



Maestría en Enseñanza en Escenarios Digitales  
Asociación de Universidades Sur Andina

# **ENSEÑANZA POR COMPETENCIAS EN CONTEXTO MIXTO DE APRENDIZAJE PARA ALUMNOS DE INGENIERÍA**

Trabajo Final Integrador

Maestranda: Analía Rueda

DNI:31318663

Mail: [analiarue@gmail.com](mailto:analiarue@gmail.com)

Directora: Marisa Haderne

Universidad Nacional de Cuyo| Septiembre| 2024

## **AGRADECIMIENTOS**

Quisiera agradecer principalmente a mi familia, Marcelo, mi compañero de vida, a Lucio y Vittorio, mis hijos y Armando, mi papá, quienes me han sostenido siempre incondicionalmente. Han comprendido mis tiempos de estudio y trabajo para que yo pueda desarrollarme profesionalmente.

Otro gran agradecimiento a Adriana Schilardi, Sandra Segura y Noemí Vega. Han aportado sus conocimientos, experiencias y sugerencias de manera tal de fortalecer y enriquecer este trabajo. Son un gran pilar en mi formación día a día.

A Cecilia De Munno y Eugenia Panella, colegas y amigas por el aporte técnico, sin sus observaciones este trabajo no habría podido realizarse.

Mi directora del trabajo final, Marisa Haderne quién ha hecho un seguimiento de todo el trabajo con mucha paciencia y ha realizado retroalimentaciones que han logrado enriquecer y darle calidad al producto final.

A Josefina Huespe quién me brindó un aporte invaluable en un momento crítico el cuál fue fundamental para poder terminarlo.

## **RESÚMEN**

El trabajo final consiste en una propuesta de enseñanza para alumnos de primer año de ingeniería electrónica de la UTN FRM utilizando recursos digitales para abordar una de las últimas unidades de la materia de Análisis Matemática I, “Aplicaciones de las integrales”.

La propuesta, está diseñada con el objetivo de fortalecer el desarrollo de futuros profesionales de la ingeniería bajo el modelo de desarrollo por competencias, tratando de lograr autonomía en los estudiantes y mejorar todas aquellas dificultades que se encontraron en la etapa de diagnóstico.

## **PALABRAS CLAVES**

Competencias en ingeniería. Análisis matemático. Plataforma virtual. Herramientas digitales

## ÍNDICE

1. JUSTIFICACIÓN / DIAGNÓSTICO .....	6
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	7
3. OBJETIVOS .....	8
3.1 Objetivo general .....	8
3.2 Objetivos específicos .....	8
4. MARCO TEÓRICO .....	9
4.1 Estado del arte .....	12
4.1.1 La mirada del estudiante a las TIC .....	13
4.1.2 La mirada del docente a las TIC .....	14
4.2 Contexto teórico del trabajo .....	14
4.2.1 Competencias en ingeniería .....	14
4.2.2 Plataformas virtuales y contexto híbrido de enseñanza .....	18
4.2.3 Evaluación .....	21
5. PROPUESTA .....	23
5.1 Etapa 1 .....	26
5.2 Etapa 2 .....	31
5.3 Etapa 3 .....	35
5.4 -Etapa 4 .....	37
6. CONCLUSIONES .....	41
7. BIBLIOGRAFÍA .....	43
8. ANEXOS .....	46

## Índice de figuras y tablas

Figura 1: Taxonomía de Bloom.....	16
Figura 2: Aspectos relacionados al aula virtual.....	20
Figura 3: Presentación del trabajo en plataforma moodle .....	26
Figura 4:Relación de contenidos en Análisis I.....	27
Figura 5: Forma de trabajo .....	27
Figura 6: Comunicación .....	28
Figura 7: Actividades por grupo.....	28
Figura 8: Recursos para la búsqueda de información y presentación de los trabajos .....	30
Figura 9: Autoevaluación de Padlet.....	31
Figura 10: Presentación de softwarwes en la plataforma .....	32
Figura 11: Mathway, aplicaciones y usos.....	33
Figura 12: Geo Gebra, aplicaciones y usos .....	33
Figura 13: Aumentathy Author, aplicaciones y usos.....	34
Figura 14: Gráfica para análisis y podcast de preguntas .....	35
Figura 15: Acceso a la wiki para compartir observaciones entre grupos .....	35
Figura 16: Blog para publicación .....	38
Tabla 1: Tabla de seguimiento para el alumno.....	24
Tabla 2: Grilla de evaluación final .....	25
Tabla 3: Rúbrica para la evaluación entre pares.....	36
Tabla 4: Tabla de trazabilidad del proyecto .....	39

## 1. JUSTIFICACIÓN / DIAGNÓSTICO

La institución con la que se decide trabajar es la Facultad Regional Mendoza (FRM) perteneciente a la Universidad Tecnológica Nacional.

La sede central está ubicada en la Ciudad de Mendoza, en la Calle Coronel Rodríguez 273, entre las calles Sobremonte y Lamadrid; y tiene bajo su dependencia el Anexo Rivadavia, a 60 km. de la capital mendocina.

Dicha facultad tiene una oferta educativa diversa, entre las que se destacan varias ingenierías (Civil, Electromecánica, Electrónica, Química y en Sistemas de Información), así como algunas licenciaturas, tecnicaturas superiores, y carreras de posgrado.

La presente investigación se centra en transformar la forma de enseñar la asignatura de Análisis Matemático I para la carrera de Ingeniería Electrónica en la Facultad Regional Mendoza (FRM) de la UTN, la cuál cuenta con un estimado de 300 alumnos. La propuesta se justifica a partir de la necesidad de abordar deficiencias específicas en el proceso enseñanza-aprendizaje y por el marco actual que propone el rediseño curricular en carreras de ingeniería según CONFEDI, con el objetivo de que el contenido de la materia se desarrolle a través de un enfoque por competencias. Este enfoque permite que los estudiantes adquieran, de manera integral, las habilidades y conocimientos esenciales que se requieren en el ámbito profesional de la ingeniería.

La fundamentación de la investigación se apoya en la información recabada mediante encuestas y entrevistas realizadas a actores clave del proceso educativo (Apéndice A): estudiantes<sup>1</sup>, docentes de Análisis Matemático I<sup>2</sup> y la Jefa del Departamento de Ciencias Básicas<sup>3</sup>. Si bien estas interacciones abordaron aspectos generales de la problemática educativa, su análisis se ha focalizado en identificar barreras específicas en la enseñanza de contenidos de Análisis I. Entre las deficiencias señaladas se destacan:

**Dificultades en la Comprensión del Contenido y falta de autonomía de estudio:** Los estudiantes evidencian problemas en la asimilación y aplicación de conceptos fundamentales, lo cual afecta su rendimiento y contribuye al alto índice de desgranamiento.

**Falta de Conexión entre Teoría y Práctica:** Tanto docentes como alumnos perciben que las metodologías actuales no logran vincular los contenidos teóricos de la asignatura con las competencias prácticas requeridas en el ejercicio profesional.

**Uso de TIC y Metodologías Tradicionales:** Durante el contexto de pandemia se implementaron recursos digitales, pero se observó que, sin un rediseño metodológico basado en competencias, estas herramientas por sí solas no resuelven las dificultades en la comprensión y aplicación de los temas.

La revisión de las interacciones y encuestas realizadas, revelan que, aunque se identificaron problemáticas generales en la enseñanza, la necesidad de desarrollar Análisis Matemático I desde una perspectiva basada en competencias es importante y de alto impacto en la institución.

Los datos obtenidos justifican la urgencia de transformar la metodología de enseñanza. Es imperativo mover el foco del aprendizaje de una simple transmisión de conocimientos hacia el desarrollo de competencias, tanto básicas como específicas, que faciliten la comprensión y aplicación de los contenidos de Análisis I en situaciones reales y profesionales.

En base a los hallazgos, se plantea como objetivo central la elaboración e implementación de un modelo didáctico que permita desarrollar integralmente el contenido de Análisis Matemático I a través de la enseñanza por competencias y . Esto incluye:

---

<sup>1</sup> [CUESTIONARIO ALUMNOS](#)

<sup>2</sup> [CUESTIONARIO PROFESORA](#)

<sup>3</sup> [CUESTIONARIO TITULAR](#)

- Rediseñar estrategias didácticas que integren TIC y metodologías activas (por ejemplo, el aula invertida).
- Fomentar la autonomía y el análisis crítico en los estudiantes mediante actividades prácticas y evaluaciones orientadas a competencias.
- Fortalecer el vínculo entre teoría y práctica, asegurando que los estudiantes no sólo comprendan los conceptos, sino que puedan transferir sus conocimientos a situaciones reales.

La revisión de las encuestas e interacciones demuestra que, si bien se han recabado aspectos generales del proceso de enseñanza, el reto consiste en articular estos hallazgos hacia una propuesta concreta. En consecuencia, la investigación se centra en desarrollar una propuesta que:

- **Plantee el cambio metodológico desde el inicio:** Integrando la enseñanza por competencias como eje central en la planificación y ejecución de la asignatura.
- **Utilice los datos de las encuestas de forma doble:**
  - a) Como evidencia que respalda la urgente necesidad de innovar en la metodología de enseñanza de Análisis I.
  - b) Como base para definir objetivos específicos y orientaciones metodológicas que permitan la transformación curricular.

En consecuencia, esta presente investigación se justifica en la necesidad de abordar las deficiencias actuales en la enseñanza de Análisis Matemático I mediante la implementación de un modelo pedagógico centrado en competencias. Este enfoque surge de la convergencia de los hallazgos obtenidos en las encuestas e interacciones, que revelan las dificultades en la comprensión y aplicación de los contenidos. Con ello, se busca no solo mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, sino también preparar de manera más efectiva a los futuros ingenieros, garantizando que los conocimientos impartidos sean pertinentes y transferibles al ejercicio profesional.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las carreras de ingeniería son de gran contenido práctico, matemático, lógico, pero si el abordaje de estudio desde su punto de inicio no es el correcto, a los alumnos les cuesta aún más persistir en este tipo de carreras.

La falta de herramientas de estudio tecnológicas, la problemática educativa de base, la falta de trabajo en el desarrollo de las capacidades de los alumnos durante su formación preliminar, generan grandes dificultades que luego son difíciles de recomponer. Por lo tanto, se plantea la necesidad de cambio en el abordaje metodológico de la materia Análisis Matemático I. Para ello, se propone la posibilidad que durante este proceso los alumnos logren generar autonomía de estudio, que puedan apropiarse del conocimiento de distintas formas y así encontrar cuál es la manera en que mejor aprenden desarrollando lo que se entiende como competencias básicas y transversales. Según palabras de G. Edelstein (2002):

La enseñanza es un proceso en el que el conocimiento se revela como problemático por el entrecruzamiento de cuestiones de diverso orden: epistemológico; en tanto remite a las formas de indagación y validación de ese conocimiento y de su estructuración en una disciplina; psicológico, que se relaciona con la forma en que se aprende determinado conocimiento, con el modo de relación que se promueve con el mismo (p. 469)

La enseñanza bajo el modelo tradicional, expositivo en general, está muy arraigada, más aún según el contexto institucional en el que se encuentra. En las facultades, en este caso en la de ingeniería, generalmente ese modelo es muy complejo de cambiar y esto se debe a varias situaciones. Una de ellas

es que los docentes a cargo de las cátedras, en general, deben poseer varios años de experiencia en las mismas y por ende han sido educados bajo esos modelos, por lo que es lógico pensar que mucho de ellos enseñan de igual modo que aprendieron, por lo tanto, el suponer cambios del formato tradicional a veces resulta un proceso complejo. Sin embargo, como se expone en las entrevistas, cuando se tuvo que pensar en nuevas formas didácticas, debido al contexto de pandemia, y pasar de un modelo de enseñanza presencial a uno netamente virtual, con nuevas herramientas de trabajo y recursos TIC, aunque para algunos docentes fue difícil, se logró a fuerza de trabajo, dedicación y capacitación.

Una de las justificaciones más importantes para afrontar la necesidad planteada es que se quiere lograr un cambio en la forma-contenido, tratar de evitar las expresiones “didactizadas” de los conceptos y realizar construcciones pertinentes (G. Edelstein, 2012), esto hace referencia a evitar tratar de transferir el conocimiento de una manera diferente, que se supone didáctica. Lo que se pretende no es cambiar la forma de expresión sino la modalidad tradicionalista de enseñanza en sí misma. Se trata de cambiar el paradigma educativo, de lograr evitar pensar la transmisión de conocimiento como hecho concreto para educar y generar métodos que trabajen en el desarrollo de capacidades en los alumnos, principalmente la de aprender a aprender, logrando autonomía de análisis y apropiación de contenidos, generando un aprendizaje significativo y fomentando el uso de tecnologías que les ayuden a asimilar los conocimientos, formando competencias en ingeniería.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo general**

- Diseñar una propuesta didáctica para la enseñanza de las aplicaciones de las integrales dentro de la cátedra de Análisis Matemático I, con la finalidad de que los estudiantes adquieran habilidades para el cálculo y la resolución de problemas, aprendan a demostrar, logren modelar fenómenos y puedan desarrollar autonomía en sus estudios en un modelo basado en competencias para la ingeniería.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Recabar y analizar la percepción de alumnos y docentes a través de entrevistas y encuestas, para identificar las limitaciones de la metodología de enseñanza actual y fundamentar la necesidad de implementar un cambio.
- Investigar y evaluar herramientas digitales que permitan a los estudiantes graficar, analizar datos, responder actividades y colaborar en grupo, de forma que se potencie el desarrollo integral de competencias.
- Estudiar en profundidad las competencias requeridas en el perfil profesional de un ingeniero, considerando las directrices y propuestas planteadas por el CONFEDI, para alinear la propuesta didáctica a las necesidades del ejercicio profesional.
- Diseñar actividades didácticas y estrategias de evaluación que faciliten la autoevaluación, la heteroevaluación y la coevaluación, asegurando que el proceso metodológico contribuya al logro de los objetivos planteados y al rediseño curricular de la asignatura.



## 4. MARCO TEÓRICO

La propuesta didáctica para trabajar en la cátedra de Análisis Matemático I, está dirigida a alumnos de primer año de Ingeniería en electrónica de la Facultad Regional Mendoza, UTN.

En la sección 2 se explicaron los problemas principales que se deberán abordar y que dan origen a la propuesta. La necesidad de un cambio metodológico para enseñar era uno de los que más resonaban en el análisis. Así, se permitiría desarrollar capacidades importantes en el estudiante y apuntar al modelo por competencias

Para cambiar el método de enseñanza, trabajar la independencia en el estudio, lograr permitir que cada sujeto aprenda y conozca cuál es “su” mejor forma de hacerlo, se destaca como herramienta pedagógica, la tecnología. Es por esto, que la propuesta está pensada para ser mediada por TIC, ya que así, se logra poder trabajar con recursos digitales, videos, gráficas 3D, audios y también con bibliografía escrita digitalizada. Se propone la posibilidad de trabajar en grupos de forma colaborativa, ya sea de forma presencial o a distancia, y se permite el debate, la crítica y el análisis en cualquier momento. Es así que, como resultado, se plantea el cambio de metodología con la integración de las TIC.

Es importante destacar que estos cambios también lograrían realizar un aporte en la materia, en la transición que se está produciendo acerca del rediseño curricular de las carreras de ingeniería, diseño por competencias, propuesto por la CONFEDI. A partir de la publicación en el Boletín Oficial de las [Resolución 1565/2021 del Ministerio de Educación](#) de la Argentina el día 13 de mayo de 2021, las Unidades Académicas que dictan carreras de ingeniería deberán adecuar sus diseños curriculares a esta nueva directriz.

De lo anteriormente expuesto se plantea la primera pregunta: ¿Qué implica abordar la formación de un ingeniero a partir de sus competencias?

Para poder responder a esta pregunta es importante referirnos a alguna de las tantas definiciones sobre el término competencias y agregar alguna observación para poder terminar de comprender el nuevo paradigma educativo. Las competencias en un ingeniero son las posibilidades que éste tiene de movilizar de manera interiorizada un conjunto de recursos, tales como conocimientos, saberes, capacidades para poder resolver situaciones-problemas (Roegiers, 2007). Es importante destacar que el dominio de recursos para un ingeniero es condición necesaria pero no suficiente, debe poder gestionarlos eficazmente para poder resolver situaciones en contextos complejos integrando sus capacidades cognitivas, motrices y emocionales. Quizás una definición más precisa y completa sería aquella que dice que una competencia es tener complejas capacidades integradas, en diversos grados, que la facultad debe formar en los individuos para que puedan desempeñarse como sujetos responsables en diferentes situaciones y contextos de la vida social y personal, sabiendo ver, hacer, actuar y disfrutar convenientemente, evaluando alternativas, eligiendo las estrategias adecuadas, y haciéndose cargo de las decisiones tomadas (Cullen, 1997).

Las competencias se dividen en competencias de ingreso y egreso:

### COMPETENCIAS DE INGRESO

Las Competencias de Ingreso son “consideradas como referencia para los ingresantes a una carrera de ingeniería” (CONFEDI, 2017).

Dentro de las mismas se dividen en:

-Competencias Básicas: Aluden a capacidades complejas y generales necesarias para cualquier tipo de actividad intelectual tales como comprensión lectora, producción de textos, resolución de problemas.

-Competencias Transversales: Aluden a capacidades claves para los estudios superiores, tales como autonomía en el aprendizaje y destrezas cognitivas generales.

-Competencias Específicas: Remiten a un conjunto de capacidades relacionadas entre sí, que permiten desempeños satisfactorios en el estudio de las carreras. Como por ejemplo, análisis de una función o un fenómeno físico y/o químico sencillo a partir de su representación gráfica y/o a partir de sus ecuaciones matemáticas, reconocimiento y utilización de conceptos en matemática, física, química y biología. Reconocimiento y análisis de propiedades físicas y/o químicas de la materia en ejemplos cotidianos, transferencia del conocimiento científico de física, química, matemática y biología a situaciones problemáticas variadas, utilización de la computadora aplicando lógica procedimental en la utilización del Sistema Operativo y diversas aplicaciones como: Procesador de textos, Internet y Correo Electrónico.

#### COMPETENCIAS DE EGRESO (Graduación)

Las Competencias de Egreso son las que debe desarrollar el estudiante de ingeniería al completar todas las actividades enmarcadas en su Plan de Estudios. Dentro de las cuáles se dividen en:

##### -Competencias Genéricas de Egreso

Las Competencias Genéricas de Egreso son aquellas “vinculadas a las competencias profesionales comunes a todos los ingenieros” (CONFEDI, 2006).

##### ▪ Tecnológicas:

- 1) Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería
- 2) Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería
- 3) Gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería
- 4) Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería
- 5) Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones

##### ▪ Sociales, Políticas y Actitudinales

- 1) Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo
- 2) Comunicarse con efectividad
- 3) Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global
- 4) Aprender en forma continua y autónoma
- 5) Actuar con espíritu emprendedor

##### -Competencias Específicas

Las Competencias Específicas de Egreso son las “competencias profesionales comunes a los ingenieros de una misma terminal” (CONFEDI, 2006).

▪ Competencias Asociadas al Alcance (definidas o a definir por cada Institución)

Surgen como concepto del propio Libro Rojo “El plan de estudios debe garantizar el desarrollo de las competencias específicas para las actividades reservadas definidas en la terminal y verificar el cumplimiento, además, de la formación en el proyecto académico de la carrera, de los alcances del título que defina la institución, con la profundidad y calidad propia de un título de ingeniero” (CONFEDI, 2018).

¿Por qué es tan importante que el alumno de ingeniería resuelva problemas? Principalmente la respuesta a esta pregunta es que al hacerlo, el alumno desarrolla patrones que hacen cada vez más sencilla la resolución de problemas y el pensamiento matemático que son capacidades necesarias para poder cumplir con las competencias enunciadas anteriormente. Sausen y Guérios (2010) señalan que una de las metas de la enseñanza de la Matemática es estimular a los estudiantes a pensar de manera fecunda, propiciar el razonamiento lógico, de modo eficaz e inteligente, que luego le permita resolver situaciones diversas tanto en la escuela como fuera de esta.

Es propio del pensamiento matemático: la exploración de pluralidad de alternativas con coherencia lógica, la búsqueda de relaciones y el empleo de acciones mentales adecuadas para cada situación. Esta caracterización contempla los procesos lógicos, los heurísticos y la actividad metacognitiva, tres esferas esenciales en la resolución de problemas (Fernández 2003, cómo se citó en Losada y Fuentes 2016).

Losada y Fuentes (2016) proponen que “la medición de estas dimensiones esenciales del pensamiento matemático necesita que se asuman indicadores que permitan su evaluación de manera tangible. En cuanto al *razonamiento lógico-deductivo*:

- Aplicar conceptos y proposiciones,
- organizar y representar la información que brinda el problema,
- deducir consecuencias de los datos del problema,
- argumentar y demostrar proposiciones.

Con respecto a la *heurística* se asumen como indicadores:

- Identificar nexos y relaciones,
- variar las condiciones iniciales del problema,
- identificar casos especiales y casos límites,
- explorar diferentes vías de solución.

En cuanto a la *metacognición* se toman como indicadores:

- Evaluar los pasos que se realizan,
- controlar la ejecución de la vía de solución,
- reflexionar acerca de la vía de solución,
- identificar alternativas de vías de solución y,
- lograr precisión en la estructuración de la vía de solución.”

## 4.1 Estado del arte

Para la verificación de si con el estímulo de las dimensiones del pensamiento matemáticos anteriormente nombradas es factible desarrollarlo o no en los estudiantes, es que Losada y Fuentes (2018) desarrollaron un experimento en la asignatura Métodos Numéricos en el segundo año de la facultad de ingeniería química de la *Universidad Tecnológica de La Habana*

El objetivo de la puesta en práctica es la validación de la factibilidad del programa heurístico para estimular el desarrollo del pensamiento matemático. Este trabajo se desarrolla en el marco del proyecto “Aprendizaje basado en problemas en el proceso de enseñanza aprendizaje de la ingeniería” con la finalidad de estimular el desarrollo del pensamiento a través de la resolución de problemas en la formación de ingenieros. El docente debe planificar los impulsos que brinda a los estudiantes, tomando como marco el programa heurístico, de modo que a través del proceso de resolución se estimulen las dimensiones esenciales del pensamiento matemático antes mencionadas.

Del experimento se concluye que hay un aumento cuantitativo y cualitativo del desarrollo deseado en las dimensiones referidas a partir de los indicadores asumidos.

Es importante destacar, como complemento a las conclusiones inferidas de los resultados numéricos, que a través de la experimentación se observa cómo, de forma gradual, los estudiantes van incorporando como hábitos las acciones estimuladas por el docente y van haciendo suyas formas de pensar propias del pensamiento matemático.

Otro estudio no tan reciente de Qin y Simon (1990) exploró la relación entre la resolución de problemas lógicos y el pensamiento lógico, la conclusión del estudio al comparar dos grupos de alumnos los cuáles uno de ellos resolvió problemas lógicos y el otro no, fue que el primer grupo mejoró notablemente la capacidad de resolución y evaluación de argumentos lógicos. Esto, enfatiza nuevamente el hecho de estimular al alumno a partir de ejercitación problemática para sentar bases fuertes que posibilitarán el desarrollo de competencias.

Respecto al uso de las herramientas digitales ¿Qué beneficio supone el uso de las herramientas digitales en la enseñanza de las ciencias?

Un creciente número de investigaciones revela que, en el área de ciencias, los estudiantes mantienen múltiples visiones sobre un mismo fenómeno, en lugar de privilegiar las explicaciones de los libros de texto o las sostenidas por los expertos (Linn, 2002). Esto ha promovido una tendencia a hablar de integración de conocimiento o de desarrollo conceptual, en lugar de pretender el cambio conceptual o la erradicación de las preconcepciones del alumnado (Pozo y Gómez-Crespo, 2009). Para poder lograr ese desarrollo en el alumno, actualmente se dispone de recursos valiosos tales como recursos de representación de datos, GeoGebra, tablas de Excel, Math Labs, Geg, Kmplot. Este tipo de aplicaciones son importantes para que el alumno pueda generar relaciones entre lo teórico y lo práctico, dado que lo empírico es fundamental en cualquier ciencia, como indica (Ariza y Armenteros, 2014):

La adquisición e interpretación de datos son tareas básicas dentro de las metodologías científicas y, por tanto, familiarizar a los estudiantes con estos procesos no solo les ayuda a entender la forma en que la ciencia desarrolla conocimiento, sino también les permite encontrar sentido a muchas de las teorías científicas cuando ven que estas permiten describir y explicar muchos fenómenos naturales y cotidianos (p. 5)

Como ejemplo de propuestas de este tipo en la práctica, en España se ha desarrollado un proyecto denominado Newton que tiene como objetivo animar a los profesores a enseñar materias científicas utilizando simuladores de manera tal de evaluar los resultados y medir el impacto en el alumnado. Algunos de los resultados y conclusiones de este proyecto sugieren que no es el uso de los recursos en sí lo que genera una mejora en el aprendizaje sino el criterio pedagógico utilizado (Ariza y Armenteros, 2014).

Este análisis pone énfasis en cómo serán diseñadas las actividades y el planteo de problemas para resolver dentro de las actividades programadas en la propuesta de este trabajo.

#### 4.1.1 La mirada del estudiante a las TIC

Respecto a la actitud de los estudiantes frente al uso de las tecnologías digitales y las competencias que estos tienen, se realizó un estudio no experimental por Díaz-Vera et al. (2023), de tipo descriptivo denominado “Evaluación de la competencia digital y las actitudes frente a las TIC de los estudiantes universitarios durante las clases en línea”. El estudio se aplicó a estudiantes de ingeniería y se evaluó mediante un cuestionario con los siguientes ítems:

El cuestionario estuvo integrado por las 3 dimensiones que se mencionan a continuación, con diferentes indicadores.

(A). Apreciación de los estudiantes sobre la modalidad de enseñanza en línea.

(a1). Preferencias por las modalidades de enseñanza.

(a2). Aspectos positivos y negativos de la enseñanza en línea.

(a3). Factores que dificultan el aprendizaje en línea.

(B). Uso y alfabetización tecnológica.

(b1). Conocimiento y utilización de software básico por estudiantes de ingeniería.

(b2). Conocimiento y uso de plataformas de enseñanza.

(b3). Conocimiento y uso de herramientas para gestión de la información.

(b4). Formas de presentación más utilizadas por los estudiantes.

(C). Actitud del estudiante ante las TIC en la universidad.

Como síntesis, los resultados del cuestionario arrojaron que los alumnos en su gran mayoría preferían las clases presenciales, una cantidad similar de alumnos elegían el modelo híbrido, la menor proporción prefería el modelo virtual únicamente. Como aspecto positivo, de la educación en línea, se destaca que según los estudiantes se requiere menos tiempo y facilidad en el acceso. Dentro de las herramientas digitales más utilizadas para presentación destaca la utilización de power point, elaboración de videos y exposición en línea, la menos utilizada es la gamificación. Una de las conclusiones más interesantes que dan cuerpo a este proyecto, es la valoración de los estudiantes respecto a las TIC, en su gran mayoría entienden que es adecuado para su formación ampliar las competencias digitales y como sugerencia principal de los alumnos se destaca que las presentaciones sean más dinámicas y atractivas.

A partir de las conclusiones del estudio anterior, es fundamental la investigación del uso que los

docentes le dan a la plataforma y a las herramientas digitales y si las propuestas que se generan son disruptivas para el alumno.

#### 4.1.2 La mirada del docente a las TIC

En un estudio que se realizó en la Universidad de Sevilla en España por Pablo Pons, Cólás Bravo y González Ramirez (2011), en el cual se investigó los usos pedagógicos de las plataformas virtuales en el profesorado, titulado “Modelos de Enseñanza y Aprendizaje presentes en los usos de plataformas e-learning en universidades españolas y propuestas de desarrollo” se presentan algunos resultados de la investigación que colaboran en la resolución de algunas preguntas tales como ¿Cómo se usan las plataformas virtuales en la universidad y qué efectos tienen estos usos en alumnos y profesores? ¿Qué modelos de enseñanza y aprendizaje están implícitos en los diferentes usos de las plataformas? ¿Responde su diseño a las necesidades planteadas en las universidades acerca de la autonomía de estudio en el alumno y resignificación de la enseñanza-aprendizaje?

La muestra se compone de 303 profesores.

Algunas de las conclusiones más importantes para el trabajo fueron que, según los docentes, el uso formativo de la plataforma principalmente es como un buen recurso para la gestión educativa, es decir, para organizar mejor la información y los recursos, para presentar los apuntes de la materia y facilitar el acceso a los alumnos a los mismos, favoreciendo la autonomía del alumnado. Sin embargo, también se considera un impacto positivo respecto a cómo el uso de las plataformas promueve el análisis y la reflexión, la posibilidad del planteamiento de problemas, consolidación de conceptos. Respecto a la individualización de la enseñanza y el trabajo colaborativo se observa menor proporción de aceptación por parte de los docentes.

Las estrategias que son más utilizadas mediante la plataforma virtual por los docentes, arrojaron los siguientes resultados: el aprendizaje basado en problemas, el estudio de casos en gran mayoría con formato de trabajo individual. Se promueve la investigación y el trabajo autónomo.

Una de las conclusiones más importantes del estudio es que “Estos datos a su vez son demostrativos del potencial que ofrece la plataforma para diversificar las estrategias de enseñanza y propiciar una oferta formativa más centrada en el trabajo del alumno, posibilitando así el desarrollo de prácticas educativas que van más allá de la presentación de contenidos en soportes digitales. Estas experiencias redundan en cambios conceptuales pedagógicos más profundos, que a su vez revierte en la transformación de las formas más tradicionales de enseñanza”. (Pons et al, 2011, pp 43-44)

### 4.2 Contexto teórico del trabajo

#### 4.2.1 Competencias en ingeniería

Una vez en conocimiento del estado del arte de algunos de los interrogantes del proyecto, se desarrollan a continuación los conceptos requeridos para poder darle funcionalidad al trabajo en cuestión.

Es imprescindible para poder desarrollar la propuesta de trabajo basada en competencias que se tengan en cuenta las actividades reservadas que debe tener un ingeniero, para el caso particular de esta propuesta, para el título de Ingeniero Electrónico dictaminadas en el Anexo VII Res ME1254/2018, estas son:

- 1) Diseñar, proyectar y calcular sistemas, equipos y dispositivos de generación, transmisión, y/o procesamiento de campos y señales, analógicos y digitales; circuitos integrados; hardware de sistemas de cómputo de propósito general y/o específico y el software a él asociado; hardware y software de sistemas embebidos y dispositivos lógicos programables; sistemas de automatización y control; sistemas de procesamiento y de comunicación de datos y sistemas irradiantes.
- 2) Proyectar, dirigir y controlar la construcción, implementación, mantenimiento y operación de lo mencionado anteriormente.
- 3) Validar y certificar el funcionamiento, condición de uso o estado de los sistemas mencionados anteriormente.
- 4) Proyectar y dirigir lo referido a la higiene y seguridad en su actividad profesional.

Esta información es importante a la hora de evaluar, el peso y la importancia que tiene la materia Análisis Matemático I, dentro de las actividades reservadas del ingeniero electrónico. Al ser una materia vinculada al primer año de ingeniería, el impacto en las competencias de egreso no es tan grande como algunas materias específicas de la carrera de los últimos años, pero resulta fundamental adquirir las bases matemáticas en los primeros años para la futura comprensión de temas de la carrera.

Para poder avanzar e ir acotando el marco teórico del trabajo, es necesario analizar qué resultados de aprendizajes (RA) se esperan de un objeto de conocimiento elegido de la materia Análisis Matemático I, recordando que los RA deben ser tratados como “una herramienta que, en conjunto con otros Resultados de Aprendizaje de otros espacios curriculares, den cuenta de que se está asegurando el desarrollo de las Competencias de Egreso, Específicas y Genéricas, así como las asociadas al Alcance del Título, y por supuesto, las Actividades Reservadas” (Laboratorio Mecek, Manual para redactar RA, 2020, p.12). En función de cumplir con lo expuesto, es que se ha elegido como objeto de conocimiento el tema “Aplicaciones de las integrales”, en el cual se basa este trabajo.

La modificación curricular y el enfoque por competencias está en proceso de implementación en la facultad de ingeniería de UTN-FRM, de divulgación y capacitación del plantel docente, por lo tanto, el resultado de aprendizaje que se propone es de elaboración propia a partir de las capacitaciones del programa “Formación por competencias y aprendizaje centrado en el estudiante” recibidas por Laboratorios Mecek.

Para poder redactar el RA fue necesario estudiar los distintos saberes, analizar las diferentes contribuciones de la materia a las competencias de egreso y competencias asociadas al alcance del título en función de las actividades reservadas anteriormente mencionadas. Una vez estudiado lo anterior y con el objeto de conocimiento seleccionado, en este caso “Aplicaciones de las Integrales” es que se realiza la redacción bajo el siguiente esquema propuesto:

Un resultado de aprendizaje debe contener mínimamente los siguientes items:

- [Verbo de Desempeño] + [Objeto de Conocimiento] + [Finalidad(es)] + [Condición(es) de Referencia]

A continuación, se trabajará sobre la siguiente pregunta: ¿Cuál es el resultado de aprendizaje que se espera lograr en Análisis Matemático I para “Aplicaciones de las integrales”?

RA: Aplicar *integrales* para *modelizar* y resolver problemas, contextualizados para primer año de la carrera *utilizando herramientas digitales de cálculo y graficación*.

Cómo puede observarse la condición de referencia es una parte del RA muy importante para el desarrollo de la propuesta ya que es en la cuál se indica cómo y bajo qué circunstancia se logrará el desempeño del verbo y la que da la pauta de cómo se intervendrá en este trabajo. Para el caso particular, la condición está enfocada como condición de ejecución, es decir, se da la indicación precisa de “cómo” el estudiante logrará la ejecución de la acción.

Según la taxonomía de Bloom, el verbo utilizar pertenece a un nivel de complejidad medio para el alumno.

Figura 1

Taxonomía de Bloom



Figura1. Adaptado de Taxonomía de Bloom [Imagen], de Jorge Alberto Guerrero Hernández, Docentes al día, (<https://docentesaldia.com/2019/10/27/que-es-la-taxonomia-de-bloom-y-para-que-sirve/>).

A partir del resultado de aprendizaje señalado se resalta la imperiosa necesidad de trabajar con el estudiante haciendo uso de tecnología que le permita avanzar en su carrera logrando aprender no sólo la unidad curricular en cuestión, sino que también le otorgue poderosas herramientas que enriquecerán su desarrollo profesional y que formarán parte de la construcción de conocimiento que se necesita para ir allanando el camino al objetivo final, el cumplimiento de las actividades reservadas, como profesional de la ingeniería.

Proponer y gestionar problemas, ya sea resolviéndolos o generándolos, es una de las principales competencias que se espera en cualquier ingeniero hoy en día, más puntualmente dentro de las competencias genéricas de egreso. Estas son actividades a trabajar dentro del proyecto con los



estudiantes. Las temáticas que se plantean en el proyecto corresponden al nivel académico de primer año. La propuesta es que puedan resolver las actividades con la disponibilidad de recurrir a los conocimientos adquiridos previamente de forma tal que el alumno pueda realizar las relaciones correspondientes.

Tal como se comentó en la fundamentación, en esta propuesta se pretende desarrollar la comprensión, el análisis, el juicio evaluativo, la percepción, la atención, la comunicación, la resolución (Steiman, 2018), y sobre todo el aprendizaje significativo a partir del uso de las TIC. La pregunta es ¿cómo lograr todo esto?

Según Ausubel (1983) el aprendizaje se puede dar por recepción, el cuál el contenido se presenta al alumno de forma final tratando que lo incorpore o internalice de forma de poder reproducirlo luego y en el aprendizaje por descubrimiento el alumno debe re-construir lo que va a aprender y lo incorpora de forma significativa. El alumno debe reordenar la información, integrarla con la estructura cognitiva y reorganizar o transformar la combinación integrada. Los trabajos de investigación grupales tienen como finalidad el aprendizaje por descubrimiento, dando lugar al cumplimiento de algunos de los objetivos del trabajo y como se cita, a la incorporación significativa del aprendizaje.

Respecto al trabajo en grupo, y la importancia de la colaboración entre pares se realizan varias reflexiones. Los individuos construyen significado mediante el uso del lenguaje y la interacción con otros y, por ello, el trabajo colaborativo ofrece un contexto ideal para ejercer la reflexión, la revisión de ideas y el establecimiento de relaciones conceptuales, esto es, el aprendizaje significativo (Gibbins y Brodie, 2008; Kearney, 2004; Moreno et al., 2007, como se citó en Ariza y Armenteros, 2014).

El trabajo en grupo ha sido una metodología de enseñanza en el ámbito educativo que siempre se ha utilizado, justamente por los fundamentos que se exponen anteriormente. La pregunta es, si el trabajo colaborativo utilizando herramientas digitales puede generar un impacto positivo en las formas de enseñanza o al menos si representa alguna diferencia respecto al método clásico. Según (Ariza y Armenteros, 2014), el trabajo en formato colaborativo virtual ofrece el beneficio de la ubicuidad, es decir al ser un trabajo atemporal y sin límites espaciales produce el beneficio de que todos tienen la oportunidad de trabajar en forma más flexible.

Respecto al uso de foros y trabajos en la plataforma virtual, es importante destacar también que la posibilidad de que cada alumno que forma parte de un equipo de trabajo, pueda responder en diferentes tiempos, genera que sean respetados los tiempos de reflexión personales, impactando en forma individual de manera positiva.

Por otro lado, Linn (2003a) aporta evidencias de que, en promedio, solo un 10% de la clase suele participar en los debates tradicionales en el aula, mientras que cuando se recurre a actividades adecuadamente diseñadas para promover la discusión a través de foros virtuales, se consigue la participación de más del 90% de la clase. Esto se debe a que es más fácil para algunos hablar sin ser observados, pero también se debe pensar en que cada alumno tiene tiempos distintos en los procesos reflexivos.

Otro punto importante a desarrollar dentro del marco teórico es sobre la importancia de promover en el alumno la independencia en el estudio a modo de favorecer su progreso en la facultad, en la presente propuesta se pretende que el estudiante pueda adquirir habilidades que favorezcan su autonomía, favoreciendo también el desarrollo de las competencias transversales que se esperan en el estudiante, dentro de la categoría de competencias de ingreso. Para esto, se hace foco en la propuesta didáctica y en el diseño de las actividades que se realizan, recurriendo al uso de TIC.

Para poder enmarcar las actividades es importante definir qué es el trabajo independiente, según Cáceres (1998) es cuando el alumno puede relacionar correctamente el planteamiento de la tarea con los métodos a seguir para realizarla, cuando puede aplicar sus conocimientos y capacidades sin la participación directa del maestro, pero con la orientación del mismo, teniendo en cuenta tres cosas importantes para el buen desarrollo : que toda actividad es en un tiempo establecido, que durante ese tiempo, los alumnos se esfuerzan conscientemente por lograr los objetivos planteados manifestando de una forma u otra los resultados de su actividad física o mental (o ambos) y finalmente que el docente orienta al alumno, sin mayores intervenciones que las de inducción al aprendizaje.

En diversas investigaciones realizadas en Cuba a partir de trabajos sobre el sistema cardiovascular se pudo concluir (Hernández *et al.* 2021) que en el estudio independiente, los alumnos logran un aprendizaje significativo (y desarrollador) si en las relaciones dialécticas del profesor-estudiante, el primero resulta capaz de propiciar la orientación y motivación hacia los contenidos de las ciencias médicas objeto de aprendizaje, a partir de coordinar pautas en la clase, y en el análisis y la solución de los problemas, lo que favorece la formación de la personalidad, de la independencia del estudiante y de su desarrollo integral. Al estudiante le corresponde desarrollar la actividad de estudio y, en consonancia, lograr la apropiación de los contenidos objeto de aprendizaje para enfrentar con independencia los problemas de su actividad profesional.

Para poder lograr esta autonomía en el alumno además de la bibliografía tradicional en papel se propone la utilización de tecnología y recursos digitales que no sólo hacen más eficaz el trabajo, sino que también los prepara para el nuevo mundo laboral. Respecto a este último análisis Soca (2015) habla acerca del uso de las plataformas educativas virtuales como medio interactivo para contribuir a elevar la calidad y el resultado del trabajo independiente, al influir en su motivación, y en el desarrollo de la independencia cognoscitiva y creatividad.

Respecto a la independencia de estudio y uso de tecnologías, es interesante mencionar que:

Estamos hablando entonces de un cambio de paradigma en la educación donde el aprovechamiento pedagógico de las nuevas tecnologías demanda nuevas formas de atención, manejo de nuevos lenguajes, creación de nuevos espacios donde se requiere que el alumno tenga autonomía e independencia, para que él pueda autoadministrar su tiempo, autodiseñar una metodología de estudio (Ávila, 1999, p. 2)

#### 4.2.2 Plataformas virtuales y contexto híbrido de enseñanza

Ya se ha comentado anteriormente el beneficio de las plataformas virtuales con el uso de los foros para actividades colaborativas, para implementación de las TIC y también para fomentar la autonomía en el estudiante. Desde el punto de vista didáctico, ofrecen a profesores y estudiantes el soporte tecnológico para planificar, implementar, desarrollar y evaluar, es por eso que en el marco de este proyecto se investigó en el estado del arte sus particularidades, características la incorporación en proyectos ajenos a este para comprender y dar sustento al marco teórico.

Las plataformas virtuales permiten generar recursos importantes que ayudan a la formación de competencias en los alumnos, siendo este, uno de los pilares principales en los que está basado este trabajo. El aporte de las plataformas virtuales se ve principalmente en las competencias genéricas de egreso. Dentro de las competencias tecnológicas se desarrollan habilidades para que el alumno pueda gestionar, planificar y ejecutar tareas relacionadas a la ingeniería, utilizando herramientas digitales que le permita trabajar con diversos recursos tecnológicos aplicados a problemas básicos de ingeniería. Habilidades básicas de manejo del ordenador y manejo e interacción en plataformas virtuales.

Dentro de las competencias sociales, políticas y actitudinales en las plataformas virtuales se desarrollan capacidades interpersonales, refiriéndose a esto como a la “capacidad para manejarse con otras personas, llevar a cabo proyectos, a través de la cooperación, respeto, interacción y tolerancia de las diferencias y puntos de vistas entre los diferente modelos teóricos y prácticas profesionales” (Barragán y Buzón, 2005, p.190).

Finalmente, las plataformas virtuales contribuyen en un nivel básico a desarrollar competencias de egreso en el ingeniero ya que logran actividades denominadas como sistemáticas, estas son las relacionadas con el análisis objetivo y externo del entorno para diseñar metas y gestionar los recursos disponibles para su logro” (Barragán y Buzón, 2005, p.191).

Ejemplos de estos pueden ser la capacidad para aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en la unidad de integrales de análisis matemático I, capacidad para investigar, relacionar temas y profundizar aprendizajes pudiendo analizar su aplicabilidad, capacidad de observación y análisis para co-evaluarse.

Destacar las características que deben tener las plataformas virtuales, es importante para poder comprender la potencialidad de su uso y su gran afectabilidad en la formación de competencias.

Una plataforma virtual, según Otero (2018) “tiene o debería tener, las siguientes características:

- Interactividad: permitir la interacción recíproca entre emisor y receptor.

- Flexibilidad: Se debe adaptar a la pedagogía y a los contenidos propuestos por la cátedra o institución.

- Escalabilidad: Es la propiedad de aumentar la capacidad de trabajo de un sistema sin afectar su funcionamiento.

- Estandarización: Un estándar es un método aceptado, normalizado, para efectuar alguna actividad o función. Una plataforma, debe estandarizarse con el fin de utilizar cursos que han sido desarrollados por terceros.

- Usabilidad: Se refiere a la facilidad con que las personas pueden trabajar dentro de la misma, resulta una herramienta efectiva para el trabajo y/o estudio.

- Ubicuidad: La disposición de la herramienta en cualquier parte para poder trabajar.

- Persuabilidad: Se refiere a la persuasión y usabilidad, es decir, es la capacidad que tiene la plataforma para poder convencer al usuario a través de su uso.

- Accesibilidad: Los medios que disponen las plataformas para que cualquier usuario pueda trabajar en ellas. Por ejemplo, las personas con deficiencias visuales utilizan el screen reader para leer las pantallas por lo que se requiere que las páginas web estén diseñadas acorde para que puedan utilizarlas.”

El aula virtual permite darle un papel protagónico al estudiante y fomenta la capacidad de adquirir competencias, también permite que el docente pueda ir visualizando su evolución y dirigiendo su aprendizaje

Figura 2

Aspectos relacionados al uso del aula virtual



Figura 2. Adaptado de Qué es e-learning, definición, características y ventajas [Imagen], de Javier Fabián Badillo, TICAP, (<https://www.ticap.mx/que-es-e-learning-definicion/>).

Coneau, considera importante organizar el trabajo con una estrategia de hibridación de enseñanza, es decir, teniendo en cuenta que parte de las horas de estudio del alumno serán en un formato autónomo y virtual. Se considera, sin embargo, que los estudiantes de los primeros años de ingeniería deben tener más acompañamiento presencial.

Para poder abordar el contexto híbrido de enseñanza, se deben estudiar algunos aspectos tecno pedagógicos y organizacionales de forma tal que sean la mejor configuración para que al alumno le resulte eficaz y rendidor el tiempo de estudio. Según CONEAU (2021):

“Se analizan tres escenarios de hibridación:

**Alternancia:** Las clases se realizan alternando, dentro de una secuencia regulada normativamente, entre períodos en el espacio-aula en sede y períodos en el espacio-aula de videocomunicación bajo protocolos y disposiciones específicas que aseguran las interacciones sincrónicas de los participantes de una forma análoga a como se producen presencialmente. En cada período, sólo existe una única presencialidad posible para todos los actores sociales.

**Híbrida:** Las clases se realizan en el espacio-aula en la sede institucional pudiendo uno o más de los actores sociales participar de modo presencial u, optativamente, en modo remoto a través de un espacio-aula de videocomunicación bajo protocolos y disposiciones específicas que aseguran las interacciones sincrónicas entre todos los participantes, independientemente de su localización y de una forma análoga a como se producen presencialmente. En cualquier instancia los actores sociales pueden optar por una presencialidad u otra.

**Estrategia Mixta (parcialmente optativa):** Las clases se realizan de manera alternada y regulada normativamente entre períodos obligatorios en el espacio-aula en sede y períodos durante los cuales los participantes pueden optar entre el espacio-aula en sede o el modo remoto a través de un espacio-

aula de videocomunicación bajo protocolos y disposiciones específicas que aseguran las interacciones sincrónicas entre todos los participantes independientemente de su localización y de una forma análoga a como se producen presencialmente. Sólo en las instancias del período que ofrece optativamente un espacio-aula de videocomunicación, los actores sociales pueden optar por una presencialidad u otra”.

Para el desarrollo de la propuesta se opta, dentro de las tres alternativas, por la alternancia. Algunas de las razones son que los alumnos tienen la posibilidad de encontrarse, con el resto de los integrantes de su equipo de manera presencial, logrando acotar tiempos de estudio, pudiendo confrontar sus opiniones, resultados de su investigación y logrando generar puestas en común de una forma más rápida. En los primeros años, la autonomía de estudio para el alumno es un concepto casi nulo, por lo tanto, forzar a que aprendan esta estrategia junto a que trabajen asincrónicamente dentro de un mismo grupo, son demasiadas tareas a desarrollar pedagógicamente. Para minimizar las “fallas” que pudieran surgir es que se elige una modalidad de alternancia en donde el alumno se sienta más cercano a la realidad que ya traen del nivel medio. También es importante destacar, que en esta forma de trabajo es más compleja la organización que debe tener la cátedra para consensuar los días de trabajo en forma presencial y los que se trabaja de forma virtual. Por eso es menester tener en cuenta tener un cronograma de trabajo, con los tiempos delimitados para cada fase que se lleve a cabo tanto por el grupo de alumnos, como para el docente.

Adeguar los tiempos requeridos para el desarrollo de los grupos, la selección de temas, las presentaciones continuas a los docentes junto a sus devoluciones, las clases de consulta y clases de apoyo para el conocimiento de los recursos digitales, las clases de presentación para su evaluación final, todo proceso debe estar claramente estipulado y diferenciado de cuál será en forma presencial y cuál en forma virtual.

#### 4.2.3 Evaluación

Otro punto por demás importante y que aparece como objetivo específico es la evaluación ¿cómo poder medir si se ha cumplido con todos los objetivos?

La actual propuesta está centrada en la última unidad de la materia, por lo tanto, es importante destacar que en la misma se están evaluando las unidades temáticas anteriores, ya que para poder conocer las aplicaciones de integrales se requiere de los saberes previos.

Dentro del abordaje por competencias se trabaja con un modelo de gestión de la evaluación que sustente el mismo. Desde esta perspectiva evaluar competencias implica plantear estrategias evaluativas que se centren en la realización por parte de los estudiantes de actividades lo más auténticas posibles y con un nivel adecuado de complejidad según el momento formativo.

##### 1. La evaluación ayuda al docente.:

-Para conocer el estado inicial de los conocimientos de los alumnos con el fin de determinar si poseen los conocimientos básicos y necesarios para iniciar un nuevo aprendizaje.

-Para conocer el progreso realizado por cada alumno y por el grupo, en relación con los objetivos de la enseñanza.

-Para estimular y guiar el aprendizaje de los alumnos con el objeto de lograr un aumento de su rendimiento.

-Para conocer y localizar las dificultades de los alumnos y servir de base para su diagnóstico, con vistas al planeamiento del tratamiento correctivo correspondiente.

-Para conocer el progreso alcanzado por cada alumno y servir de base para un pronóstico de su futuro rendimiento.

-Para seleccionar a los alumnos con vistas a su promoción.

-Para comparar el rendimiento de los estudiantes de su grupo con el de los alumnos de otros grupos.

-Para reexaminar los objetivos propuestos previamente y estimar en forma realista la posibilidad de alcanzarlos.

-Para apreciar la eficacia de las técnicas de evaluación empleadas con vistas a una ulterior modificación o reajuste.

-Para depurar sus juicios estimativos analizando las actitudes que han intervenido en su elaboración, con el fin de confeccionar una escala objetiva de evaluación.

-Para fijar su nivel de aspiración en el fin de acción más alto que le sea asequible.

## 2. La evaluación ayuda al estudiante.

- Para conocer sus progresos en relación con los objetivos propuestos para el aprendizaje con el objeto de regular sus esfuerzos en consonancia con ellos.

-Para conocer sus deficiencias y localizar sus dificultades con el fin de superarlas.

-Para comparar su rendimiento con el de sus compañeros o con el rendimiento esperado por el profesor según una norma general.

-Para conocer la magnitud de sus posibilidades con vistas a la elección de una ocupación futura.

-Para regular la elaboración de juicios estimativos con vistas a la constitución de una escala personal de apreciación aplicable a sus propias conductas y a las de los demás.

-Para fijar su nivel de aspiración en el fin de acción más alto que se encuentre al alcance de sus posibilidades.

Cuando se quiere clasificar a la evaluación hay varias maneras de hacerlo, por su funcionalidad, por su referente teórico, por sus agentes, por sus técnicas e instrumentos, según su formulación.

En el caso del presente proyecto, se hará referencia teórica al desarrollo de la evaluación según su funcionalidad que en el mismo se utiliza como evaluación formativa y también sumativa.

También se utiliza la evaluación según sus agentes ya que se trabaja con la heteroevaluación, coevaluación y autoevaluación.

¿Cuáles son las características de cada una de ellas?

Según la funcionalidad:

-Evaluación formativa o procesal, tiene como objetivo ir midiendo el proceso de aprendizaje del alumno y también es una medida para el docente para verificar si el proceso de enseñanza va encaminado. La finalidad de la evaluación no es colocar una calificación, de hecho no califica sino que la ganancia en este proceso se encuentra en poder retroalimentar al estudiante y guiarlo para que realice mejoras que lo ayuden en su objetivo.

-Evaluación sumativa: Aquí sí se evalúa finalmente el proceso de enseñanza-aprendizaje, Suele utilizarse en la etapa final del proceso y mediante una calificación numérica o cualitativa que dé indicios de si se logró el RA.

Según los agentes:

-Heteroevaluación: Se trabaja desde el docente al alumno, con instrumentos que permitan una buena retroalimentación y la resignificación de los saberes.

-Coevaluación: Se trata de la evaluación entre los pares, es decir, entre los mismos alumnos, El uso de la coevaluación anima a los estudiantes para que se sientan integrados y responsables de su comunidad de aprendizaje y, coadyuva a que participen activamente en su proceso educativo. Su carácter pedagógico implica un reconocimiento del otro, de sus potencialidades y de sus falencias.

-Autoevaluación: La genera el mismo estudiante a través de instrumentos brindados en su gran mayoría, por el docente. En todos los casos, es un proceso introspectivo y formativo, que requiere cierto aislamiento para que el estudiante se encuentre consigo mismo y se reconozca en sus fortalezas, debilidades y logros con respecto a cierto nivel de aprendizaje esperado.

En la presente propuesta se trabaja con los tipos de evaluación enunciados anteriormente, dándole prioridad a la coevaluación y autoevaluación principalmente, como eje del manejo autodidacta que se espera lograr en el estudiante y del cuál anteriormente se expuso.

Tal y como afirma Biggs (2005), la autoevaluación y la coevaluación no sólo agudizan el aprendizaje de contenidos, sino que dan ocasión a que los estudiantes aprendan procesos metacognitivos de supervisión, que se pedirá que desarrollen en la vida profesional y académica.

Una herramienta muy útil para poder realizar evaluaciones es la rúbrica, la misma proporciona datos que logran concluir acerca de si se ha logrado o no el resultado de aprendizaje.

Para finalizar este marco teórico y habiendo desarrollado las necesidades planteadas por alumnos y docentes, invocando al cambio de metodología en la didáctica de la enseñanza en la cátedra de Análisis Matemático I, se observa que inevitablemente se debe reflexionar las prácticas de enseñanza por parte de los docentes. Esto lleva a comparar, evaluar y analizar los resultados obtenidos a partir del método tradicional y el nuevo. Esa tarea debe ser llevada a cabo no sólo por la cátedra en sí, sino por toda la institución, produciendo cambios, mejorando, debatiendo, modelando. No se puede explicar mejor que en las palabras de G. Edelstein (2002):

Es justamente a través de la dimensión reflexiva, que el profesor deja de ser un mediador pasivo entre la teoría y la práctica, para convertirse en un mediador activo que desde la práctica reconstruye críticamente sus propias teorías. En realidad, de lo que se trata en este caso, es de la apertura a una manera diferente de ejercer la crítica (p. 480)

Se tratará de poner en marcha todas las observaciones que se han podido recuperar de diversa bibliografía anteriormente expuesta, de modo de fomentar una mejora en la metodología de Análisis Matemático I, haciendo uso de las TIC y tratando de desarrollar diferentes competencias en el alumno.

## **5. PROPUESTA**

La propuesta está planteada en 4 etapas, de manera de seguir lineamientos didácticos, de forma organizada.

El resultado de aprendizaje “Aplicar integrales para modelizar y resolver problemas, contextualizados para primer año de la carrera, utilizando herramientas digitales de cálculo y

graficación” se desagregará en 5 dimensiones que se irán trabajando durante las 4 etapas, de forma tal de que al final de la propuesta se haya logrado el objetivo de que los alumnos alcancen satisfactoriamente el resultado de aprendizaje. Estas 4 dimensiones formarán parte de los criterios de evaluación junto a las competencias que se quieren lograr.

-Las cinco dimensiones del resultado de aprendizaje que se irán desarrollando son:

Contextualización del problema (C)

Modelización con integrales (M)

Resolución y justificación (R)

Uso de TIC como condición de ejecución (T)

Comunicación y análisis crítico (A)

-Etapas de trabajo

Etapas 1: Presentación de las actividades de investigación y creación de grupos de trabajo.

Etapas 2: Instrucción sobre recursos para graficar y calcular funciones.

Etapas 3: Evaluación formativa, coevaluación, análisis de mejoras de los trabajos de los estudiantes.

Etapas 4: Evaluación sumativa. Publicación.

Se trabaja a través de la [plataforma moodle](#) de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Mendoza<sup>4</sup> (Usuario:tesista. Contraseña: tesista1).

Cada una de las etapas tendrá un seguimiento por parte de los docentes a través de una tabla de observaciones (Tabla 1) para que el grupo pueda ir corrigiendo y verificando sus avances. Estas observaciones están basadas en el resultado de aprendizaje que se quiere lograr al final de la propuesta.

La grilla de evaluación final (Tabla 2) que se utilizará en la etapa 4 se muestra desde la etapa 1 de forma tal que el alumno conozca desde un principio el resultado de aprendizaje.

Tabla 1

Tabla de seguimiento para el alumno

ETAPA DEL PROYECTO	OBSERVACIONES	FINALIZADO
ETAPA DE INVESTIGACIÓN		SI/NO/FALTA
ETAPA DE PRODUCCIÓN DE GRÁFICAS		SI/NO /FALTA
ETAPA DE RETROALIMENTACIÓN DE OTROS GRUPOS		SI/NO
ETAPA DE ENTREGA DE TRABAJO FINAL		NOTA FINAL: .....

<sup>4</sup> <https://campus.frm.utn.edu.ar/course/view.php?id=299> . Usuario:tesista. Contraseña: tesista1.



Tabla 2

Grilla de evaluación final

<b>Resultado de aprendizaje:</b> Aplicar integrales para modelizar y resolver problemas, contextualizados para primer año de la carrera, utilizando herramientas digitales de cálculo y graficación.				
<b>Criterios de evaluación</b>	<b>Excelente (4 ptos)</b>	<b>Satisfactorio (3ptos)</b>	<b>Básico (2ptos)</b>	<b>Insuficiente (1ptos)</b>
Planteo del problema contextualizado	El problema es claro, relevante, bien contextualizado y adecuado al nivel de la carrera.	El problema es comprensible y algo contextualizado, aunque puede mejorar en claridad o pertinencia.	El problema es poco claro o poco relacionado con situaciones reales o del nivel.	No hay contextualización o el problema es irrelevante.
Modelización matemática (uso de la integral)	Utiliza correctamente la integral para modelizar el problema, con justificación clara.	Utiliza la integral de forma adecuada, aunque con poca justificación o algún error menor.	Aplica la integral, pero con errores conceptuales o sin justificación.	No aplica integrales o lo hace sin relación con el problema.
Resolución del ejercicio	La resolución es completa, correcta y muestra comprensión profunda.	La resolución es adecuada, con pocos errores o pasos omitidos.	La resolución es parcial o con errores importantes.	No hay resolución, o es incorrecta en su totalidad.
Uso de herramientas digitales de cálculo y/o graficación.	Utiliza herramientas digitales correctamente para resolver y/o graficar, integrándolas al análisis.	Usa herramientas digitales, aunque de forma parcial o con poca integración a la resolución.	Usa herramientas digitales, pero con errores o sin sentido didáctico claro.	No utiliza herramientas digitales o su uso es irrelevante.
Presentación, interpretación y análisis del resultado obtenido	Presenta e interpreta el resultado con claridad, vinculándolo con el problema real.	Presenta e interpreta el resultado correctamente, aunque sin mucha profundidad.	La interpretación es ambigua o limitada.	No interpreta el resultado o no está relacionado con el problema.
Trabajo en equipo y autonomía de estudio.	Se evidencia en el proceso colaboración activa, distribución equitativa de tareas y autonomía en la gestión del aprendizaje.	Hay colaboración y cierta autonomía, aunque con desequilibrios en la participación.	La colaboración es mínima igual que la participación o hay mucha incidencia del docente en el trabajo.	No participan en consultas, no se evidencia autonomía y no hay participación continua.
Comunicación y análisis crítico	Presenta los resultados de forma clara, creativa y bien estructurado, con análisis crítico de decisiones, sugerencias y limitaciones.	El producto es claro y correcto, aunque con escaso análisis crítico o creatividad limitada.	El producto es comprensible, pero con debilidades en estructura, comunicación o análisis.	El producto es confuso, incompleto o sin análisis crítico.

ANÁLISIS DE RÚBRICA SEGÚN PUNTAJE OBTENIDO				
PUNTAJE	7 a 13	14 a 19	20 a 23	24 a 28
CALIFICA SU TRABAJO COMO	INSUFICIENTE	APROBADO BÁSICO	APROBADO SATISFACTORIO	EXCELENTE

## 5.1 Etapa 1

En una [primera etapa](#) se presenta la propuesta, como puede verse en la figura 3. Tendrá cinco ítems que se explican con detalle más adelante.

1-Contextualización del tema

2-Modalidad de trabajo

3-Comunicación con la cátedra.

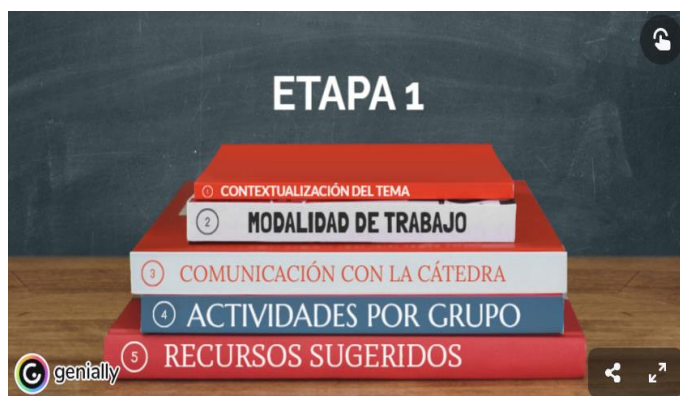
4-Actividades por grupo

5-Recursos sugeridos.

En esta etapa aparte de la presentación del trabajo durante las 4 etapas, avanzamos sobre las dimensiones C y M: contextualizamos un problema auténtico de primer año y construimos a partir de la investigación una primera modelización integral (sin resolución). Esto sienta las bases para, en etapas posteriores, resolver y analizar los resultados con herramientas digitales, completando así las dimensiones de resolución y justificación R y el uso de TIC del RA.

*Figura 3*

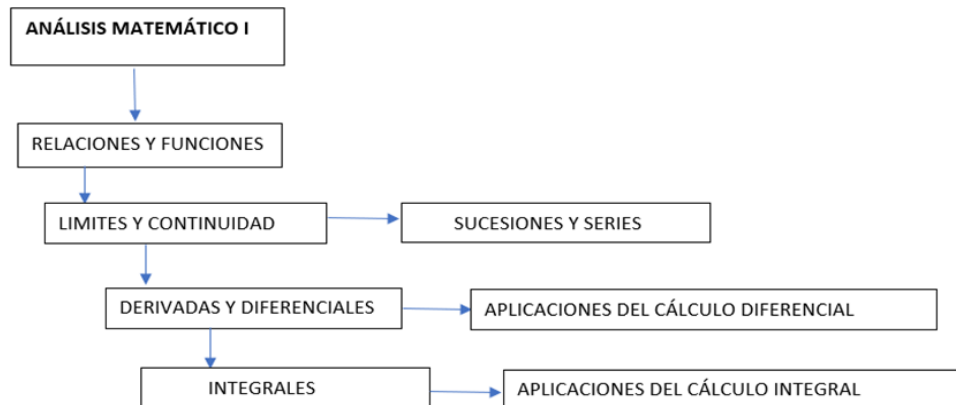
*Presentación del trabajo en plataforma moodle*



**1-Contextualización del tema a tratar dentro del programa:** explica la relación respecto a los contenidos ya estudiados como puede observarse en la Figura 4.

Figura 4

### Relación de contenidos en Análisis I



**2- Modalidad de trabajo en grupo:** Se indicará en forma general la propuesta como se ve en la Figura 5. Se explica que se trata de investigaciones que deberán ser realizadas de manera grupal con materiales que la cátedra sugiere.

Se crean grupos de trabajo de entre 4 y 5 alumnos. Cada alumno se agregará a un grupo.

Figura 5

### Forma de trabajo

2. ¿Cómo vamos a trabajar?

Se crean grupos de entre 4 y 5 alumnos.  
Debe elegir un grupo en el apartado de la plataforma "elegir grupo"

Se trabajará de manera autónoma. Se realizarán investigaciones acerca del tema con recursos que la cátedra sugerirá y otros más que ustedes decidan.

Deben ir encontrando información, seleccionando, estudiando, consultando a los docentes, resumiendo, analizando.

Powered by genially

**3- Comunicación con la cátedra:** Se establecen medios de comunicación con el docente y horarios para consultas como se puede observar en la figura 6. Los mismos, pueden ser por medio de meet, zoom, correo electrónico, mediante foro de la plataforma institucional Moodle y/o presencial.

Figura 6

## Comunicación

**3. MEDIOS DE COMUNICACIÓN PARA CONSULTAS Y/O DUDAS**

**CONSULTAS:**  
Foro en esta misma plataforma

**PRESENCIALES:**

**PROF. CECILIA DE MUNNO:**  
JUEVES 17:00 A 18:00

**PROF. ADRIANA SCHILARDI**  
LUNES: 14:00 A 15:00

**VIRTUALES**

**PROF. CECILIA DE MUNNO**  
MARTES : 16:00 A 17:00  
Link: (a presentar Zoom - meet)  
Correo: cecilia.demunno@frmutm.edu.ar

## 4- Actividades por grupo:

Se proponen tres actividades para ser realizadas en grupos, como se muestra en la figura 7:

Figura 7

## Actividades por grupo

**4. ACTIVIDADES A REALIZAR POR GRUPO**

UNA VEZ SELECCIONADO EL GRUPO 1,2,3,4 O 5 SE LE INDICARÁ QUÉ ACTIVIDAD LE TOCA HACER DE LAS QUE ESTÁN AQUÍ DESCRIPTAS.

**ACTIVIDAD 1**

Realizar investigación de propuestas de ejercicios para compartir con el resto.

Realizar un trabajo práctico con 10 ejercicios propuestos, 8 de desarrollo y dos de desarrollo y aplicación. Una vez diseñado, validado con el docente de la cátedra se deberá compartir con el curso para que éstos también resuelvan y poder comparar con los resultados obtenidos con el grupo que lo diseñó.

**ACTIVIDAD 2**

Desarrollar la parte conceptual del tema abordado. 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, del cuadro de contenidos (cuadro 1). Este resumen deberá ser entregado en PDF y también utilizando algún recurso didáctico interactivo digital, seleccionado de una lista propuesta por la cátedra.

**ACTIVIDAD 3**

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 validadas con la docente a cargo. Las preguntas deberán estar analizadas y respondidas previamente para poder evaluar al resto de los alumnos en comparación con las respuestas del grupo original. El ejercicio de aplicación deberá estar en PDF.

*Actividad 1*-El estudiante debe crear un trabajo práctico con 10 ejercicios propuestos por ellos mismos, producto de su investigación, 8 de desarrollo y dos de aplicación.

Una vez diseñado, validado con el docente de la cátedra se deberá compartir con el curso para que éstos también resuelvan y poder comparar con los resultados obtenidos con el grupo que lo diseñó.

La actividad se diseña con el fin de promover competencias en el ingeniero:

- **Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería:** Los ejercicios propuestos por los alumnos, tanto de desarrollo como de aplicación, permiten a los estudiantes practicar la resolución de problemas reales, fomentando la identificación de variables, el análisis y la argumentación matemática.
- **Aprender en forma continua y autónoma:** La búsqueda de los problemas, validación y comparación de los ejercicios y sus resultados implica un trabajo autónomo del grupo, promoviendo la autogestión del conocimiento.

*Actividad 2-*Desarrollar la parte conceptual del tema abordado “aplicaciones de integrales”:

El equipo de trabajo deberá 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

(figura 4). Aquí se trabaja las siguientes competencias:

- **Comprensión lectora y producción de textos:** Elaborar un resumen conceptual exige leer, interpretar y reelaborar contenidos de manera clara y coherente. Esto fortalece la capacidad de síntesis, organización de la información y expresión escrita.
- **Autonomía en el aprendizaje:** El proceso de búsqueda, análisis y reformulación del contenido implica un aprendizaje activo, autorregulado y reflexivo, clave en el enfoque por competencias.
- **Destrezas cognitivas generales:** Se trabaja la capacidad de relacionar, comparar y vincular nuevos conocimientos con saberes previos, lo cual favorece un aprendizaje significativo (Ausubel, 1983).
- **Modelizar conceptos matemáticos y aplicarlos a problemas reales:** El resumen debe reflejar la comprensión significativa de las integrales definidas, su fundamentación teórica y su aplicabilidad, lo que apunta al desarrollo de pensamiento abstracto, lógico y aplicado.

*Actividad 3-*Propuestas de preguntas a realizar a partir del análisis de casos:

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

Algunas de las competencias a trabajar son:

- **Identificar un problema concreto de ingeniería para la aplicación de integrales:** Esta actividad promueve que el estudiante encuentre una situación-problema contextualizada, partiendo de un fenómeno o situación real o simulada y logre realizar análisis de posibles preguntas que podrían surgir.
- **Diseñar y desarrollar proyectos:** Elaborar preguntas implica un micro diseño de proyecto didáctico, donde se define una situación, se estructura una secuencia de análisis y se establecen criterios de resolución.
- **Aplicación de integrales en contextos reales:** Al tratarse de un caso concreto, esta actividad obliga a traducir un fenómeno físico, económico o técnico a lenguaje matemático, usando las integrales como herramienta de modelización.
- **Evaluación de soluciones:** Comparar las respuestas del grupo original con las del resto permite desarrollar capacidad crítica y análisis de distintos caminos de resolución

**5- Recursos:** Para realizar las tres actividades propuestas se recomienda bibliografía y webgrafía (Figura 8).

Se capacita brevemente y en forma presencial sobre la búsqueda web para poder recopilar información fehaciente y académica. Por ejemplo: Uso de Google académico, recursos educativos abiertos REA, derechos de autor. (Apéndice C)

Se proponen aplicaciones, que los equipos de trabajo pueden utilizar para realizar la presentación de sus trabajos tales como Genially, Piktochart, Calaméo, Prezi, PhotoPeach, Canva. Estas herramientas permiten a los estudiantes expresar, organizar y comunicar conocimientos de forma creativa e interactiva, permiten reorganizar la información, integrarla cognitivamente y representarla visualmente, promoviendo una construcción activa del conocimiento. También, cabe recordar que la propuesta se enmarca en un contexto de enseñanza híbrida, y muchas de estas herramientas, se integran fácilmente en plataformas como Moodle, permiten la participación asincrónica y colaborativa, son accesibles desde distintos dispositivos, alineado con lo que menciona CONEAU sobre la hibridación de la enseñanza y la accesibilidad y flexibilidad como condiciones necesarias en propuestas digitales.

Figura 8

*Recursos para la búsqueda de información y presentación de los trabajos.*



Para poder presentar y desarrollar la etapa 1, se plantea el siguiente esquema:

- Tiempo de desarrollo: Una clase para la explicación del trabajo y una semana de trabajo para que los alumnos puedan trabajar en sus actividades y realizar consultas.
- Modalidad: Virtual para algunas consultas/Presencial para uso de recursos y explicación de las actividades.
- Medios: Herramienta digital utilizada Genially para la presentación, ya que es de fácil acceso y manejo para los estudiantes, con una sencilla integración de recursos multimedia, promueve la atención y motivación del estudiante.
- Contenidos: Introducción al tema del programa. Tabla de relación de contenidos. Creación de equipos de alumnos y capacitación sobre búsqueda en web y recursos digitales para presentación de trabajos de cada grupo.



Rol docente: Apoya y da indicaciones al alumno.

Rol del alumno: Activo, partícipe, creador de contenido.

- Actividad de seguimiento de la etapa 1

Al finalizar la clase se deja abierto un cuestionario en la plataforma por medio de un [padlet](#) como se muestra en la Figura 9, con preguntas como:

¿Qué relación existe entre la derivada y la integral?

¿La integral definida siempre representa el área bajo la curva?

¿Logra reconocer la diferencia entre una integral definida y una indefinida?

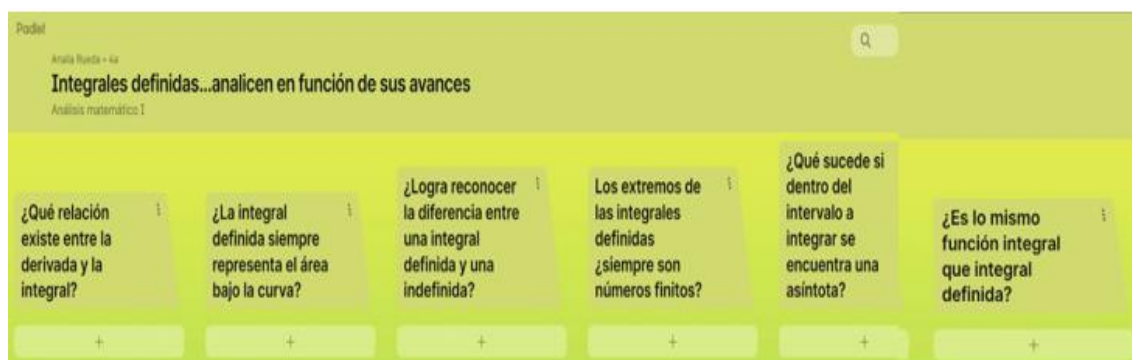
Los extremos de las integrales definidas ¿siempre son números finitos? ¿Qué sucede si dentro del intervalo a integrar se encuentra una asíntota?

¿Es lo mismo función integral que integral definida?

El objetivo es que el alumno pueda analizar si ha logrado comprender los temas de investigación, que sirvan de guía en su búsqueda y que apunte a verificar si se está logrando la competencia transversal de “aprender a aprender”. Padlet también logra que los alumnos interactúen entre sí, construyendo saberes de manera colectiva, promoviendo la coevaluación.

Figura 9

#### Autoevaluación en Padlet



El uso pedagógico de este recurso también se justifica en que el mismo contiene un entorno visual llamativo en forma de “muro interactivo”, permitiendo publicar respuestas en un espacio compartido facilitando visualizar varias perspectivas en simultáneo. Su uso es muy intuitivo y con el mismo se trabaja favoreciendo la enseñanza de gestión de herramientas digitales.

## 5.2 Etapa 2

En esta segunda etapa se realizará el acompañamiento de los estudiantes para que puedan aprender a realizar cálculos y gráficas dentro de cada actividad utilizando distintos softwares.

La propuesta tiene como objetivo orientar al alumno con diversos [modelos de software](#) (ver figura 10) y ejemplificando actividades que pueden resultar de referencia para abordar sus propias investigaciones.

Aquí se consolida la dimensión de modelización con integrales y el uso de TIC del resultado de aprendizaje, ya que el estudiante valida la modelización hecha anteriormente.

Desarrolla competencias específicas de ingreso en:

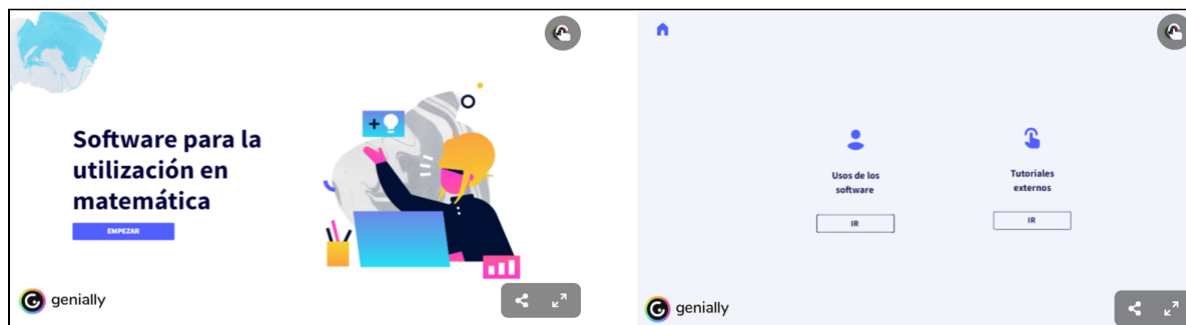
- **Análisis matemático.**

Competencias genéricas de egreso ligadas a:

- **Utilización de manera efectiva técnicas y herramientas digitales.**

*Figura 10*

*Presentación de softwares en plataforma*



Para poder presentar y desarrollar la etapa 2, se plantea el siguiente esquema:

- Tiempo de desarrollo: 1 clase expositiva y 1 semana para que los alumnos puedan diseñar y/o implementar estos recursos en sus proyectos.
- Modalidad: Virtual sincrónica durante las consultas/Presencial para la explicación.
- Medios: En caso que sea virtual, zoom, meet. Presencial: Utilización de computadoras del laboratorio de informática. Herramienta para la presentación, genially.
- Contenido: Realización de cálculos y/gráficas con 2 recursos digitales, GeoGebra y MathWay.
- Propuesta: Repaso junto al docente el estudio y la interpretación de gráficas en Análisis Matemático I. Luego, se muestra el uso de recursos digitales para que el alumno luego pueda de forma autónoma realizar cálculos y/gráficas necesarias para abordar los temas de la etapa 1. Los softwares son:

-Mathway: Resuelve problemas matemáticos, en este caso integrales, mostrando el paso a paso de la resolución. (Figura 11)

-GeoGebra: Permite graficar funciones, resolver cálculos simbólicos, crear construcciones dinámicas y modelizar problemas matemáticos. (Figura 12)

Se deja tutoriales de uso de ambos en YouTube dentro de la presentación genially para apoyo.

El objetivo didáctico de que el alumno aprenda esos recursos es que pueda autoevaluarse, facilitar la visualización de conceptos abstractos matemáticos promoviendo su confianza y desarrollando el pensamiento crítico.



Figura 11

Mathway, aplicaciones y uso.

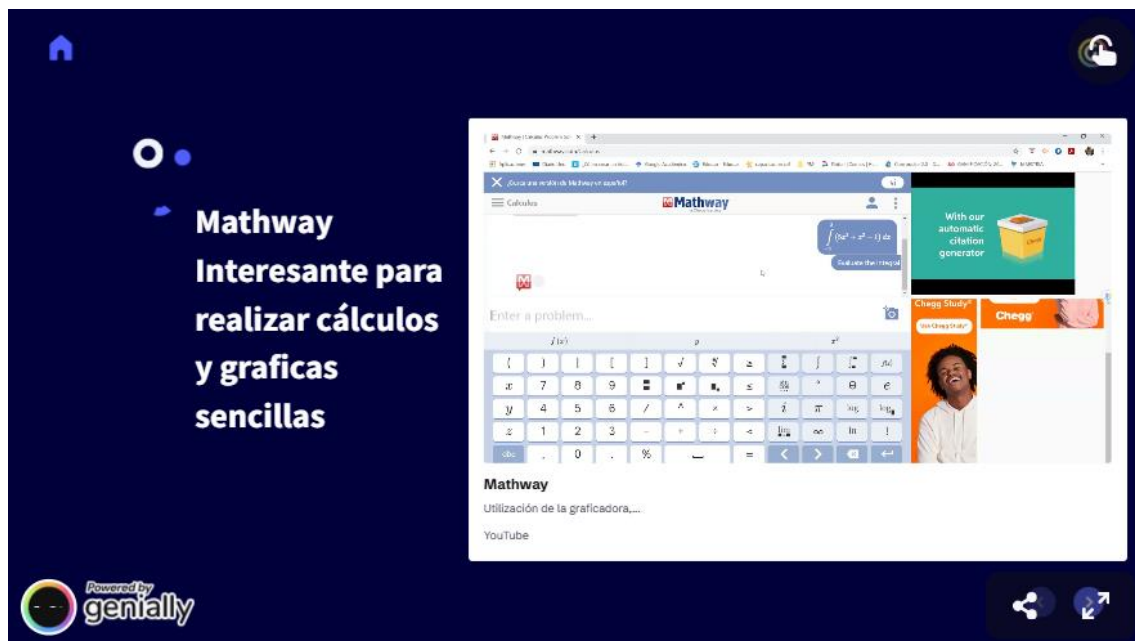


Figura 12

Geo Gebra, aplicaciones y usos



Se deja una lista de recursos extra para el alumno que desea explorar otros softwares si así lo quiere, pero no es obligatorio su uso dentro de la propuesta:

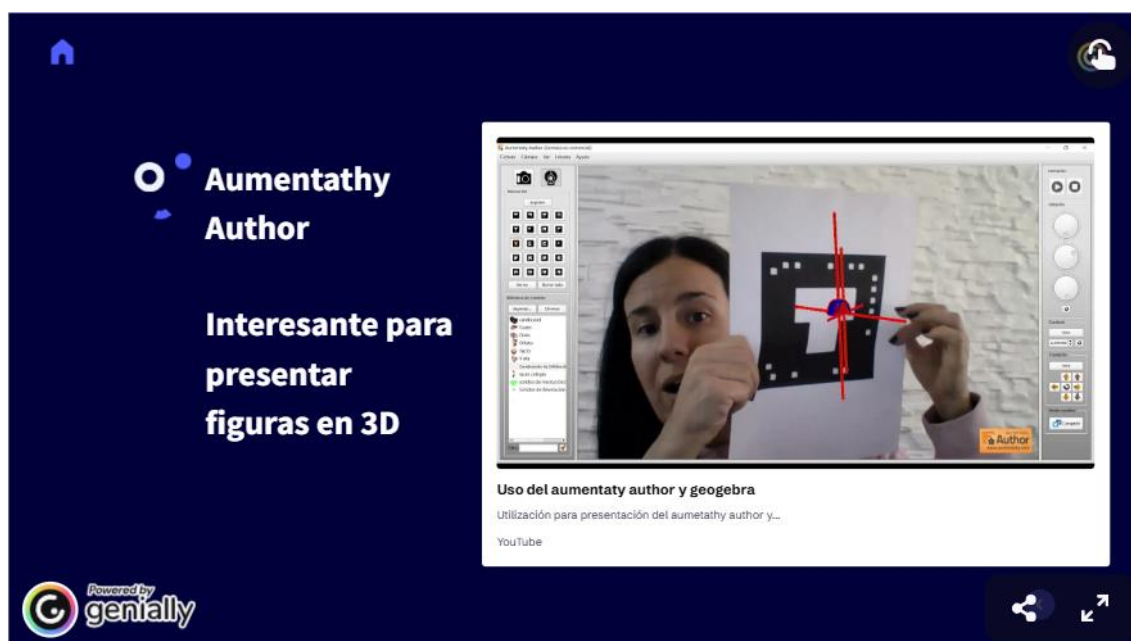
-DrGeo, es un software de geometría, que permite explorar, crear y manipular construcciones geométricas. Geg, KmPlot, ambos gráfica funciones 2D y 3D, facilitan el análisis matemático.

Para la presentación de sus trabajos en la etapa final, se les enseña el uso de la realidad aumentada a través del Aumentaty author (Figura 13). Este recurso contribuye a modernizar la enseñanza, incorporar nuevas tecnologías y desarrollar en los estudiantes competencias técnicas y cognitivas

clave para su futuro. El uso de la misma no es obligatorio.

Figura 13

*Aumentathy Author, aplicaciones y usos*



Actividad de seguimiento de la etapa 1 y 2.

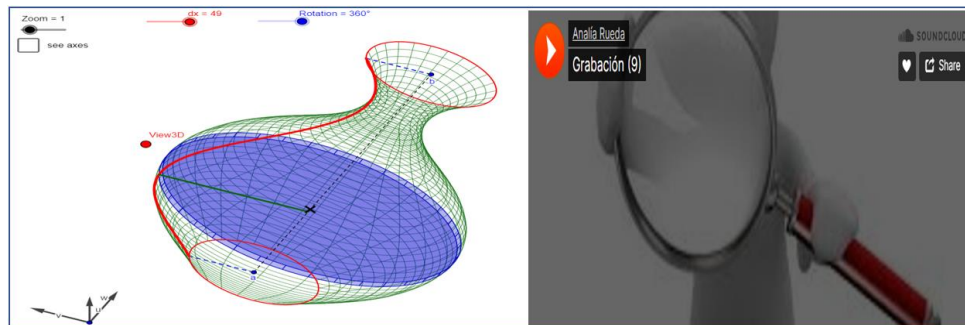
Una vez realizadas las capacitaciones, se hará seguimiento al alumno a través de un podcast que pretende ser una evaluación formativa y tienen como objetivo verificar si han podido comprender los temas de la etapa 1 y el uso e interpretación de gráficas y cálculos de la etapa 2, para eso se plantea un problema de análisis de una gráfica y mediante un [podcast](#) ( ver Apéndice D) se explica aquellas observaciones que debe pensar el alumno junto a su grupo para poder establecer una respuesta en conjunto (Figura 14).

El objetivo de usar un podcast es diversificar las formas de presentación para las evaluaciones, tratando de fomentar el aprendizaje activo, favorecer la competencia de escucha activa y mostrar metodologías de enseñanza más dinámicas y cercanas a las nuevas generaciones. También resulta muy útil ya que el podcast se puede escuchar mientras que se observa la gráfica e ir haciendo los análisis en simultaneo junto al audio, repitiendo esta metodología tantas veces como sea necesario.

Todas las respuestas grupales deberán ser publicadas en un foro para ser compartidas con el resto del curso, para seguir con el concepto de coevaluación ya que cada compañero puede interpelar la observación de otro y de esa forma seguir trabajando con competencias de ingreso tanto básicas como transversales como son el aprendizaje en conjunto, trabajo en equipo y profundizando el pensamiento crítico.

Figura 14

Gráfica para análisis y podcast de preguntas



Rol docente: Expositivo, instructor.

Rol del alumno: Partícipe, pasivo durante la muestra, activo en la evaluación.

### 5.3 Etapa 3

Esta etapa es exclusivamente de evaluación formativa. Los alumnos presentan las investigaciones y trabajos grupales finalizados al docente quién ha ido acompañándolos durante el proceso de armado del mismo para que pueda colaborar en los arreglos finales.

Una vez realizados los cambios que puedan haber surgido luego de la retroalimentación del docente, el grupo, comparte el trabajo a otro grupo para que lo coevalúe mediante una wiki como se puede ver en la figura 15, lo resuelva o analice y verifique si las respuestas son las mismas o la fundamentación del trabajo es correcta. En caso que el grupo coevaluador encuentre errores en las respuestas o en la fundamentación, el mismo deberá justificar por medio de cálculos, gráficas o teoría su respuesta. No sólo se busca encontrar errores, el objetivo también es que el grupo coevaluador pueda hacer una mirada crítica del trabajo de sus compañeros y enriquecerlo si se pudiera, brindando ideas nuevas o cambios en los ejercicios que brindarán una mejora significativa.

Se propondrá como herramienta de compartición la wiki, que se encuentra dentro de la plataforma virtual, ya que esta herramienta es sencilla para favorecer la construcción colectiva del conocimiento, favorece la coevaluación que es lo que se pretende en esta instancia, los comentarios y retroalimentaciones quedan registrados de manera que hacen sencilla la posterior corrección y genera productos reutilizables para nuevas cohortes fortaleciendo el conocimiento abierto.

Figura 15

Acceso a la wiki para compartir observaciones entre grupos



Para que el alumno pueda hacer el seguimiento y control del trabajo del grupo que le tocó evaluar se le comparte una rúbrica, muy similar a la rúbrica de evaluación sumativa final de la tabla 2 que luego utilizará el docente, con un lenguaje pertinente y más sencillo para su condición de alumno. El objetivo es guiarlos de forma tal que les ayude a poder analizar el trabajo de sus compañeros y a partir de cada criterio analizado puedan dar una devolución o crítica constructiva en la wiki y así mejorar el producto final de los compañeros a quienes están evaluando.

Es importante destacar que cada devolución es realizada bajo el seguimiento del docente que realiza un control apropiado para verificar que las retroalimentaciones sean correctas.

Tabla 3

*Rúbrica para la evaluación entre pares*

<b>Resultado de aprendizaje:</b> Aplicar integrales para modelizar y resolver problemas, contextualizados para primer año de la carrera, utilizando herramientas digitales de cálculo y graficación.				
<b>Criterios de evaluación</b>	<b>Excelente</b>	<b>Satisfactorio</b>	<b>Básico</b>	<b>Insuficiente</b>
Planteo del problema o concepto contextualizado a primer año	El problema o concepto es claro, bien contextualizado y adecuado a primer año.	El problema o concepto es comprensible y algo contextualizado, aunque puede mejorar en claridad.	El problema o concepto es poco claro o poco relacionado con situaciones reales o a situaciones comprensibles para alumnos de primer año.	El problema o concepto trabajado es irrelevante.
Modelización matemática (uso de la integral)	Utiliza correctamente la integral para modelizar el problema, con justificación clara.	Utiliza la integral de forma adecuada, aunque con poca justificación o al menos 1 error menor.	Aplica la integral, pero con errores conceptuales o sin justificación.	No aplica integrales o lo hace sin relación con el problema.
Resolución del ejercicio	La resolución es completa, correcta y muestra comprensión profunda.	La resolución es adecuada, con pocos errores o pasos omitidos.	La resolución es parcial o con errores importantes.	No hay resolución, o es incorrecta en su totalidad.
Uso de herramientas digitales de cálculo y/o graficación.	Utiliza herramientas digitales correctamente para resolver y/o graficar, integrándolas al análisis.	Usa herramientas digitales, pero tiene errores en el cálculo o uso de la herramienta.	Usa herramientas digitales, pero sólo para presentar el trabajo y no para resolver o graficar.	No utiliza herramientas digitales o su uso es irrelevante.
Presentación, interpretación y análisis del resultado obtenido	Presenta e interpreta bien el resultado o concepto con claridad, vinculándolo con el problema real.	Presenta bien el resultado o concepto con una interpretación sin mucha profundidad.	Presenta bien el resultado o concepto, pero la interpretación no concuerda.	Presenta mal el resultado o concepto y la interpretación también es errónea.

En esta etapa completamos la dimensión resolución y justificación (R) del resultado de aprendizaje y reforzamos uso de TIC y sobre todo se trabaja sobre la comunicación y análisis crítico (A). La coevaluación aporta evidencia de mejora y consolida la trazabilidad entre modelización–resolución–validación.

Alguna de las competencias genéricas de egreso sociales y actitudinales que se trabajan son:

- **Comunicarse con efectividad**, ya que, compartir los ejercicios con el resto del curso y confrontar los resultados permite trabajar la argumentación, la claridad en la presentación de ideas y la comunicación escrita y oral.
- **Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo**. Cada actividad presentada está concebida para realizarse en grupo, lo cual desarrolla habilidades de cooperación, división de tareas, liderazgo y trabajo colaborativo.
- **Ética, responsabilidad y compromiso**, cada grupo debe trabajar sabiendo que está evaluando el trabajo de otro equipo, ésta es una competencia esencial para la formación profesional.

Competencia de egreso tecnológicas:

- **Gestionar y controlar proyectos**, ya que en esta etapa se analiza el trabajo del grupo que tocó evaluar, gestionando los recursos necesarios para poder evaluar y realizando las devoluciones que surjan luego del control.

Tiempo de desarrollo: 2 clases

- Modalidad: Virtual asincrónica la parte de coevaluación grupal. Consultas Virtual o Presencial, si se requiere.
- Medios: En caso de ser virtual, zoom, meet. Presencial: Utilización de computadoras del laboratorio de informática/ proyector.
- Contenidos: Presentación de trabajos.
- Propuesta:
  - Exponer los temas estudiados.
  - Mostrar gráficas y cálculos.
  - Conclusiones.
  - Realización de entregas de los trabajos de cada grupo a otro grupo para que evalúe, realice las actividades propuestas y se pueda comparar los resultados con respecto al grupo original que realizó el trabajo.
- Recursos que pueden utilizarse durante la propuesta: herramientas de cálculo y plataforma virtual.

Rol alumno: Activo, expone.

Rol docente: Activo, observa, realiza retroalimentaciones, pregunta, indaga, propone.

## 5.4 -Etapa 4

Se publica el material con las modificaciones finales a partir de las retroalimentaciones de la etapa anterior. En esta etapa se realiza la evaluación final, sumativa, por parte de los docentes

puntuando a partir de la rúbrica compartida al inicio (tabla 2), con la calificación definitiva dónde se verifica el cumplimiento del RA: Aplicar integrales para modelizar y resolver problemas, contextualizados para primer año de la carrera, utilizando herramientas digitales de cálculo y graficación. Es decir, que en esta etapa ya se han trabajado las 4 dimensiones que permiten lograr el objetivo final y las competencias anteriormente nombradas en cada etapa.

Una vez calificado se suben los trabajos en un blog (Figura 16).

Figura 16

### Blog para publicación



El uso del blog como espacio de publicación de los trabajos desarrollados por los estudiantes se fundamenta en su potencial educativo, comunicativo y colaborativo, tal como lo expone la Guía sobre el uso educativo de los blogs (Martín Fernández, 2018). Además, se sigue trabajando las habilidades digitales en los alumnos, se extiende el aula más allá de sus límites físicos mostrándoles a los estudiantes que existen espacios diferentes de aprendizaje compartido. También, fomenta el compromiso y la responsabilidad en ellos ya que sabrán que sus producciones serán leídas por la comunidad científica.

- Tiempo de desarrollo: Se debe entregar en una semana a partir de las retroalimentaciones del punto anterior.
- Modalidad: Virtual asincrónica. Cada alumno comparte cuando finalice las correcciones.
- Medios: Plataforma Moodle de la facultad se comparten los trabajos. Se propone a los alumnos publicar los trabajos desarrollados dentro de un [blog](https://aprendoalgebra.wordpress.com/)<sup>5</sup> (Figura 16) para poder ser compartidos con personas afines a análisis matemático y que puedan realizar retribuciones interesantes.
- Contenidos: Exposición final oral.
- Propuesta: Evaluación final sumativa.
- Recursos que pueden utilizarse durante la etapa: Zoom, Meet.

Se debe compartir el trabajo de cada grupo, través de código QR, utilizando [QR](#).

---

<sup>5</sup> <https://aprendoalgebra.wordpress.com/>

Los trabajos serán compartidos bajo la licencia Atribución - Compartir igual (BY-SA). Esto implica que la obra se puede usar, distribuir y modificar (incluso con fines comerciales), siempre que se dé crédito al autor original y se licencie la nueva creación bajo las mismas condiciones.



El objetivo de mostrarles el uso de esta licencia a los alumnos es por un lado introducirlos en la curiosidad de aprender sobre licencias creative common, por otro lado, responde a la intención de promover una cultura de apertura, colaboración y respeto por la autoría intelectual en el ámbito educativa, a la atribución y el licenciamiento libre como parte de su formación profesional y ciudadana.

Rol alumno: Activo, expone.

Rol docente: Pasivo, evalúa.

Finalmente se muestra a continuación un resumen de lo que se trabajaría en cada etapa durante la propuesta, las dimensiones del resultado de aprendizaje y competencias abordadas a partir de una tabla de trazabilidad.

*Tabla 4*

*Tabla de trazabilidad del proyecto*

<b>ETAPA</b>	<b>Dimensiones del RA</b>	<b>Competencias trabajadas</b>	<b>Instrumentos</b>
1-Presentación y contextualización	. Contextualización . Modelización	. Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería. . Autonomía en el aprendizaje. . Comprensión lectora. . Modelizar conceptos matemáticos. . Diseñar y desarrollar proyectos. . Evaluación de soluciones.	. Google académico. . Recursos educativos abiertos REA. . Bibliografía sugerida. . Webgrafía sugerida.
2-Capacitación sobre TIC	. Modelización . Uso de TIC	. Análisis matemático . Utilización de manera efectiva de técnicas y herramientas digitales.	. Geogebra . Mathway



3-Evaluación formativa, heteroevaluación y coevaluación	. Resolución y justificación . Comunicación y análisis crítico	. Comunicarse con efectividad. . Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo. . Ética, responsabilidad y compromiso. . Gestionar y controlar proyectos.	. Wiki
4- Evaluación sumativa, heteroevaluación	. Todas las dimensiones anteriores	. Todas las competencias anteriores	. Plataforma Moodle . Blog . Rúbrica

En síntesis, la propuesta presentada articula progresivamente las dimensiones del resultado de aprendizaje: contextualización del problema, modelización con integrales, resolución y justificación, uso de TIC como condición de ejecución y comunicación y análisis crítico junto con el desarrollo de competencias básicas, transversales, genéricas y específicas, garantizando coherencia entre objetivos, actividades y evaluación. La tabla de trazabilidad refuerza esta articulación al mostrar con claridad cómo cada etapa se traduce en evidencias concretas y evaluables. De este modo, se configura un dispositivo formativo integral que responde a la problemática planteada. Cabe recordar que es una propuesta, la cual no se ha puesto en marcha y por lo tanto no hay resultados para analizar, pero sí se han obtenido datos de validaciones docentes y alumnos.

Se tomó una muestra representativa de 30 estudiantes de electrónica de la FRM UTN, para que observarán el trabajo propuesto en la plataforma y realizarán observaciones mediante una encuesta<sup>6</sup> (Apéndice E) orientada a conocer su opinión respecto a esta forma de trabajo.

El 67% de los estudiantes encuestados cursaron AM I por primera vez, el resto son recursantes de la asignatura.

La encuesta se realizó luego de la finalización de evaluaciones parciales para regularización de AM I, de manera tal que al momento de la encuesta el 86,7% de los alumnos pudo regularizar.

Respecto a la propuesta, al 93,3% le parece interesante, aunque de este valor el 83,3% indica que elige trabajar con esta metodología y un 10% no. Algunos alumnos la eligen con el acompañamiento de la clase tradicional. El 7,7% observa que demanda mucho tiempo o bien que la matemática requiere un nivel de abstracción que no es posible trabajarlo en la virtualidad.

El 60% opina que la accesibilidad y/o conectividad no es un problema, una de las justificaciones es que la FRM ofrece la posibilidad de conectarse mediante Eduoram.

El 86,7% indica que las actividades se comprenden y que están bien organizadas en la plataforma. El resto opina que no comprenden las actividades y plantean entre otras cosas que hay demasiados links por un lado o bien que se mejore los títulos de información de los links para el acceso.

---

<sup>6</sup> [Validación de campo-alumnos](#)



La evaluación continua formal y de seguimiento toma preferencia con una aceptación del 80% de los alumnos, el resto prefiere la evaluación tradicional.

El 73,3% de los alumnos destacan que les agrada el trabajo planificado en forma grupal ya que eso les permite interactuar con sus compañeros y de esa forma aprender, el resto prefiere el trabajo de forma individual.

Algunas de los comentarios finales hacen referencia a que les gustaría poder trabajar con las herramientas digitales propuestas para aprender de forma más interactiva y no emular la enseñanza presencial en la plataforma. Se sugiere agregar videos introductorios y más imágenes para que no se vea tanto texto y por último sugieren que haya autoevaluaciones del tipo cuestionario para que ellos puedan verificar su entendimiento.

También se realizó una validación docente con tres profesoras de la cátedra de AM I, dos de ellas con cargo de adjunto y la titular actual de la asignatura. A través de una encuesta<sup>7</sup> (Apéndice F) de formato abierto se pudo conocer su perspectiva respecto a este trabajo, la metodología, la didáctica empleada, el uso de los recursos y la posibilidad de ponerlo en marcha en algún momento.

Las conclusiones más importantes son que, a pesar de que la propuesta resulta interesante por su contenido y el uso de recursos digitales. Como común denominador, las docentes opinan que es importante su implementación, consideran compleja la posibilidad de realizarla por los tiempos que ésta requiere, al menos durante el primer semestre. También se pone en duda si este tipo de metodología pudiera resultar demasiado exhaustiva en sus formatos debido a que los alumnos de primer año presentan dificultades de estudio y una preparación académica insuficiente que traen del nivel medio.

## 6. CONCLUSIONES

El trabajo planteó como objetivo general el diseño de una propuesta didáctica mediada por TIC para la enseñanza de las aplicaciones de las integrales en Análisis Matemático I, dentro de un enfoque por competencias. En este sentido, puede afirmarse que los objetivos se cumplieron: se desarrolló una secuencia coherente de actividades, se integraron recursos digitales diversos (Moodle, GeoGebra, MathWay, Genially), y se definieron instrumentos de evaluación alineados a competencias (rúbricas, autoevaluaciones y coevaluaciones). Asimismo, se evidenció la progresión de los estudiantes desde la contextualización y modelización de problemas hasta la resolución y comunicación digital de los resultados, en consonancia con el RA propuesto.

Respecto a los resultados obtenidos, la propuesta no se implementó, sólo se validó y respecto a las validaciones como se observó anteriormente se obtuvo la siguiente conclusión. La validación con alumnos arrojó que la gran mayoría valoró positivamente la propuesta (más del 80% destacó su interés, organización y potencial para favorecer el aprendizaje colaborativo). No obstante, como debilidad se observa la carga de tiempo y la necesidad de mayor accesibilidad y materiales visuales. Respecto a la validación con los docentes se destaca la innovación didáctica, aunque señalaron limitaciones de implementación, especialmente en cursos iniciales por la falta de

---

<sup>7</sup> [VALIDACIÓN DOCENTE FINAL](#)

hábitos de estudio. Sugerencias relevantes fueron que sería útil su aplicación con alumnos recursantes o su adaptación a tramos del programa.

Las limitaciones que tiene la propuesta son, como ya se ha advertido, que no ha sido llevada a cabo en condiciones reales, por lo que no existen datos empíricos de impacto en el rendimiento académico. La muestra de trabajo ha sido reducida y parcial, sólo se la validó con 30 estudiantes de una sola carrera, lo que impide generalizar resultados a toda la cohorte.

Como aporte y proyección este trabajo permite repensar el rol docente en contextos mediados por tecnologías, así como fortalecer la idea de que enseñar matemáticas hoy requiere integrar lo conceptual, lo tecnológico y lo humano en una misma mirada pedagógica.

El uso de rúbricas para evaluación, permite una evaluación más formativa, objetiva y centrada en competencias, así como también permite al estudiante visibilizar y hacer un análisis de su desempeño. Las coevaluaciones continuas, fortalecen habilidades sociales, promoviendo una cultura de diálogo y análisis colectivo, herramientas de gran riqueza para el futuro profesional. Se busca que el futuro ingeniero sea capaz de resolver problemas reales con pensamiento crítico, sabiendo utilizar herramientas tecnológicas y pudiendo trabajar en equipos interdisciplinarios de forma colaborativa.

De cara al futuro, la propuesta abre varias líneas de proyección:

- **Implementación piloto** en una cohorte pequeña o con recursantes, ajustando tiempos y recursos.
- **Ampliación a otras asignaturas** de ciencias básicas, adaptando la secuencia y los materiales digitales.
- **Investigación empírica** para medir impacto en desempeño, autonomía y retención de estudiantes.
- **Refuerzo de materiales** con videos, autoevaluaciones y recursos visuales para mejorar la accesibilidad.

Como reflexión final, este trabajo muestra que una propuesta innovadora es posible y pertinente, aun con las tensiones que supone su implementación. La integración de TIC, la formación por competencias y la evaluación auténtica ofrecen un horizonte de mejora en la enseñanza universitaria. Tanto en la educación como en la vida “el mayor riesgo es no tomar ninguno” (Mark Zuckerberg. CEO de Facebook)

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. Fascículos de CEIF. 1, p. 1-10.
- Badillo, Javier Fabián (11 de Agosto de 2021) ¿Qué es e-learning? Definición, características y ventajas. TICAP  
<https://www.ticap.mx/que-es-e-learning-definicion/>
- Barragán, R. y Buzón, O.(2005). Glosario de términos. En Colás, P. y De Pablos, J. (coord..) La universidad en la Unión Europea. El espacio Europeo de Educación superior y su impacto en la docencia. Málaga: Aljibe.
- Cáceres Mesa, M. (1997). Propuesta metodológica para la atención de las diferencias individuales en el currículum de Biología en la enseñanza media. Tesis doctoral, Universidad de Oviedo, España. <http://hdl.handle.net/11162/1931>.
- Casablancas, S. (2014). De la Educación a Distancia a la Educación en Línea. En: Schwartzman, Gisela, Tarasow, Fabio y Trech, Mónica (Comps.), De la Educación a Distancia a la Educación en Línea: aportes a un campo en construcción, Rosario: Homo Sapiens Ediciones/FLACSO, Argentina, 2014, 170 páginas.
- CONEAU(2021). Consideraciones sobre las estrategias de hibridación En el marco de la evaluación y la acreditación universitaria frente al inicio del ciclo lectivo 2022. [Archivo PDF]  
<https://www.coneau.gob.ar/coneau/wp-content/uploads/2021/12/IF-2021-123533751-APN-CONEAUME.pdf>
- CONFEDI. (2006). Competencias Genéricas. Desarrollo de competencias en la enseñanza de la ingeniería argentina. San Juan: Universidad Nacional de San Juan.
- CONFEDI. (2017). Marco conceptual y definición de estándares de acreditación de las carreras de ingeniería. Oro Verde: CONFEDI. CONFEDI. (2018). Propuesta de Estándares de Segunda Generación para la Acreditación de Carreras de Ingeniería en la República Argentina: Libro Rojo de CONFEDI. Rosario: CONFEDI.
- CONFEDI, y Giordano Lerena, R. (2016). Competencias y Perfil del Ingeniero Iberoamericano, Formación de Profesores y Desarrollo Tecnológico e Innovación (Documentos Plan Estratégico ASIBEI) . Bogotá: ASIBEI.
- Delgado, A. M., & Cuello, R. O. (2006). La evaluación continua en un nuevo escenario docente. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento Vol. 3 - N.º 1 (RUSC). Universities and Knowledge Society Journal, 3(1).  
<https://rusc.uoc.edu/rusc/ca/index.php/rusc/article/download/v3n1-delgado-oliver/266-1183-2-PB.pdf>
- Edelstein, G. (2002). Problematicar las prácticas de enseñanza. Revista Perspectiva, Florianópolis. <https://periodicos.ufsc.br/index.php/perspectiva/article/view/10468>
- FERNÁNDEZ, J. A. (2003) Estrategias de enseñanza y aprendizaje: formación del profesorado y Técnicas creativas para la resolución de problemas matemáticos. 1. ed. Barcelona: CISSPRAXIS. 195 p.

- Guerrero Hernández, J.A (11 de Marzo de 2023). ¿Qué es la taxonomía de Bloom y para qué sirve?. Docentes al día. <https://docentesaldia.com/2019/10/27/que-es-la-taxonomia-de-bloom-y-para-que-sirve/>
- Krichesky. (2018). Modelos y escalas en la planificación. Reflexiones y ejemplos para una práctica necesaria. Buenos Aires. Argentina, Ediciones UNGS.
- Linn, M. C. (2002). Promover la educación científica a través de las tecnologías de la información y comunicación (TIC). Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, 347-356.  
<https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/21820/21655>
- Linn, M. (2003). Technology and science education: starting points, research programs, and trends. International Journal of Science Education, 25(6), 727-758.  
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09500690305017>
- Lozada, J. A. D., & Fuentes, R. D. (2018). Los métodos de resolución de problemas y el desarrollo del pensamiento matemático. Bolema: Boletim de Educação Matemática, 32, 57-74.  
<https://www.scielo.br/j/bolema/a/r6wHhRqPGHkJgX7y8Jt46vF/?format=html&lang=es>
- Martín Fernández, F. J. (2018). Guía sobre el uso educativo de los blogs. Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF), Ministerio de Educación y Formación Profesional de España.
- Martínez Hernández, S., Massip Acosta, A., & Pérez González, F. J. (2021). El estudio y trabajo independientes en la mira de la educación médica superior cubana. Revista Educación Médica Superior. 35 (1).
- Otero Escobar, A. D. (2018). Plataformas Virtuales de Aprendizaje en la Educación Superior. Interconectando Saberes, (4), 83–100.  
<https://is.uv.mx/index.php/IS/article/view/2545>
- Pablos Pons, J. D., Colás Bravo, M. P., & González Ramírez, T. (2011). La enseñanza universitaria apoyada en plataformas virtuales: cambios en las prácticas docentes: el caso de la Universidad de Sevilla. ESE. Estudios sobre educación(20).  
<https://dadun.unav.edu/bitstream/10171/18348/2/ESE%2023-48.pdf>
- Resolución 1254/2018. Boletín Oficial de la República Argentina. Ciudad de Buenos Aires, Argentina, 15 de Mayo de 2018.  
<https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/183989/20180518>
- Romero Ariza, M., & Quesada Armenteros, A. (2014). Nuevas tecnologías y aprendizaje significativo de las ciencias. Enseñanza de las Ciencias, 32.1, 101-115.  
<https://ddd.uab.cat/record/116583>
- Santamaría, J. S. (2011). Evaluación de los aprendizajes universitarios: una comparación sobre sus posibilidades y limitaciones en el Espacio Europeo de Educación Superior. Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria. Vol, 4(1), 40-54.
- Sausen, S., Guérios, E., & ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. (2010). Licenciatura em matemática: resolução de problemas na disciplina de metodologia do ensino com utilização das TICs. ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10.

- Soca Guevara, E.B. (2015). El trabajo independiente en el proceso de enseñanza aprendizaje. Revista Cubana de Informática Médica, 7(2), p. 122-131  
<https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=63126>
- Steiman, J. (2020). Las prácticas de enseñanza: en análisis desde una Didáctica reflexiva. Editorial Miño y Dávila.
- Turcios, R. S. (2015). Prueba de Wilcoxon-Mann-Whitney: mitos y realidades. Rev Mex Endocrinol Metab Nutr, 2, 18-21.  
<https://biblat.unam.mx/hevila/Revistamexicanadeendocrinologiametabolismo&nutricion/2015/vol2/no1/3.pdf>
- Vera, J. P. D., Muñoz, G. F. R., González, D. A. Y., Sarmiento, J. F., & Vera, D. D. (2023). Evaluación de la competencia digital y las actitudes hacia las TIC de los estudiantes universitarios durante las clases en línea. Dominio de las Ciencias, 9(2), 485-508.  
<https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/3295>

## 8. ANEXOS

### Apéndice A

#### A.1-Encuesta responsable de cátedra AM I

La siguiente encuesta tiene como fin, conocer la materia, la cátedra en general, el contexto de trabajo, la modalidad de enseñanza, las expectativas de los docentes y alumnos. Su colaboración nos permite generar un marco de referencia a nuestro trabajo.

1-a) ¿Dentro del plan de estudio, ¿dónde se encuentra la materia?

1.b) ¿Se dicta para todas las carreras?

1.c) ¿Sólo para las ingenierías?

1.d) ¿Cuál es la relación respecto a otras materias del cursado de las ingenierías?

2-Podría indicar qué tan importante considera la enseñanza de Análisis I ,en la formación académica de los alumnos?¿Considera que para todas las ingenierías tiene la misma preponderancia?

3.a- ¿Cuál es la modalidad de enseñanza de la misma generalmente?

3.b- ¿Y actualmente, en contexto de pandemia?

4- ¿Cuál es el tiempo de cursado de la materia? ¿Lo considera suficiente según el programa?

5- ¿Cuál es la modalidad de evaluación de los alumnos? ¿Ha considerado alguna otra alternativa?

6- ¿Encuentra factible enseñar la materia haciendo uso de las TICS? ¿Considera necesario u oportuno hacerlo?

7- Actualmente en la modalidad virtual ¿Cree que se ha modificado la modalidad de enseñanza en forma trascendental o considera que se ha trasladado la forma tradicional de enseñanza a la virtualidad?

8-De los cambios producidos por la pandemia, en cuanto a la metodología de enseñanza, una vez que regresemos a la normalidad ¿qué aspectos, del uso de las TICS que se implementaron, considera que deben mantenerse? y ¿cuáles son fundamentales de retomar?

9- Dentro de la cátedra ¿se ha propuesto algún cambio estructural de enseñanza alguna vez?

10-¿Se promueve la capacitación para los docentes de su cátedra, en el área digital?¿Considera que los docentes están abiertos a considerar trabajar con TICS?

11-¿Considera que los recursos tecnológicos de la Facultad son suficientes para abordar una metodología innovadora de enseñanza?

12- ¿Conoce modalidades diferentes de enseñanza, que se promuevan en otras instituciones, para

la misma materia análisis I?

## A.2-Encuesta del docente del curso 1R11-AM I

- 1-El curso en el que dicta clases ¿en qué carrera se encuentra?
- 2- ¿Conoce la pertinencia de la materia en las incumbencias del profesional o bien en su carrera?
- 3-Del curso en general ¿Considera que el nivel socio-económico de los alumnos es desigual?  
¿Cuál es?¿Esto afecta el aprendizaje?
- 4- ¿Cuántos alumnos hay en su curso?
- 5- ¿Considera que en general los alumnos logran un aprendizaje significativo de la materia?. En caso que la respuesta sea negativa, justifique.
- 6-¿Qué percepción tiene usted de los alumnos en su curso? (La pregunta está orientada a saber si prestan atención, responden preguntas, se percibe el seguimiento del tema...)
- 7-Independientemente de la modalidad actual de enseñanza ¿Considera que los alumnos necesitan nuevas formas didácticas?
- 8- Respecto al nivel educativo de los alumnos ingresantes. Del 1 al 10, siendo 1 un bajo nivel educativo y 10 el mejor nivel educativo. ¿Qué puntaje le pondría a los alumnos que ingresan a primer año de la Facultad de Ingeniería?
- 9- ¿Tiene alguna propuesta en estudio para cambiar la modalidad actual de enseñanza? En caso afirmativo. ¿Esta propuesta hace uso de las TIC?

## Apéndice B

### Cuestionario para alumnos AM I - Especialidad Electrónica

1-¿En qué año ingresó a esta carrera?

2-¿Cuántas veces ha cursado la asignatura AM I?

- Esta es la primera vez que la curso.

-2 veces

-3 o más veces

3-¿En qué modalidad cursa y/o cursó la materia?

-Presencial

-Virtual

-Ambas

4-Considera que la la virtualización de la educación por la emergencia sanitaria, concretamente para la asignatura AM I, es:

-Excelente

-Muy buena

-Buena

-Regular

-Insuficiente

5-¿Cuenta con conectividad para hacer frente al cursado virtual de la cátedra?

-Sí

-No

-A veces

6-Respecto a los dispositivos de los que dispone para la conexión:

-Cuento con uno propio.

-Cuento con uno que debo compartir con el resto de la familia.

-No cuento con ninguno.

7-¿Cómo considera su organización, respecto al cursado y estudio de esta asignatura en la educación virtual?

-Excelente

-Muy buena

-Buena

-Regular

-Mala

8-Considera que la incorporación de recursos tecnológicos en el desarrollo de la asignatura:

-Facilita y favorece el aprendizaje de la asignatura.

-Dificulta la comprensión de conceptos.

-Es indistinto.

9-Indique si considera que los contenidos propuestos en el aula virtual son:



- Suficientes.
- Insuficientes.

10-Los materiales y/o recursos disponibles los considera respecto al contenido y la metodología:

- Altamente pertinentes.
- Pertinentes.
- Escasamente pertinentes.

11-¿Considera que las evaluaciones/trabajos prácticos son acordes a los contenidos propuestos?

- Sí.
- No.
- A veces.

12-Considera que la preparación de los docentes de la cátedra en cuanto a las TIC, es:

- Excelente
- Muy buena
- Buena
- Regular
- Mala

13-Considera que la relación con el Docente permite una comunicación:

- Excelente
- Muy buena
- Buena
- Regular
- Mala

Si respondió REGULAR o MALA explique el por qué:

14-Mencione fortalezas o aspectos positivos de la educación virtual en la cátedra AM I.

15-Mencione debilidades o aspectos a mejorar de la educación virtual en la cátedra AM I.

## Apéndice C

### Lista de repositorios y webgrafía

<https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/4>  
<https://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/48>  
<https://repositorio.udesa.edu.ar/jspui/handle/10908/2493>  
<https://es.khanacademy.org/>  
<https://repositorio.cepal.org/>  
<https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/135041>  
<https://unb.br/>  
<http://repositorio.utmachala.edu.ec/>  
<https://www.repositoriodigital.ipn.mx/>  
<https://tecdigital.tec.ac.cr/revistamatematica/>  
<https://repositorio.konradlorenz.edu.co/handle/001/297>  
<https://repo.unlpam.edu.ar/handle/unlpam/148>

## Apéndice D

### Transcripción del podcast

*Les he compartido un sólido de revolución en el cuál ustedes pueden ir moviendo variables, hacerlo girar, verlo en su volumen entero. También pueden aumentar o minimizar los diferenciales e ir haciendo análisis en la gráfica.*

*A partir de este sólido haré preguntas que pretendo analicen junto al grupo que les tocó y puedan responder con sólo una respuesta integrada con las conclusiones que ha hecho el grupo.*

*La respuesta debe publicarse en el foro para que el resto de sus compañeros tenga la posibilidad de verlo.*

*¿El volumen del cuerpo sería el mismo si giro la curva sobre el eje  $x$  o el eje  $y$ ? ¿La expresión de la integral sería la misma?*

*Identificar la sección transversal del sólido ¿de qué color se muestra?*

*¿Cuál es la diferencia entre la fórmula de volumen de un sólido de revolución y un área de revolución?*

*Cualquier cosa pueden consultar en las vías de comunicación publicadas en la etapa 1.*

## Apéndice E

### Validación de Campo- Alumnos

1-Nombre y Apellido:

2-Año que cursa en la UTN

3-Tiene regular Análisis I:

-Sí

-No

4-¿La propuesta le pareció interesante?

-Sí

-No

-Más o menos.

5-En caso que su respuesta anterior sea "No" o "Más o menos" explique en un texto breve por qué no le pareció interesante

6-¿Tuvo problemas de acceso? Piensa que sería un problema la accesibilidad, conexión, etc?

-Sí

-No

-Quizás para algunos alumnos

7-¿Se comprenden las actividades propuestas?

-Sí

-No

-Más o menos.

8-En caso que su respuesta anterior sea "No" o "Más o menos" explique en un texto breve por qué no comprendió las actividades.

9-¿El diseño del aula le pareció ordenado?

-Sí

-No

-Más o menos.

10-En caso que su respuesta anterior sea "No" o "Más o menos" explique en un texto breve su percepción o alguna sugerencia para que el diseño sea más ordenado

11-¿Le hubiera gustado trabajar de esa forma los contenidos?

-Sí.

-No.

-No hubiera entendido nada, necesito la clase tradicional.

-Me hubiera gustado trabajar esta metodología junto a la clase tradicional.

12-¿Los recursos digitales, geogebra, amentaty author, padlet, le parecieron interesantes?

-Sí

-No

-Me parecen poco útiles

13-¿La forma de evaluación continua y registrada de esa forma le parece útil?

-Sí

-No

-Prefiero la evaluación tradicional, individual y escrita.

14-¿Le gusta el trabajo en grupo como esta planteada la propuesta?

-Sí

-No

15-Cualquier sugerencia o comentario acerca de la propuesta o los recursos utilizados puede agregarlos aquí

## **Apéndice F**

### **Validación docente final**

- 1)-Indique el cargo docente en la FRM
- 2)-Materias en las que trabaja en la FRM.
- 3)-¿Encuentra posible el desarrollo de la propuesta en la cátedra? En relación al contenido, el formato grupal, los horarios.
- 4)-¿Considera que la propuesta trabaja el desarrollo de las competencias en alumnos de ingeniería?
- 5)-¿Cuál es su opinión respecto de las herramientas digitales utilizadas? ¿Considera que son útiles en la formación del estudiante?
- 6)-¿Respecto a la parte pedagógica de la propuesta, considera que está adaptada al nivel de alumnos de primer año?
- 7)-En este apartado puede escribir cualquier sugerencia respecto a la propuesta. Cualquier observación resulta enriquecedora para el desarrollo de la misma.