

Propuesta Híbrida para el Desarrollo de Competencias en Matemática

Analía Rueda¹, Cecilia De Munno¹, Sandra Segura¹

¹ Departamento de Materias Básicas, Facultad Regional Mendoza, Universidad Tecnológica Nacional
Rodríguez 273, Mendoza
{analía.rueda, cecilia.de, ssegura}@docentes.frm.utn.edu.ar

Resumen. Teniendo en cuenta que a futuro debemos pensar en un contexto híbrido de enseñanza y que los entornos virtuales han tomado gran importancia en estos últimos tiempos debido al contexto de pandemia por COVID-19, este trabajo pone de manifiesto el uso de recursos digitales para la enseñanza. Se muestra el desarrollo de un saber de Análisis Matemático, elaborando una propuesta con un enfoque metodológico del tipo “aula invertida”, en el cuál, se trabaja sobre la importancia de desarrollar y afianzar competencias en los estudiantes, principalmente, la comprensión lectora en matemática. También se pretende, a través de los recursos digitales propuestos, promover la iniciativa por aprender en forma autónoma y que el estudiante se transforme en agente activo del proceso de aprendizaje.

Palabras Clave: Aula invertida, Comprensión lectora, Análisis matemático, Recursos digitales.

1 Introducción

Análisis matemático es un espacio curricular básico en la formación de los ingenieros de la Facultad Regional Mendoza de la Universidad Tecnológica Nacional. En ella se intenta que los estudiantes adquieran las primeras herramientas necesarias para modelar problemas específicos de la ingeniería.

La preocupación de los docentes de la cátedra, debido a los altos porcentajes de estudiantes desaprobados en los exámenes finales y las graves falencias en la comprensión lectora que se detectan en ellos, ha llevado a implementar estrategias que permitan relacionar estos factores.

Por otra parte, el uso de los entornos virtuales de aprendizaje (EVA) como recurso educativo, que nos hemos visto obligados a utilizar debido al aislamiento producido para evitar la propagación del COVID-19, requiere del desarrollo de pedagogías distintas a las que llevábamos a cabo en la presencialidad. Los estudiantes decodifican e interpretan la información proporcionada por el docente en forma presencial, de forma completamente distinta a la llevada a cabo a través del material proporcionado por un EVA. Este proceso de extraer información mediada por un EVA implica poner en juego otras competencias de tal manera que permita al estudiante aprender.

El tipo de comunicación que se establece entre el docente y el estudiante a través de una plataforma virtual difiere completamente del que se produce en una clase presencial. Por lo tanto, las estrategias empleadas para desarrollar competencias deberán ser también distintas.

Se han realizado estudios que muestran que, entre otros factores de fracaso antes mencionado, está la deficiencia en la comprensión lectora de los ingresantes a las carreras de ingeniería.

En cuanto a los antecedentes, se pueden encontrar diversos artículos que tratan sobre la comprensión lectora en diferentes niveles educativos. Si bien nosotros nos concentraremos en aquellos relacionados a los últimos años del nivel medio y los primeros de la universidad, hay estudios de nivel primario que nos dan indicios de metodologías de investigación que adaptadas pueden ser apropiadas para este proyecto.

Como en todos los campos del pensamiento, las ciencias básicas requieren de un lenguaje científico o específico, [1] por lo que se requiere de ciertas habilidades y competencias para poder dominar o por lo menos lograr comprender ciertos aspectos de este lenguaje que si bien se correlaciona con la comprensión lectora en general, es específica en el campo del pensamiento matemático. La matemática necesita del lenguaje natural para comunicar

sus resultados, pero además se añaden símbolos, fórmulas y vocabulario específico que son necesarios para comprenderlas. La lectura en ciencias requiere además de comprender las palabras del lenguaje natural, entender el sentido, el significado de los símbolos, las fórmulas, los términos específicos, entre otros.

La comprensión lectora, en cualquier nivel escolar, es un proceso complejo que implica la orquestación de diversas habilidades y procesos cognitivos, que van desde la decodificación y reconocimiento de palabras hasta procesos de alto nivel, como la integración del significado de las distintas partes del material leído, con el objetivo de construir un modelo mental coherente del texto [2]. Constituye el medio básico por el que se adquiere información en nuestra sociedad. La comprensión de textos implica la formación de una representación del sentido de lo leído, que toma la forma de un modelo mental o de situación, integrado y coherente. Para lograrlo es necesario que operen los procesos de integración e inferencia. La integración entre palabras y oraciones es necesaria para poder establecer la coherencia local, y las inferencias acerca de diferentes eventos, acciones y estados son necesarias para que el texto forme una totalidad coherente. Además, estos procesos requieren que la información relevante, tanto del texto como del conocimiento del mundo que tiene el lector, estén disponibles y en un estado accesible. La comprensión lectora en matemática supone un concepto amplio, ya que implica la evaluación de propiedades y relaciones expresadas en textos, números, símbolos, gráficos, entre otros.

García Olivera [3] explica que la comprensión lectora es la capacidad que tiene el ser humano de representar mentalmente un texto, de decodificar, analizar e inferir sobre lo que se lee, por lo que este proceso tan complejo es la base del aprendizaje que no sólo le permite al estudiante aprender sino aprender a partir de lo que lee y construir conceptos nuevos. Si bien hace referencia a estudiantes universitarios de una licenciatura, concluye que la lectura y la comprensión es parte fundamental para ampliar el conocimiento, teniendo en cuenta que la mayoría de los textos con los cuales se trabajan en la universidad son del tipo científico, la comprensión de los estudiantes no es la adecuada para este nivel. Otra conclusión es que la competencia lectora es una tarea que se debe reforzar en cada nivel educativo, sin olvidar que el estudiante necesita conocer estrategias de aprendizaje además de estar motivado para poder aprender de manera significativa. También hace referencia a que pocas veces se hacen investigaciones sobre la comprensión lectora en universitarios, sobre las dificultades que presenta el estudiante y los factores que intervienen en dicho proceso. Concluye que la comprensión lectora es una tarea importante en este nivel educativo, ya que los profesores esperan que sus estudiantes comprendan y argumenten los textos que revisan, debido a que en su mayoría son artículos especializados. Se recalca también que la lectura es un proceso interactivo de comunicación en el que se establece una relación entre el texto y el lector quien al procesarlo en lenguaje e interiorizarlo construye su propio significado. La lectura es un proceso constructivo al reconocer que el significado no es una propiedad del texto, sino que el lector lo construye mediante un proceso ya que conforme va leyendo y según sus conocimientos previos y experiencias en un determinado contexto, lo lleva a una nueva situación cognoscitiva.

La comprensión lectora es una competencia que desarrollarla no implica sólo una tarea de los profesores encargados de los primeros años de escolarización, es un proceso que se va construyendo a lo largo de los diferentes niveles educativos con una visión e intención diferentes que le permite al estudiante desarrollar habilidades y emplear estrategias como herramientas para comprender un texto las cuales deberán ser empleadas y aprendidas según su nivel educativo.

Gonzalez Moreyra [4] explora la comprensión lectora inferencial en estudiantes universitarios, identificando las dificultades que ofrecen textos de corte científico para la comprensión lectora. Encuentra que entre los estudiantes universitarios prevalecen aquellos dependientes en textos básicos informativos, documentales y numéricos y también lectores con grandes déficits en la lectura de textos científicos. Indicando la responsabilidad de la educación secundaria en las carencias lectoras del recién egresado pero haciendo énfasis en la responsabilidad de la universidad para desarrollar programas de apoyo y consolidación de las competencias comunicativas.

Si bien todos los investigadores acuerdan que la lectura de textos representa el proceso de descifrar el código escrito, el dominio de la mecánica lectora es un instrumento para alcanzar el objetivo de interpretar los significados que se transmiten a través del texto. Esta comprensión requiere del proceso de atribuir significado a la información que proporciona el texto y de esta forma, el lector debe construir un modelo o representación mental con dicha información.

Por otro lado, y analizando los diagnósticos realizados por diferentes Unidades Académicas, coinciden en que los aspirantes que ingresan a las carreras universitarias poseen, entre otras, "Dificultades y carencias en relación a la lectoescritura y a la interpretación de textos, fundamental para un eficiente abordaje del aprendizaje universitario". Si bien podríamos decir que la problemática proviene de la educación media, los estudiantes ya ingresantes a las carreras de ingeniería trasladan estos problemas a la vida universitaria y nosotros, como docentes de los primeros años, tenemos que poder ayudarlos a lograr un mejor nivel en la lectura comprensiva y sobre todo orientada a la lectura comprensiva en matemática.

El nuevo enfoque de la enseñanza universitaria posee dos rasgos esenciales, uno que apunta a orientar el aprendizaje hacia la comprensión y otro que ayuda a promover un uso estratégico de los conocimientos adquiridos

que permitan afrontar la solución de problemas nuevos. Estos rasgos no podrían desarrollarse si los estudiantes no poseen las competencias básicas de ingreso a la universidad. Algunas de ellas, están referidas a los conocimientos, procedimientos, destrezas y actitudes fundamentales para el desarrollo de otros aprendizajes, considerando, entre otras “Comprender e interpretar un texto, elaborar síntesis, capacidad oral y escrita de transferirlo” [5].

Para analizar si un individuo ha logrado una capacidad, se deben tener en cuenta los indicadores de logro como señales que ponen en evidencia un aprendizaje acreditable. Los indicadores facilitan el diseño de tareas o actividades que permiten observar, medir y constatar si el indicador de logro se va alcanzando o no, o en qué medida. A través de dichas tareas el docente podrá evaluar si se satisface o no el aprendizaje a acreditar. En este proyecto se definen indicadores de logro para determinar la comprensión lectora en matemática en los estudiantes de primer año de ingeniería.

Según la “Declaración de Valparaíso” sobre Competencias Genéricas de Egreso del Ingeniero Iberoamericano, se denomina “Comprensión Lectora” a la competencia que desarrollan los sujetos en relación con las buenas prácticas de lectura. La comprensión lectora, por lo tanto, no es una técnica sino un proceso transaccional entre el texto y el lector, que involucra operaciones cognitivas y un complejo conjunto de conocimientos. Por lo tanto, la comprensión lectora supone un conjunto de saberes y saber hacer, es decir, procedimientos que implican operaciones cognitivas de diferente nivel de complejidad, fuertemente vinculadas con la elaboración de inferencias.

El nivel esperado en los ingresantes a la universidad y en particular en los ingresantes a ingeniería es el nivel intermedio. Ello supone que deben ser capaces de cumplir con los indicadores de logro relacionados con esta competencia y correspondientes a textos de semi-divulgación, es decir por ejemplo, manuales destinados al aprendizaje específico de una disciplina.

Es por todo lo expuesto que nos preocupa generar estrategias didácticas que promuevan la comprensión lectora en nuestros estudiantes de 1° año de las ingenierías en la cátedra de Análisis Matemático I.

La pandemia ha acelerado el proceso de digitalización y la necesidad de adaptar las estrategias de enseñanza a la nueva realidad a la que se enfrentan nuestros estudiantes universitarios. En los entornos virtuales de aprendizaje que han tenido que utilizar los estudiantes actuales, también son fundamentales los procesos de lectura comprensiva. Estos procesos han sufrido cambios al pasar del manejo de textos impresos a la lectura e interpretación de material digital. Es por esto que resulta necesario conocer las dificultades que les impiden a nuestros estudiantes que promuevan la competencia en comprensión de textos.

La propuesta siguiente pretende contribuir a poner a disposición del medio universitario y no universitario, instrumentos que le permita al estudiante trabajar la comprensión lectora en la asignatura “Análisis Matemático I” y está enmarcada en las corrientes actuales del desarrollo de competencias planteadas por el CONFEDI y por toda la comunidad universitaria.

2 Desarrollo

En la asignatura Análisis Matemático I se trabaja el concepto de “Integral definida y sus aplicaciones” como parte de la unidad 5 y 6. Debido a la situación de pandemia por Covid-19 declarada por la Organización Mundial de la Salud y por las medidas de aislamiento social preventivo solicitadas por el Gobierno Nacional, que ha afectado el desarrollo de las actividades presenciales, se diseñó en el año 2021 un aula virtual para la implementación de esta asignatura.

La metodología para trabajar el concepto de integral definida es la de aula invertida o Flipped Classroom. El trabajo está dividido en etapas, y la 1° de estas etapas consta de los lineamientos que muestra la Fig. 1.

2.1 Etapa 1 - Introducción al tema. Lineamientos generales

En esta etapa se pretende enmarcar el tema a desarrollar.

Se contextualiza a los estudiantes en el cuadro de contenidos y se hace una breve introducción oral de la relación con los saberes previos (Fig. 2).

También se indican las formas de trabajo y objetivos de cada grupo (Fig. 3).

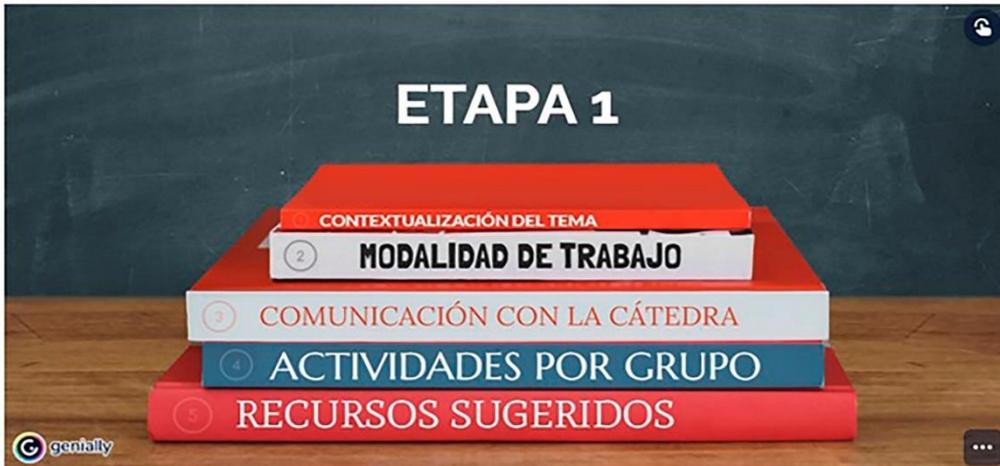


Fig. 1. Presentación de la etapa 1.

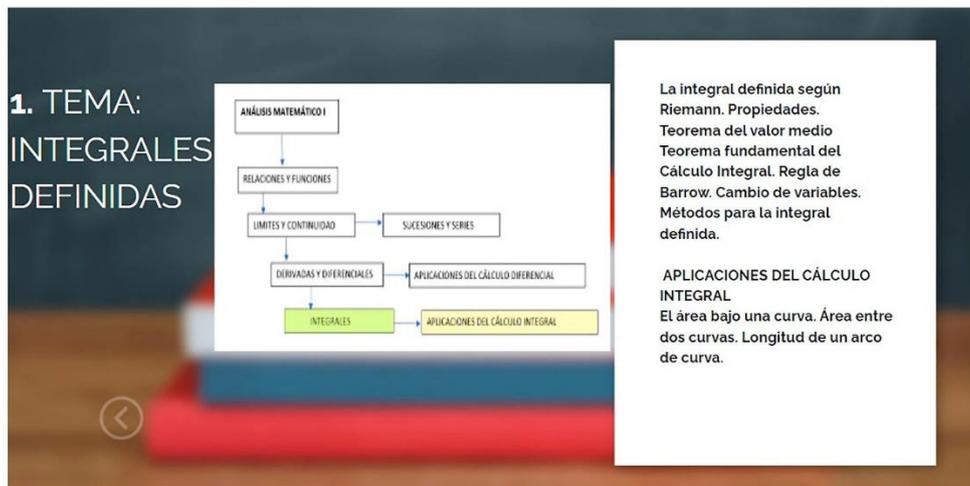


Fig. 2. Contextualización del tema “integral definida”.



Fig. 3. Modalidad de trabajo.

Se establecen distintas actividades según los grupos de trabajo, por ejemplo:

- a) Realizar investigación de propuestas de actividades para compartir con el resto de los estudiantes.

Objetivo: Investigar teoría acerca de integrales definidas para luego comprender la parte práctica y poder abordar propuestas de ejercicios que sean relevantes al contenido.

Propuesta: Realizar un trabajo práctico con diez ejercicios propuestos, ocho de desarrollo y dos de aplicación. Una vez diseñado, validado con el docente de la cátedra se deberá compartir con el curso para que el resto también resuelva y poder comparar con los resultados obtenidos con el grupo que lo diseñó.

- b) Desarrollar la parte conceptual del tema abordado.

Objetivo: Investigar teoría acerca de integrales definidas. Apropiarse lenguaje matemático. Conocer distintos autores y diferentes visiones. Crear material propio con las propias conclusiones.

Propuesta: Realizar un resumen de la parte conceptual de integrales definidas, su teoría y particularidades, así como las aplicaciones del tema. Explicitar las conclusiones que se obtienen y relaciones conceptuales respecto a los temas anteriores abordados en la materia, mostrados en el cuadro de contenidos. Este resumen deberá ser entregado en PDF. Se sugiere utilizar algún recurso didáctico, interactivo digital, seleccionado de una lista propuesta por la cátedra.

- c) Propuestas de preguntas a realizar a partir del análisis de casos.

Objetivo: Investigar y analizar un caso de aplicación para integrales definidas.

Propuesta: Plantear un caso concreto como ejercicio y en base a éste realizar una serie de preguntas. Para poder realizar esto, es necesario contar con la teoría que sustenta la práctica y luego poder concretar el ejemplo. Este ejemplo, así como las dudas durante el proceso de aprendizaje, deberán ser validados con la docente a cargo. Las preguntas deberán estar analizadas y respondidas previamente para poder evaluar al resto de los estudiantes en comparación con las respuestas del grupo original.

Todos los grupos deberán compartir el link de accesos a un documento Google para que la cátedra tenga acceso a los avances en cada etapa.

Una vez que el estudiante ha completado las distintas etapas que involucra la actividad propuesta, para analizar el nivel de comprensión lectora del material trabajado se pide que conteste algunas preguntas presentadas en un padlet, visualizadas simultáneamente con todos sus compañeros (Fig. 4).

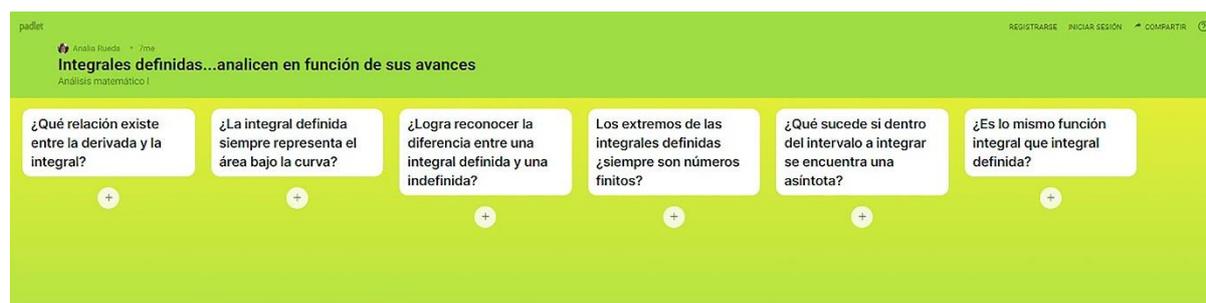


Fig. 4. Análisis de la comprensión lectora alcanzada por los estudiantes.

El objetivo del uso del padlet es poder hacer el seguimiento permanente de las contestaciones e inclusive que haya intercambios entre los grupos.

Las respuestas a las preguntas, permitirá verificar el proceso de construcción de significados que ha realizado el estudiante según la comprensión que haya realizado del material trabajado. Si las respuestas que proporcionan son correctas, entonces podemos pensar que no sólo han obtenido la información, sino que, además, han realizado un proceso de comprensión general, han reflexionado sobre el contenido y relacionando lo leído con los conceptos previos. La posibilidad de poder compartir las respuestas reflexivas y análisis de los contenidos con el resto de los estudiantes permite generar discusiones que también enriquecen su formación, generando la autoevaluación y comparación de las conclusiones propias con respecto al resto del grupo de pares. Este trabajo también forma parte

de algunas de las capacidades que se quieren lograr, acrecentando la comprensión lectora y logrando desarrollar trabajo en equipo.

2.2 Etapa 2-Acompañamiento del estudiante y capacitación en software

En esta etapa se realiza el acompañamiento de los estudiantes en la parte práctica para la realización de cálculos y gráficas, además se realiza una explicación de uso de software. También, se dejan tutoriales de acompañamiento en la plataforma Moodle de la facultad para afianzar los saberes desarrollados.

El objetivo en esta etapa está dirigido a mostrar las potencialidades del uso de graficadoras, ya que de otra manera graficar funciones complejas sería casi imposible.

No sólo el uso de estos software son útiles en este trabajo en particular, sino que también abren un abanico de posibilidades para el estudiante durante toda su carrera.

Para poder hacer una reflexión de las potencialidades que tiene aparejado el uso de los software y también realizar un seguimiento al estudiante para que él mismo compruebe si logra realizar análisis mediante gráficas se realiza un podcast con preguntas acerca de una gráfica en GeoGebra en particular y se abre un foro para que respondan. Esto permite la retroalimentación con el docente y la comparación entre los mismos usuarios de los diferentes resultados del análisis.

2.3 Etapa 3-Presentación del trabajo preliminar - Etapa de evaluación formativa

En esta etapa se propone realizar la presentación de trabajos, es decir exponer los temas estudiados, mostrar gráficas y cálculos, establecer conclusiones. Además se propone coevaluar entre pares de grupos, para que se puedan comparar los resultados con respecto al grupo original que realizó el trabajo.

Las retroalimentaciones de cada grupo se realizan a través de una wiki para que todo el grupo pueda trabajar de manera colaborativa en las conclusiones respecto al grupo que le tocó evaluar.

En esta etapa se continúa fortaleciendo la comprensión lectora en los estudiantes y con más ahínco aún ya que de la propia evaluación que hagan de los temas expuestos de los grupos de pares deberán generar una conclusión final, para esto deben tener afianzados los conocimientos previos como resultado de su propia investigación y poder desarrollar una mirada evaluativa del resto de los trabajos, a la vez, esta conclusión será evaluada por el docente de la cátedra.

2.4 Evaluación continua, formativa y sumativa

Durante todas las etapas del proyecto, el docente acompaña al estudiante con retroalimentaciones para que puedan ir conociendo el estado de conocimiento a partir de la lectura e investigación del tema abordado. Esta evaluación formativa continua, tiene el objetivo de acompañar al estudiante y lograr verificar si ha logrado comprender de forma satisfactoria el saber desarrollado.

Esta evaluación, queda a disposición permanente del curso, en la plataforma, a partir del siguiente cuadro:

Tabla 1. Modalidad de evaluación continua.

ETAPAS DE PROYECTO	OBSERVACIONES	FINALIZADO
ETAPA INVESTIGACIÓN		SI / NO / FALTA
ETAPA DE PRODUCCIÓN DE GRÁFICAS		SI / NO / FALTA
ETAPA DE RETROALIMENTACIÓN A OTROS GRUPOS		SI / NO
ETAPA DE ENTREGA DE TRABAJO FINAL		(NOTA FINAL)

3 Conclusiones y trabajos futuros

En resumen, la pandemia por Covid- 19 trajo consigo innumerables cambios, uno de ellos introducir la modalidad virtual en un contexto en el que antes se pensaba únicamente como presencial. El fundamento de este proyecto es que se pongan en marcha dominios tales como la comprensión, el análisis, el juicio evaluativo, la percepción, la atención y la comunicación a partir de textos de semi-divulgación científica [9]. Principalmente, la comprensión lectora es uno de los principales problemas que se constata en los estudiantes de los primeros años de ingeniería.

El uso del “aula invertida” o Flipped Classroom, como enfoque metodológico, favorece el desarrollo de todas y en principal esta última competencia, mejorando el proceso de aprendizaje en los ingresantes de la FRM-UTN. Lo que se busca a través del aula invertida también, es promover la iniciativa por aprender en forma autónoma y que el estudiante se transforme en agente activo del proceso de aprendizaje. La actividad, no está centrada en los recursos digitales en sí, sino en el desarrollo de la comprensión lectora en matemática mediada por un saber de la asignatura Análisis Matemático I.

El uso de plataformas virtuales ha permitido generar estrategias en los procesos de enseñanza y aprendizaje que permiten que el estudiante asuma la responsabilidad frente a su propia formación, interactuando con sus compañeros, mejorando su pensamiento crítico y, en consecuencia, su rendimiento académico.

La propuesta presentada permite la detección por parte del docente de dificultades o fortalezas del estudiante, y a éste le permite evidenciar si ha realizado un correcto proceso de aprendizaje. Esto produce una acción motivadora para la adquisición de conocimiento significativo.

Debido a la pandemia por COVID-19 la propuesta fue pensada y ejecutada en una modalidad de cursado virtual, pero la misma hoy se trabaja para su implementación en un contexto híbrido.

En trabajos posteriores, en el marco del PID UTN 6558 se presentarán los resultados obtenidos en la puesta en funcionamiento de esta propuesta.

Referencias

1. Santos Barón, E.: Propuesta metodológica de lectura en clase de matemáticas a través de textos de divulgación científica. *Revista UNION*. Revista Iberoamericana de Educación Matemática, No. 43, pp. 49-69 (2015)
2. Vernucci, S; Canet-Juric; L.; Andrés, M.; Burin, D: *Comprensión Lectora y Cálculo Matemático: El Rol de la Memoria de Trabajo en Niños de Edad Escolar*, Vol.26, No.2 pp. 415–438. <http://dx.doi.org/10.7764/psykhe.26.2.1047>. Accedido el 10 de diciembre de 2020.
3. García Olivera, B.E.; Nájera Martínez, N.A.; Téllez Hernández, M.G: *Comprensión Lectora en Estudiantes Universitarios*. Tesis de Licenciatura en Psicología Educativa. Universidad Pedagógica Nacional Ajusco. México DF (Eds) (2014)
4. González Moreyra, R.: *Comprensión lectora en estudiantes universitarios iniciales*. Universidad de Lima. Perú (1998)
5. CONFEDI. *Competencias y perfil del ingeniero Iberoamericano, formación de profesores y desarrollo tecnológico e innovación*. (Documentos Plan Estratégico ASIBEI). ASIBEI (Eds) (2016)
6. Taylor, W.: *Cloze procedure: A new tool for measuring readability*. *Journalism Quarterly* 30, pp. 415-433. (1953)
7. Rodríguez Trujillo, N.: El procedimiento “cloze”: un procedimiento para evaluar la comprensión de lectura y la complejidad de materiales. *Revista Latinoamericana de lectura*. (1983)
8. Artigue, M.: *Ingeniería didáctica en educación matemática*. Grupo Editorial Iberoamérica, pp.33-59 (1995)
9. Steiman, J.: *Las prácticas de enseñanza –en análisis desde una Didáctica reflexiva–*. Miño y Dávila. (2020)