

Clasificación y justificación de estrategias de Microlearning siguiendo los modelos ADDIE y SAMR en la enseñanza de Matemáticas para promover el autoaprendizaje en aspirantes a carreras de Ingeniería

Scorzo, Roxana [0000-0003-3635-7485]; Ocampo, Gabriela

Universidad Nacional de La Matanza – Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas, Florencio Varela 1903, San Justo, Buenos Aires, Argentina, (+5411) 4480-8900, <http://www.unlam.edu.ar/> {rscorzo, gocampo}@unlam.edu.ar

Resumen. En el contexto educativo contemporáneo, el Microlearning emerge como una estrategia pedagógica efectiva para fomentar el autoaprendizaje en estudiantes, especialmente en disciplinas altamente demandantes como las matemáticas, cruciales para carreras de ingeniería. Sin embargo, su implementación requiere un diseño estructurado y una integración tecnológica adecuada. Este estudio propone una clasificación de tareas de Microlearning y su justificación a partir de los modelos ADDIE y SAMR, con el objetivo de optimizar su impacto en el aprendizaje matemático, en aspirantes a ingresar a carreras de ingeniería. A través de una metodología mixta, se analizan diferentes tipos de tareas de Microlearning y su alineación con las fases del modelo ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación) y los niveles de integración tecnológica del modelo SAMR (Sustitución, Aumento, Modificación y Redefinición). Los resultados muestran que una planificación instruccional basada en ADDIE permite diseñar tareas estructuradas y adaptadas a las necesidades de los estudiantes del curso de ingreso, mientras que la aplicación del modelo SAMR favorece una transformación progresiva del aprendizaje mediante el uso de tecnología. Se identifican tareas de Microlearning, como el uso de ejercicios interactivos, estrategias de juegos, simulaciones, cuestionarios adaptativos, videos y otros recursos audiovisuales breves con retroalimentación automatizada. La investigación contribuye al campo de la educación matemática proporcionando un marco de referencia para la implementación efectiva de estrategias de Microlearning en entornos académicos, con el fin de fortalecer el autoaprendizaje y mejorar el rendimiento de los aspirantes a carreras de ingeniería. Las encuestas realizadas a los estudiantes, revelan que las tareas de Microlearning que integran elementos de gamificación, videos y actividades interactivas tienen un impacto significativo en el autoaprendizaje y la retención del conocimiento matemático.

Palabras clave: Microlearning. ADDIE. SAMR. Matemática. Autoaprendizaje

Classification and Justification of Microlearning Strategies Based on the ADDIE and SAMR Models in Mathematics Education to Promote Self-Directed Learning in Prospective Engineering Students

Abstract. In the contemporary educational context, Microlearning emerges as an effective pedagogical strategy to foster self-directed learning among students, particularly in highly demanding disciplines such as mathematics, which are crucial for engineering programs. However, its implementation requires a structured design and appropriate technological integration. This study proposes a classification of Microlearning tasks and their justification based on the ADDIE and SAMR models, with the aim of optimizing their impact on mathematics learning for prospective engineering students. Through a mixed-methods approach, various types of Microlearning tasks are analyzed in relation to the phases of the ADDIE model (Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation) and the levels of technological integration in the SAMR model (Substitution, Augmentation, Modification, and Redefinition). The results show that instructional planning based on ADDIE allows for the design of structured tasks tailored to the needs of students in preparatory courses, while the application of the SAMR model supports a progressive transformation of learning through technology use. Identified Microlearning tasks include interactive exercises, game-based strategies, simulations, adaptive quizzes, videos, and other short audiovisual resources with automated feedback. This research contributes to the field of mathematics education by providing a framework for the effective implementation of Microlearning strategies in academic settings, aiming to strengthen self-directed learning and improve performance among engineering program applicants. Student surveys reveal that Microlearning tasks incorporating gamification elements, videos, and interactive activities have a significant impact on self-learning and mathematical knowledge retention.

Keywords: Microlearning, ADDIE, SAMR, Mathematics, Self-directed learning.

1 Introducción

El Microlearning se ha consolidado como una opción ágil y moderna en contraste con los enfoques tradicionales de enseñanza, que suelen ser más largos y, en muchos casos, demandantes. En lugar de cursos extensos que pueden prolongarse durante semanas y presentar una gran cantidad de información, esta metodología ofrece contenidos breves y específicos, presentados en formatos como videos, infografías o módulos interactivos, facilita un aprendizaje más accesible y eficiente (Matheus y Moreno, 2021). La esencia del Microlearning radica en la fragmentación del contenido didáctico, la brevedad de las sesiones de aprendizaje y la posibilidad de acceder a los resultados en cualquier momento y lugar. Esta metodología encuentra un aliado clave en los dispositivos móviles, integrándose dentro del m-learning o aprendizaje móvil, el cual emplea smartphones, tabletas y otros dispositivos portátiles para facilitar el acceso a la educación. Su enfoque es cada vez más relevante para el aprendizaje a corto plazo, especialmente en

áreas que requieren una aplicación inmediata, como la matemática. Esta modalidad permite redefinir el aprendizaje en términos de tiempo, acceso a la información, desarrollo y evaluación, optimizando su efectividad (Racig, 2020). En el presente artículo, se describen tareas matemáticas de autoaprendizaje, basadas en estrategias de Microlearning. Este diseño se fundamenta en dos modelos: ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación) y SAMR (Sustitución, Ampliación, Modificación y Redefinición).

El modelo ADDIE es un enfoque sistemático ampliamente utilizado en el diseño instruccional, es el mejor método para lograr cambiar o agregar conocimiento o habilidades en los estudiantes sobre un contenido específico, establece las fases y criterios a emplear (Sangrá et al., 2004). Su aplicación en la fundamentación de estrategias de Microlearning para tareas matemáticas permite estructurar actividades de aprendizaje breve y enfocadas, asegurando que sean efectivas y alineadas con los objetivos educativos. Por otra parte, el modelo SAMR (Puentedura, 2013) evalúa el uso de la tecnología en la educación a través de cuatro niveles jerárquicos: sustitución, ampliación, modificación y redefinición. Para cada tarea matemática de autoaprendizaje, en el presente escrito se analizará a qué nivel de este modelo apunta cada una de ellas. Los niveles a los cuales se harán referencia son: Sustitución: la etapa inicial del modelo SAMR se centra en la incorporación de tecnologías digitales como reemplazo directo de las analógicas, manteniendo el mismo enfoque pedagógico. Amplificación: las actividades no solo se sustituyen, sino que se enriquecen con elementos adicionales. Modificación: lleva a un rediseño de las dinámicas de enseñanza y aprendizaje mediante el uso de tecnologías digitales. Redefinición: implica una transformación completa del proceso educativo, creando actividades que serían prácticamente imposibles sin el uso de tecnologías digitales.

1.1 Objetivo

Analizar y proponer una clasificación de tipos de estrategias de Microlearning para el aprendizaje matemático en aspirantes a carreras de ingeniería, fundamentando su diseño e implementación a partir de los modelos ADDIE y SAMR, con el propósito de optimizar su impacto en el desarrollo de habilidades matemáticas y la autonomía en el aprendizaje.

1.2 Contexto de la experiencia

En el curso de ingreso a las carreras de Ingeniería Informática, Electrónica, Industrial, Mecánica y Civil de la Universidad Nacional de La Matanza (UNLaM), en las asignaturas Matemática y Geometría se incorporan actividades de autoaprendizaje, basadas en estrategias de Microlearning, que contrastan con las clases magistrales. Estas actividades permiten que cada estudiante regule su propio ritmo de trabajo y tome decisiones de manera frecuente. Uno de los principales objetivos del curso es fortalecer la articulación entre la educación secundaria y universitaria, consolidar los conocimientos previos de los estudiantes y prepararlos para afrontar las exigencias académicas de la formación de grado. En este contexto, la implementación de estrategias didácticas basadas en modelos teóricos adecuados contribuye al cumplimiento de estos objetivos y representa un primer paso hacia el desarrollo de algunas de las competencias de ingreso

sugeridas en el documento de Consejos de Decanos (2014). Dicho documento clasifica las competencias en tres categorías: básicas, transversales y específicas. Dentro de las competencias transversales, se destacan aquellas habilidades fundamentales para el éxito en los estudios superiores, entre ellas, la autonomía en el aprendizaje.

Por otro lado, Cárcel Carrasco (2016) sostiene que fomentar el desarrollo de habilidades de autoaprendizaje permite a los estudiantes adquirir capacidades de adaptación para continuar su formación y estimular su creatividad. Además, enfatiza que la tecnología debe ser utilizada como una herramienta pedagógica para potenciar el aprendizaje autónomo y facilitar la autoevaluación de los estudiantes.

Los alumnos que aspiran a ingresar a las carreras, antes mencionadas, dependientes del Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas (DIIT) de la UNLaM deben cursar y aprobar tres asignaturas: Matemática, Geometría y Seminario de comprensión y producción de textos. El curso de admisión se dicta en dos instancias, la primera entre los meses de julio y diciembre, durante ese lapso los alumnos asisten a clases presenciales un total de siete horas semanales. Cada asignatura se cursa en forma individual y, una vez finalizado su dictado, se realiza el examen correspondiente. La segunda instancia, tiene lugar durante los meses de febrero y marzo, en esta instancia el cursado es semipresencial, es decir tres días a la semana, asisten a una clase, en la universidad, de cada asignatura y los otros tres se dan clases sincrónicas a través de videos llamadas usando la aplicación Microsoft Teams. También tienen acceso a recursos y foros en la plataforma MIEL/Ingreso (Materias Interactivas en Línea) de la Universidad. Para hacer efectivo el ingreso, los alumnos deben rendir un examen final de cada una de las asignaturas que cursan. Debiendo aprobarlos y lograr una calificación mínima requerida, calculada a partir de un promedio ponderado de las notas obtenidas en ellos. Entre ambas instancias del curso de ingreso 2025 hubo aproximadamente 7200 aspirantes a ingresar a carreras del DIIT distribuidos en 67 comisiones, promediando algo más de 100 alumnos en cada una de ellas. En el presente trabajo haremos referencia a las asignaturas Matemática y Geometría, el grupo de docentes que pone en ejecución estas estrategias, dicta ambas materias y está formado por 35 profesores, siendo, muchos de ellos, docentes también de las asignaturas de primer año de las carreras. Las actividades de autoaprendizaje se organizan en un cronograma común a todas las comisiones. Finalmente, sólo a modo descriptivo se muestran las estadísticas obtenidas en los exámenes de dichas asignaturas entre ambas instancias se observan en la Fig. 1.



Fig. 1. Estadísticas exámenes totales de Matemática(izquierda) y totales de Geometría (derecha), curso ingreso 2025.

2 Marco teórico

2.1 Microlearning en educación

El Microlearning no tuvo su origen en el ámbito educativo, pero ha sido adoptado por numerosas investigaciones como una metodología de enseñanza. Sin embargo, aún no existen suficientes estudios que proporcionen evidencia sobre su implementación óptima y la evaluación de los resultados obtenidos (Alcalá y Nahón, 2023).

En su estudio, Alcalá y Nahón (2023) analizaron documentos de seis bases de datos científicas con el propósito de examinar cómo se emplea el Microlearning en educación, qué contenidos se abordan y cuáles son los métodos de evaluación utilizados. A partir de este análisis, identificaron dos enfoques principales en su aplicación: el uso de dispositivos móviles mediante diversas aplicaciones y el desarrollo de espacios web, donde el video juega un papel central en la metodología. Dentro de estos espacios web, establecieron una clasificación en dos categorías: sitios web y redes sociales.

Otra conclusión relevante de su investigación es que, en comparación con los enfoques tradicionales de enseñanza, el Microlearning se destaca como una herramienta flexible que reduce el tiempo de estudio y mejora la eficiencia cognitiva (Alcalá y Nahón, 2023, p.17).

El Microlearning se basa en la presentación de pequeños contenidos digitales diseñados para complementar estrategias de e-learning mediante tecnologías flexibles. Algunas de sus características principales incluyen:

- Brevedad y precisión: Contenidos concisos y directos.
- Accesibilidad: Uso intuitivo y disponibilidad en línea.
- Creatividad: Integración de arte y diseño.
- Continuidad: Posibilidad de repetición para reforzar el aprendizaje.
- Interactividad: Empleo de recursos multimedia breves.
- Ubicuidad: Adaptabilidad a distintos contextos de uso.
- Gradualidad: Aumento progresivo de la complejidad.
- Independencia: Cada unidad de aprendizaje tiene sentido propio.
- Intencionalidad: Orientación hacia el desarrollo de competencias específicas. (Alderete et al., 2021; Racig, 2020; Salinas y Marín, 2015).

2.2 Diseño instruccional: modelo ADDIE

El modelo ADDIE, un enfoque interactivo y centrado en el estudiante, sistematiza y define los elementos conceptuales básicos de cualquier proceso de diseño instruccional de manera simple pero consistente y confiable. Este modelo se compone de cinco fases—análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación—las cuales pueden ejecutarse de manera secuencial o ajustarse de forma flexible según las necesidades del proceso. Este modelo es considerado un modelo genérico, lo que significa que puede ser adaptado a diversas situaciones educativas, brindando un enfoque sistemático y cíclico que facilita la mejora continua del proceso educativo (Esquivel Gámez, 2014; Sangrá et al., 2004).

La fase de análisis implica identificar las carencias de conocimiento que se busca abordar, definir los objetivos de instrucción y establecer las expectativas de aprendizaje. Además, se examina el perfil del estudiantado, considerando sus conocimientos previos, habilidades, actitudes y contexto, así como los recursos tecnológicos, humanos y temporales disponibles.

En la fase de diseño, se redactan los objetivos específicos y se eligen los medios más adecuados para el aprendizaje, como textos, imágenes, videos, juegos, applets e infografías. También se planifican y organizan las actividades, la secuenciación del contenido y las herramientas multimedia a emplear. Esta fase sintetiza la estructura de la estrategia educativa.

La fase de desarrollo consiste en la creación de los recursos de aprendizaje y la producción de materiales didácticos, incluyendo guías tanto para estudiantes como para docentes, basándose en lo planificado en la etapa anterior.

En la fase de implementación, los recursos y estrategias diseñados se ponen en práctica. Se busca fomentar la participación activa del estudiantado y facilitar la interacción con los materiales educativos.

Finalmente, la fase de evaluación permite valorar la calidad y efectividad de los recursos. A través de encuestas, cuestionarios y entrevistas, se analiza la percepción de los estudiantes y se determina si los objetivos planteados han sido alcanzados. Esta etapa también facilita la reflexión sobre el proceso y la implementación de mejoras necesarias.

2.3 Modelo SMAR

El modelo SAMR (Puentedura, 2013) evalúa el uso de la tecnología en la educación a través de cuatro niveles jerárquicos, los dos primeros corresponden a la categoría de *Mejoras* y los dos últimos a *Transformación*:

Sustitución: la etapa inicial se centra en la incorporación de tecnologías digitales como reemplazo directo de las analógicas, manteniendo el mismo enfoque pedagógico. En esta fase, la tecnología digital simplemente reemplaza a la analógica sin alterar la naturaleza de las actividades educativas. Es un primer paso pensado para docentes que recién comienzan a familiarizarse con las herramientas digitales.

Amplificación: en la segunda etapa, las actividades no solo se sustituyen, sino que se enriquecen con elementos adicionales. Este nivel introduce elementos nuevos al proceso educativo que no serían posibles con tecnologías analógicas, como la combinación de texto con recursos multimedia. Aquí, la tecnología no solo reemplaza, sino que amplifica las posibilidades de creación y aprendizaje.

Modificación: la tercera fase lleva a un rediseño de las dinámicas de enseñanza y aprendizaje mediante el uso de tecnologías digitales. A diferencia de las fases anteriores, donde las actividades eran similares a las realizadas con tecnología analógica, en esta etapa el diseño de las actividades se transforma de manera sustancial, aprovechando las capacidades únicas de las herramientas digitales para fomentar la colaboración y la ubicuidad.

Redefinición: la cuarta y última etapa, implica una transformación completa del proceso educativo, creando actividades que serían prácticamente imposibles sin el uso de

tecnologías digitales. En esta fase, se introducen enfoques innovadores que redefinen la enseñanza y el aprendizaje. Este nivel promueve una dinámica educativa descentralizada, participativa y orientada a la construcción colectiva de conocimiento.

3 Nuestra propuesta

Teniendo en cuenta diversos autores (Aguilar et al., 2024; Alcalá y Nahón, 2023; Alderete et al., 2021; Gordillo et al., 2024; Racig, 2020; Scorzo et al., 2023), se propone una clasificación de estrategias de Microlearning. Se muestran dos fichas técnicas de fundamentación de dos estrategias de acuerdo al modelo ADDIE. Finalmente, los niveles del modelo SMAR que se pretende alcanzar a través de una tarea matemática de autoaprendizaje (TMA) sobre números complejos, basada en estrategias de Microlearning (EM).

3.1 Clasificación de Estrategias de Microlearning

- **Aplicaciones interactivas:** Herramientas digitales que permiten a los estudiantes interactuar con conceptos matemáticos mediante ejercicios prácticos y visualizaciones dinámicas en un entorno digital. Ejemplos interactuar con applet de GeoGebra (GG) o Genially, o videos interactivos.
- **Actividades basadas en juego o de gamificación:** Uso de elementos de juego para motivar a los estudiantes y hacer el aprendizaje más dinámico. Ejemplos: actividades lúdicas realizadas con Educaplay.
- **Simulaciones y realidad aumentada:** Herramientas que recrean situaciones matemáticas del mundo real, facilitando la comprensión de aplicaciones prácticas. Ejemplos: recursos usando simulaciones Phet Colorado o GeoGebra 3D
- **Cuestionarios Adaptativos:** Evaluaciones que se ajustan al nivel de conocimiento del estudiante, proporcionando retroalimentación inmediata. Ejemplos: auto-evaluaciones con Google Forms o Quizz
- **Recursos Audiovisuales Breves:** Videos o presentaciones cortas que explican conceptos matemáticos de manera concisa y atractiva. Ejemplos: videos de elaboración propias o fuentes confiables disponibles en You Tube
- **Actividades de colaboración global:** Iniciativas que conectan a estudiantes de diferentes contextos para trabajar juntos en problemas matemáticos. Ejemplos: trabajar en forma colaborativa en un Padlet o en documentos de Google Drive. (Fig. 2)

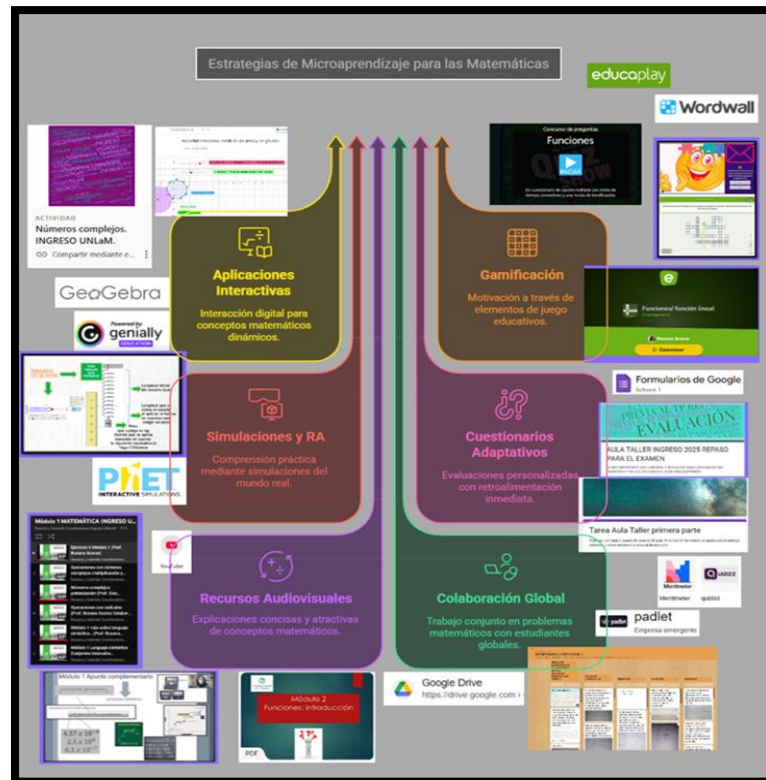


Fig. 2 Clasificación de estrategias de Microlearning. Fuente propia

3.2 Ejemplos de fichas técnicas siguiendo modelo ADDIE

Tabla 1. Ejemplo de Ficha técnica de un contenido de la asignatura Matemática

Fases del modelo ADDIE	Estrategia de Microlearning (EM) de tipo Aplicaciones interactivas. Contenido funciones en contexto
Análisis	Una de las habilidades básicas que se deben promover en la formación de un ingeniero es la resolución de problemas. En este caso se trata de un problema que involucra función exponencial. El texto del problema figura en el manual de ingreso: <i>La población proyectada P de una ciudad está dada por $P(t) = 125000(1.12)^{t/20}$, en donde t es el número de años después de 1990. ¿Cuál es la magnitud de la población proyectada para el 2010?</i>
Diseño	En este caso la herramienta que se utilizó fue EDPUZZLE que permite la elaboración de videos interactivos. El objetivo de esta actividad es que, en lugar de escuchar una explicación tradicional en el pizarrón, pudieran a



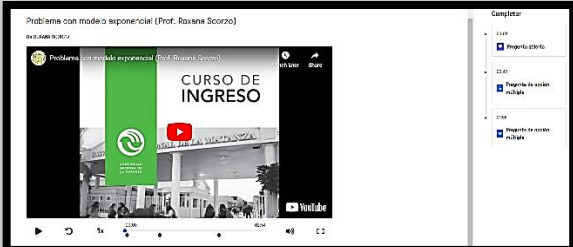





	través de mirar el video y dando respuesta a los interrogantes que se planteaban en él, tener una actitud más activa en la solución del problema propuesto.
Desarrollo	<p>En este caso el video tenía tres preguntas, una de tipo abierta y dos de opciones múltiples. Enlace al recurso https://edpuzzle.com/assignments/64eb5b192967793fc345e081/watch</p> 
Implementación	<p>Esta EM fue voluntaria, el enlace a la misma figura en la CLASE 13 Matemática</p> <p>  Problemas resueltos funciones en contexto  Video interactivo modelo exponencial PROBLEMA 20 con tres preguntas </p> <p>plataforma Miel Ingreso.</p>
Evaluación	<p>Esta aplicación permite observar cuántos alumnos completaron la visualización del video y si respondieron los interrogantes. Las preguntas abiertas requieren ser evaluadas y permiten generar un feedback personal con cada estudiante. Durante la primera instancia del curso de ingreso 2025 accedieron al recurso 403 estudiantes, pero alrededor de 50 aproximadamente respondieron las preguntas.</p>

Tabla 2. Ejemplo de Ficha técnica de un contenido de la asignatura Geometría

Fases del modelo ADDIE	Estrategia de Microlearning de tipo estrategia de actividades basadas en juego o gamificación. Repasando características de los triángulos y cuadriláteros
Análisis	<p>Es una actividad de índole teórica para revisar el estudio de las características, clasificación y algunas propiedades de triángulos y cuadriláteros. Los estudiantes deben conocer la clasificación de triángulos, puntos notables de ellos, cuadriláteros, elementos, clasificación y propiedades. Los destinatarios de este recurso participan de clases teórico prácticas, presenciales y virtuales sincrónicas. Poseen un material impreso de estudio llamado Manual del curso de ingreso con explicaciones teóricas, ejercicios resueltos y</p>






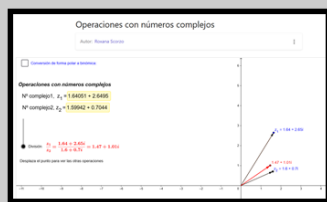
	<p>otros propuestos para que ellos realicen. Otras actividades propuestas sobre el tema, aplican los contenidos teniendo que calcular lados o ángulos de polígonos, planteando ecuaciones aplicando propiedades de los distintos tipos de triángulos y cuadriláteros. Además, han realizado construcciones geométricas de mediatrices, bisectrices, alturas y medianas buscando gráficamente los puntos notables del triángulo.</p>
<p>Diseño</p>   <p>Completar frases</p> <p>Quita palabras de un texto para rellenarlas escribiendo o con un clic.</p>	<p>El objetivo de esta estrategia, es favorecer la retención de los contenidos, establecer un refuerzo para fijar los conocimientos de los temas que involucra e incentivar a la lectura comprensiva. Deberán lograr conectar los distintos términos identificados en una lista para completar frases con coherencia matemática.</p> <p>La herramienta utilizada fue EDUCAPLAY que es una plataforma educativa que posee una versión gratuita que permite crear y compartir actividades multimedia de distinto tipo, muchos de ellos en forma de juegos, en este caso se eligió el tipo de actividad llamada: Completar frases</p> <p>El enlace al recurso es https://es.educaplay.com/recursos-educativos/18311863-poligonos.html</p>
<p>Desarrollo</p>  	<p>El tipo de estrategia de Microlearning es de actividades basadas en juego o gamificación, la actividad se presenta como un juego y les otorga puntaje según los errores y el tiempo empleado. Acepta que al diseñarlo el docente pueda elegir además de los términos que hacen de la oración una proposición verdadera, otros que no deben ser colocados en la frase, lo que exige de los alumnos analizar la frase completa antes de entregarla para su revisión, y que ningún término quede ubicado por descarte. Está formada por 5 cuestiones teóricas, algunas simples, y otras de elaboración más complejas. Es importante la retroalimentación que permite la actividad, ya que una vez que el programa chequea si la frase quedó bien armada, en caso de que haya algún error permite volver a pensar la oración y modificarlo.</p>
Implementación	<p>Esta actividad será voluntaria, puede realizarse en clase empleando los celulares, después de haber trabajado los temas y haber indicado el estudio de ellos por parte de los alumnos o puede ser realizada fuera de ella, en forma independiente. Se recomienda emplearla luego de haber realizado otras actividades de aplicación de los contenidos. El tiempo estimado de realización es entre 3 y 8 minutos.</p>
Evaluación	<p>La herramienta permite obtener un registro de actividades, los usuarios quedan identificados. Se puede observar</p>

el tiempo y puntaje alcanzado por cada participante. Uno de los objetivos planteados para la actividad es la lectura comprensiva de textos cortos, un hábito que se debe incentivar, y este juego motiva a hacerlo.

3.3 Ejemplo de niveles de alcance del modelo SMAR para una actividad de autoaprendizaje sobre números complejos

Esta actividad está diseñada con diferentes estrategias de Microlearning, que se detallan en la Tabla 3, junto a las fases del modelo SMAR que se pretenden lograr con ella.

Tabla 3 Fases del modelo SAMR para una actividad de autoaprendizaje sobre números complejos, donde intervienen diferentes estrategias de Microlearning

Fases del modelo SMAR	Actividad de autoaprendizaje sobre Números complejos
<p>Fase Sustitución</p> <p>Esta actividad cuenta con cuatro videos tutoriales, de elaboración del equipo docente, donde se explica el tema Números complejos: forma binómica, representación y operaciones básicas. En la grabación del mismo se utilizaron diapositivas en Power Point. Los estudiantes pueden acceder a los mismos mediante enlaces o códigos QR, como se observa en la TMA de la columna de la derecha.</p> <p>Fase de Aumento</p> <p>Esta actividad posee un Applet de GG que el estudiante manipula para verificar operaciones entre complejos. Las dos autoevaluaciones que se proponen responden a EM una de tipo gamificación: una de ellas un rompecabeza realizado con Genially la otra un crucigrama con Educa-play, a ambos pueden acceder desde</p>	 <p>ACTIVIDAD DE AUTOAPRENDIZAJE 2: NÚMEROS COMPLEJOS</p> <p>ETAPA DE APRENDIZAJE</p> <p>Este será otro de los temas que tendrán que aprender de manera autónoma, con ayuda de los materiales que diseñamos para tal fin: números complejos.</p> <p>Tienen un material complementario en la plataforma Miel.</p> <p>En los dos siguientes videos explicamos dichos conceptos, que son muy importantes y que aplicarán mucho a lo largo de la carrera en diferentes asignaturas.</p> <p>VIDEO TUTORIAL 1 Introducción a números complejos</p> <p>https://acortar.link/cshocF</p>  <p>VIDEO TUTORIAL 2 Operaciones con complejos: adición y sustracción</p> <p>https://acortar.link/77N5dFN</p>  <p>VIDEO TUTORIAL 3 Operaciones con complejos: multiplicación y división</p> <p>https://acortar.link/ETZ56K</p>  <p>VIDEO TUTORIAL 4 Operaciones con complejos: potencias sucesivas de la unidad imaginaria y operaciones combinadas</p> <p>https://acortar.link/vN9d10</p>  

sus dispositivos móviles, sin necesidad de conexión a internet y en el segundo caso tratar de aparecer en un podio y en el primero caso al, tiene un feedback inmediato de respuesta que permite la autocorrección.

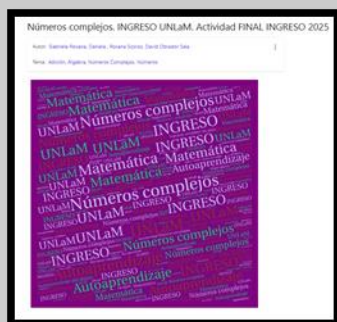
Fase de Modificación



En esta actividad de evaluación se utiliza un recurso llamado GeoGebra Classroom, es un sistema que permite la colaboración en línea entre docente y alumno, sin necesidad que los estudiantes tengan una cuenta de GG.

Tiene como actividad final resolver un ejercicio del tipo que suelen aparecer en los exámenes, armar un documento en PDF y adjuntarlo a un formulario de Google Drive

En este caso la tecnología redefine significativamente la forma de evaluar, por eso se corresponde con esta fase del modelo.



ACTIVIDAD DE AUTOAPRENDIZAJE 2: NÚMEROS COMPLEJOS

ACTIVIDAD COMPLEMENTARIA PARA QUE VERIFIQUEN CONCEPTOS APRENDIDOS CON LOS VIDEOS.

Aplicar de GeoGebra para verificar operaciones con números complejos en forma gráfica y analítica

<https://acortar.link/hpuclw>

ETAPA PARA AUTOEVALUARSE

Actividades opcionales

Te proponemos dos actividades una es un juego de ROMPECABEZAS y la otra un CRUCIGRAMA. Es muy importante que las completes y si te equivocas NO PASA NADA, estás aprendiendo, deberás re-ver aquellos conceptos que no te quedaron claros. Como son opcionales si lo desean pueden hacer captura de pantalla de alguno de los juegos FINALIZADOS y adjuntarlo al PDF de la evaluación final.

Juego de rompecabezas:

<https://www.geogebra.org/m/6282820149400011b44689/interactive-content/quiz-puzzle>

O bien

<https://acortar.link/05Q9tX>

CRUCIGRAMA <https://es.educaplay.com/recursos-educativos/34296793-repasando-complejos.html>

O bien

<https://acortar.link/00yGmf>

ACTIVIDAD DE AUTOAPRENDIZAJE 2: NÚMEROS COMPLEJOS

ETAPA DE EVALUACIÓN

EVALUACIÓN OBLIGATORIA PARA HACER EN CASA

Deben acceder al siguiente enlace de GeoGebra

<https://www.geogebra.org/m/7u3b9k>

O bien

<https://acortar.link/0u613>

Realizar los cinco ejercicios propuestos. Deben armar un único PDF con las capturas de pantalla de los cuatro primeros ejercicios de la actividad de GeoGebra, más la solución hecha en papel del quinto ejercicio que hemos tomado en algún examen. Todas esas imágenes deben adjuntarlas en un ÚNICO PDF que deberán adjuntar al siguiente formulario:

<https://acortar.link/0u6b9k>

Es muy importante que completes toda la evaluación, es el momento de equivocarse para aprender, corregir y mejorar. Además, van iniciando un camino para la vida universitaria.

Una vez finalizadas las dos primeras ACTIVIDADES DE AUTOAPRENDIZAJE completar la siguiente encuesta <https://acortar.link/05293n>

Conclusiones

La investigación presentada en este documento contribuye al campo de la educación matemática al proporcionar un marco de referencia para la implementación efectiva de Microlearning en entornos académicos. Al fortalecer el autoaprendizaje, se abre la puerta a nuevas posibilidades en la enseñanza de las matemáticas, adaptándose a las necesidades del siglo XXI. Solo a modo descriptivo se muestra el resultado de una valoración sobre estrategia basada en juegos. Un 50% considera necesaria, muy necesaria e imprescindible y otro 50% poco y nada necesaria (Fig. 3)



Fig. 3 Encuesta de opinión

A pesar de los resultados positivos observados en términos de rendimiento académico, se detectó una resistencia significativa por parte de los aspirantes a ingresar a la universidad frente a las propuestas de autoaprendizaje implementadas. Esta actitud puede vincularse, en gran medida, con la escasa adquisición de hábitos de estudio autónomo durante la etapa escolar previa, lo que limita su disposición inicial para comprometerse con actividades que requieren organización, autorregulación y proactividad. Cabe destacar que todas las actividades diseñadas en el marco de esta propuesta poseían carácter no obligatorio. Esta condición, si bien favorece la libertad del estudiante para gestionar su tiempo y modo de participación, también constituye un factor que incide en los bajos índices de respuesta y seguimiento. La conjunción de la falta de obligatoriedad con la carencia de rutinas de estudio consolidadas sugiere la necesidad de repensar estrategias de acompañamiento y motivación que fortalezcan el desarrollo progresivo de la autonomía en el aprendizaje, especialmente en los primeros tramos del trayecto formativo universitario.

Referencias

- Aguilar, W. O., Benites, M. R. T., Isaac, R. M., Parejo, E. E. V., y Álvarez, A. V. (2024). Didáctica de la educación superior virtual: actualidad y perspectivas. Editorial Tecnológica americana, (300), 1-157.
- Alcalá, M., y Nahón, A. (2023). Microlearning en el entorno educativo. IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH, 14, e1763. https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v14i0.1763

- Alderete, C., Vera, P. M., y Rodríguez, R. A. (2021). Herramientas de Microlearning: propuesta de implementación en el ámbito universitario. En Actas XVI Congreso de Tecnología en Educación & Educación en Tecnología-TE&ET 2021.
- Cárcel Carrasco, FJ. (2016). Desarrollo de habilidades mediante el aprendizaje autónomo. 3C Empresa. 5(3), 52-60. doi:10.17993/3cemp.2016.050327.52-60.
- CONFEDI (2014). Competencias en ingeniería. Libro Azul. Mar del Plata, Argentina: Universidad FASTA.
- Esquivel Gámez, I. (2014). Los Modelos Tecno-Educativos, revolucionando el aprendizaje del siglo XXI.
- Gordillo, W. D. J., Donoso, J. M. O., y Mancheno, P. K. P. (2024). Microlearning como metodología de apoyo a la enseñanza y aprendizaje de matemáticas en bachillerato. Revista PUCE, (118), 25-59.
- Mateus-Nieves, E., y Moreno, E. M. (2021). Microlearning Como Estrategia Para una Educación Asincrónica. Épsilon, (109), 41-58.
- Puente, R. R. (2013). SAMR: Getting to transformation. Retrieved May, 31, 265-283.
- Racig, N. P. (2020). Microlearning en Educación Superior. Tesis publicada <http://hdl.handle.net/10609/107608>
- Salinas, J. y Marín, V. I. (2015). Pasado, presente y futuro del microlearning como estrategia para el desarrollo profesional. Campus virtuales, 3(2), 46-61.
- Sangrá, A.; Guàrdia, L.; Williams, P. y Schurm, L. (2004). Fundamentos del diseño técnico-pedagógico en e-learning, Barcelona, FUOC.
- Scorzo, R., Ocampo, G., De Pietri, G., y Suelves, N. (2023). Estrategias de Microlearning en un Curso de Ingreso a carreras de Ingeniería. En Actas XVIII Congreso Nacional de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología-TE&ET 2023