nos propusimos continuar con la metodología de clase invertida, nos encontramos con muchos inconvenientes: los alumnos no miran los videos o no leen el material propuesto por falta de tiempo; otros examinan el material, pero dicen no haber comprendido demasiado la idea; y existen los estudiantes que prefieren que el docente explique los temas. Además, los contenidos de esta materia son abundantes y la carga horaria asignada es muy limitada, por lo cual muchas veces los estudiantes realizan poca ejercitación durante las clases.

Así, la materia cuenta con mucho material digital que cubre todos los contenidos de la cátedra, pero, con la vuelta a la presencialidad plena, no se está aprovechando de manera efectiva. En este trabajo abordamos el desafío de recuperar los Recursos Educativos Abiertos (REA) desarrollados durante el período de pandemia e integrarlos a las guías de trabajos prácticos. Para ello presentamos una propuesta para el desarrollo del tema "derivada", en donde se reutiliza dicho material digital, como así también se incorporan nuevos materiales y recursos. Es importante remarcar que la guía obtenida de este proceso tiene licencia Creative Commons, facilitando su compartición, promoviendo así un acceso más amplio y beneficioso para la comunidad educativa. De esta manera, proponemos salir del modelo de enseñanza por transmisión y lograr un modelo híbrido, donde se mezcle la presencialidad con el uso de recursos digitales que ayuden al estudiante a lograr mayor autonomía.

Marco conceptual

Durante el período de pandemia, los docentes de nivel superior intentaron organizar el material de sus clases en distintos formatos digitales, buscando replicar la presencialidad pedagógica en la virtualidad. La vuelta a la

presencialidad plena o mixta implicó nuevos diseños de las prácticas de enseñanza, en consecuencia, de toda la experiencia vivida. Maggio (2020) explica que estamos en una fase de mutación que podría ser abordada a través de un ensamble. Así es que comenzaron a resurgir, entre los trabajadores de la educación superior, expresiones como *aprendizaje invertido*, *modelo de enseñanza híbrido*, *b-learning*, *mixto*, entre otros. El modelo de enseñanza híbrido, mencionado en diversos trabajos (Andreoli, 2021; Carbonell García et al, 2021), se refiere a una estrategia que combina la enseñanza presencial y a distancia, utilizando para ello diferentes modelos que pueden ser aplicados de manera individual o combinada.

En este sentido, Terry y Cumapa (2022) analizan y valoran el impacto que ha tenido la educación híbrida en el aprendizaje autónomo de las matemáticas, concluyendo que las TIC han recreado los modelos alternos de aprendizaje, haciendo surgir este modelo mixto de apoyo a la virtualidad.

En este trabajo hacemos hincapié en el aprendizaje híbrido, ya que permite al alumno tener mayor flexibilidad en cuanto a ambientes, teorías, tiempos, y lugar de aprendizaje, generando diversas interacciones. Se pone en el centro de la acción al estudiante, favoreciendo su actividad cognitiva teniendo presente sus intereses en el recorrido del proceso de aprendizaje, convirtiéndolo en el principal responsable de dicho proceso (Viera, 2022).

Finalmente, el rediseño propuesto incluye REA, recursos educativos libres que fortalecen la educación y pueden motivar cambios innovadores (Ortiz de la Cruz, 2022).

Enfoque para el diseño de la nueva práctica

La propuesta para abordar esta problemática consiste principalmente en recuperar todo el material producido para los estudiantes durante la pandemia. Ese material consta de videos con explicaciones teóricas y prácticas, y archivos digitalizados en formato PDF con ejercicios resueltos.

Asimismo, promovemos y damos preferencia a la utilización de distintos softwares de licencia libre que puedan ser empleados como recursos educativos.

En el contexto de este trabajo delineamos las siguientes etapas, que suponen la construcción sucesiva, aunque no necesariamente manteniendo la secuencialidad, del producto final.

En una *primera etapa*, acordamos y concretamos reuniones periódicas con los docentes responsables de la asignatura. Las reuniones iniciales tuvieron como objetivo generar un espacio colaborativo con los docentes de la cátedra y definir en forma conjunta la metodología de trabajo.

Con el objetivo de recuperar el material digital generado por los docentes de la cátedra durante la pandemia, para incorporarlo al proceso de enseñanza-aprendizaje, en una *segunda etapa* realizamos un relevamiento y análisis de:

(a) El **material cargado en la plataforma**: guía de trabajos prácticos, archivos con ejercicios resueltos.

(b) Los **videos** realizados por los docentes de la cátedra.

(c) **Juegos de preguntas y respuestas online disponibles en la web**. En esta dirección, exploramos diversas plataformas en línea que permiten la realización de juegos de preguntas y respuestas. Optamos por la plataforma [Quizizz](#), una herramienta de gamificación que brinda la oportunidad de evaluar a los estudiantes de una manera divertida. Similar a otras opciones como [Kahoot](#), Quizizz ofrece la flexibilidad de crear cuestionarios de diversos tipos, adecuados para distintas materias y niveles educativos. También brinda la posibilidad de utilizar los cuestionarios ya diseñados por otros educadores en la misma plataforma. Además, Quizizz permite hasta 100 usuarios en un solo juego, admitiendo a todos los

estudiantes en un único desafío, a diferencia de otras plataformas que limitan considerablemente la participación en versiones gratuitas.

(d) **Software de licencia libre** complementarios a la práctica de esta materia. En particular, GeoGebra se destaca como un ejemplo de software de licencia libre, que ya veníamos empleando en el contexto de la asignatura, como complemento y soporte gráfico durante las clases.

En los encuentros consecutivos, dentro de una *tercera etapa*, analizamos el programa de la materia AMI a fin de determinar la unidad más conveniente para realizar la experiencia. La Unidad 3 de Derivada fue seleccionada, basando la decisión en el momento en que se aborda este tema en el programa de la asignatura y en los contenidos que presenta. Las dos unidades previas permiten trabajar temas que sirven de base para el desarrollo de los tópicos en la Unidad 3. Asimismo, y considerando que ya se ha transitado parte del cuatrimestre, los docentes hemos logrado familiarizarnos mejor con el grupo de estudiantes. Por otra parte, este tema puede abordarse desde un enfoque analítico y geométrico, por lo que su explicación puede trabajarse en forma integral, proporcionando a los estudiantes una comprensión más profunda e intuitiva del concepto.

En la *cuarta etapa*, examinamos los videos relacionados con el tema de derivadas que habían sido relevados, identificando un total de 16. Para cada uno de ellos detallamos su contenido, considerando si correspondía a resoluciones de ejercicios, contenido teórico relacionado con subtemas de la unidad y ejemplos, entre otros aspectos. La lista completa con el relevamiento realizado puede consultarse en este [enlace](#). De esos videos, seleccionamos doce para su incorporación en el nuevo diseño de la práctica.

En la *quinta etapa* realizamos el diseño y confección de la guía de trabajos prácticos acompañada de una secuencia didáctica, teniendo en

cuenta la información recopilada en las etapas previas, y las sugerencias y aportes de los docentes del curso.

Finalmente, en la *sexta etapa* diseñamos encuestas que permitieran valorar la puesta en práctica de la guía confeccionada y de la secuencia didáctica asociada. La encuesta confeccionada para los estudiantes está disponible en este [enlace](#) y la destinada a los docentes en este otro [enlace](#). De este modo, disponemos de un instrumento que permitirá que todos los involucrados proporcionen retroalimentación.

Después de estas etapas obtuvimos una guía rediseñada con REA, acompañada de una secuencia didáctica para llevar a cabo la implementación de la misma en las clases de esta asignatura; contando además con la encuesta para valorar su efectividad.

Rediseño de la Práctica de Derivadas con REA

La Práctica de Derivadas fue confeccionada considerando los tópicos a desarrollar en la Unidad 3 incluyendo ejercicios y problemas sobre: definición de derivada, propiedades y reglas de derivación, recta tangente, regla de la cadena, derivada de una función por partes, problemas de aplicación, derivada de la función inversa, derivación implícita y derivación logarítmica. Con el fin de mejorar la estructura de la guía, la dividimos en subsecciones correspondientes a los temas mencionados anteriormente. Así, el estudiante puede localizar y acceder fácilmente a los ejercicios y recursos relacionados con cada subtema.

Por otra parte, decidimos incluir el uso de [GeoGebra](#) en algunos ejercicios particulares y en otros casos, enlazar a un archivo interactivo del mismo software. En el rediseño de la guía, todos estos REA que incorporamos fueron vinculados a través de un enlace y código QR.

Con el fin de favorecer la visualización de los videos, la utilización de GeoGebra y la realización de los cuestionarios, utilizamos distintos

pictogramas, que fueron incorporados entre los ejercicios, creando un sentido de orientación para el estudiante. En la misma práctica colocamos un recuadro introductorio donde se detalla y explica la implementación de estos símbolos gráficos (ver Figura 1).





- En los ejercicios que figura el símbolo  significa que pueden usar GeoGebra para ayudarse o que tienen disponible algún applet de GeoGebra para resolverlo.
- En los ejercicios que figura el símbolo  significa que tienen algún material audiovisual para ver antes de resolver el ejercicio.
- En los recuadros donde figura el símbolo  significa que tienen un juego de preguntas y respuestas para su autoevaluación, pudiendo dimensionar lo que aprendieron y cuáles son sus puntos débiles.

Figura 1. Recuadro introductorio en la guía desarrollada que explica los símbolos gráficos utilizados. Autoría propia.

Como se muestra en la Figura 2, en algunos ejercicios agregamos un enlace y un código QR para acceder a un archivo de GeoGebra, que sirve al estudiante para resolver el ejercicio en cuestión.

Definición de Derivada

Ejercicio 1:  Hallar la ecuación de la recta tangente t a $f : R \rightarrow R/f(x) = x^2$ en el punto $(1, 1)$ a través de los siguientes pasos:


- (a) Calcular la pendiente de la recta secante que une $P(1, 1)$ con los siguientes puntos $Q(x, f(x))$ y completa la siguiente tabla utilizando el archivo de GeoGebra que se encuentra en este [enlace](#)  (escaneando el código QR). Observar que sucede y tomar registro.



Figura 2. Ejemplo de un ejercicio con el símbolo de GeoGebra colocado para distinguirlo, y con el enlace a un archivo de GeoGebra y un código QR para acceder al mismo. Autoría propia.

En algunos ejercicios incluimos solamente el símbolo de GeoGebra para que el estudiante utilice el software como herramienta de soporte, creando su propio archivo. Asimismo, proporcionamos instrucciones sobre los pasos a seguir como sugerencia (ver Figura 3).



- Ejercicio 16:**  Para resolver este ejercicio seguir los siguientes pasos en GeoGebra:
- Generar un deslizador llamado α .
 - Introducir la función $f(x) = \frac{\alpha x}{2x + 3}$ en el campo de entrada.
 - Introducir el punto $P(-2, f(-2))$.
 - Introducir la recta de ecuación $y = 9x + 24$.

Figura 3. Ejemplo de un ejercicio con el símbolo de GeoGebra y algunos pasos a seguir para que el estudiante genere su propio archivo. Autoría propia.

Por otro lado, al finalizar cada subtópico, colocamos un recuadro con el enlace y código QR a un cuestionario online de la plataforma Quizziz, para que el estudiante se autoevalúe luego de resolver los ejercicios referidos a ese subtema (Figura 4).



PARA VER CUANTO APRENDÍ SOBRE PROPIEDADES Y REGLAS DE DERIVACIÓN: contestar este [quizziz](#) [Click aquí](#) o escanear el código QR.





Figura 4. Recuadro colocado debajo de cada subtema con un enlace a un juego de preguntas y respuestas, y un código QR para acceder al mismo. Autoría propia.

Con respecto a los videos, agregamos algunos al inicio de cada subtema, indicando que parte del video debían visualizar (ver figura 5).

Recta tangente

 Ver este video [click aquí](#) donde se explica, a partir del minuto 5.48, como hallar la ecuación de la recta tangente a una curva en un punto. Además en el siguiente archivo [click aquí](#), que se encuentra en la plataforma MleL, se resuelve un ejercicio con recta tangente.

Luego de ver el material resolver los siguientes ejercicios que incluyen recta tangente:




Figura 5. Ejemplo de un ejercicio con el símbolo de video, y con indicaciones sobre qué parte deben visualizar, teniendo el enlace y código QR para acceder.

La guía completa está disponible en el siguiente [enlace](#), la cual se encuentra bajo la licencia [Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](#).

Planificación del uso de la Guía de Derivadas en el aula

Con el propósito de utilizar de manera efectiva la guía práctica desarrollada para la enseñanza del tema de Derivadas, asegurando una comprensión sólida, maximizando el uso del tiempo en el aula y fomentando el aprendizaje autónomo proponemos seguir en cada clase tres momentos.

En el primer momento, previo a la clase, se solicita al estudiante que revise el material sugerido en los ejercicios de la guía (se recomienda limitar la cantidad de videos a uno o dos para su visualización).

En un segundo momento durante la clase, el docente inicia la sesión retomando el contenido previamente abordado en los recursos sugeridos en la guía, lo que facilita la clarificación de los conceptos que los estudiantes han intentado comprender de manera autónoma. Por último, un tercer momento de práctica y ejercitación, grupal o individual, dependiendo del tema y de la dinámica de la clase.

Es importante remarcar que bajo esta metodología de aula invertida el docente debe tomar un rol más pasivo, dejando que el estudiante sea protagonista y tome un rol más activo, siendo el docente un guía o tutor que brinde la ayuda óptima en el momento oportuno.

Conclusiones

Los dos años de virtualidad, debido a la pandemia, han modificado la forma de ver y abordar la enseñanza y han puesto en evidencia que la educación debe adaptarse a la sociedad actual. Así, se presenta el desafío de transformar esta realidad. Como dice Andreoli (2021, pág. 2): "nos vemos convocados a recrear y transformar prácticas habituales: estas ya no dan respuesta a los desafíos que se presentan".

Esta propuesta busca innovar las prácticas convencionales mediante la creación de una nueva guía de ejercicios que incorpora REA. Destacamos que gran parte de los recursos integrados, fueron recuperados de aquellos

elaborados durante la experiencia vivida en la situación de aislamiento en el 2020.

Con el propósito de alcanzar objetivos claves como la mejora del rendimiento académico y el desarrollo pleno de las competencias matemáticas, procuramos continuar rediseñando nuestras prácticas, invitando a diferentes docentes y trabajadores de la educación superior a elaborar distintas estrategias que respondan a los desafíos de esta nueva etapa.

Referencias Bibliográficas

- Andreoli, S. (2021). Modelos híbridos en escenarios educativos en transición. *Citep. Centro de Innovación en Tecnología y Pedagogía*.
- Carbonell García, C. E., Rodríguez Román, R., Sosa Aparicio, L. A., & Alva Olivos, M. A. (2021). De la educación a distancia en pandemia a la modalidad híbrida en pospandemia. *Revista Venezolana de Gerencia*, 26(96), 1154-1171.
- Gonzalez Zamar, M. D., & Segura, E. A. (2020). El aula invertida: un desafío para la enseñanza universitaria. *Virtualidad, Educación y Ciencia*, 20(11), 75-91.
- Maggio, M. (2020). Las prácticas de la enseñanza universitarias en la pandemia: de la conmoción a la mutación. *Campus Virtuales*, 9(2), 113-122.
- Ortiz de la Cruz, A. Y. (2022). Los Recursos Educativos Abiertos (REA) para el aprendizaje de matemática en estudiantes de Educación Básica Superior. [Tesis de maestría].
- Terry, M. T., & Cumapa, M. R. (2022). Educación híbrida: alternativa para el aprendizaje autónomo de las matemáticas. *Educación y Sociedad*, 20(3), 190-210.
- UNESCO. (2020). COVID-19 response-hybrid learning. Hybrid learning as a key element in ensuring continued learning. Version 2 (Inf. Téc.). *UNESCO in collaboration with McKinsey and Company*.

- Viera, I. A. (2022). Implementación de la Enseñanza Híbrida como Derivación del COVID-19. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 13(1), 5-10. doi:<https://doi.org/10.37843/rted.v13i1.305>
- Williner, B. (2021). La clase invertida a través de tareas: Una experiencia durante el período de aislamiento por COVID-19 en carreras de ingeniería. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*(28), 48-55. doi:10.24215/18509959.28.e6