

De lo presencial a lo virtual. Extendiendo el aula de Análisis Matemático a partir de una propuesta integradora.

Adriana Pirro

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina
adriana.pirro@gmail.com

Resumen

Las nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación abren la posibilidad de crear nuevos escenarios educativos. En consecuencia es necesario que se produzcan cambios desde lo metodológico y didáctico, a la hora de diseñar estos nuevos ambientes de enseñanza y de aprendizaje.

Este artículo describe el diseño de una secuencia didáctica con modalidad de *Aula Extendida* para la asignatura Análisis Matemático A de las carreras de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata. Esta asignatura, numerosa por cierto, se caracteriza por ser una de las primeras de la carrera, con un grupo heterogéneo de alumnos, y con mucha dificultad para desarrollar, sólo en forma presencial, otro tipo de actividades.

En esta propuesta, que combina la modalidad presencial con la virtual, para el desarrollo de los contenidos disciplinares se puso especial énfasis en actividades que contemplen diversas estrategias de enseñanza y aprendizaje. También se incluyeron documentos para orientar y acercar al estudiante a las técnicas y metodologías ofrecidas en el curso, como así también los cronogramas de las actividades. Propuestas con estas características no sólo intentan promover un aprendizaje significativo en los alumnos sino que además serán fuente de reflexión para el docente produciéndose una retroalimentación en las prácticas pedagógicas.

1- Introducción

Este artículo describe el diseño, con modalidad de *Aula Extendida o Extended Learning* para la asignatura Análisis Matemático A, asignatura de primer año, primer cuatrimestre de las carreras de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata. Previamente los alumnos aspirantes a la Facultad deben cursar y aprobar el pre-requisito "Introducción a la Ingeniería", que consta de tres módulos cada uno sobre contenidos de Matemática, Física y Química.

En el dictado de la asignatura nos encontramos con cierto tipo de dificultades, unas propias de la matemática y otras del escenario en el cual se deben impartir las clases.

Un estudio de las prácticas matemáticas propias de los alumnos aspirantes a ingresar a carreras de Ingeniería, permite analizar y, probablemente, comprender mejor las discontinuidades y obstáculos que dificultan el tránsito entre ambos niveles educativos. La rigidez y la receta como método son características del Nivel Secundario. No hay cuestionamiento sobre la justificación de las técnicas que se utilizan, los resultados que éstas proporcionan y el alcance y pertinencia de los mismos. Se observa también la ausencia de una actitud crítica sobre cuestiones como la eficacia y la economía de las técnicas aplicadas, sus relaciones con otras técnicas, sus limitaciones y las posibles modificaciones que podrían sufrir dichas técnicas para aumentar su eficacia en la realización de ciertas tareas. También resulta costoso para los alumnos en el Nivel Secundario percibir la existencia de dos técnicas diferentes para realizar una misma tarea. Las problemáticas hasta aquí descritas se mantienen en los inicios del Nivel Superior, a las que se suman otras como la ausencia de técnicas explícitas de modelización y discontinuidades entre las matemáticas "mostrativas" de Secundaria y las matemáticas "demostrativas" de la Universidad en referencia al papel y las funciones que se asignan a las definiciones y a las demostraciones (Gascón, 1997). Mientras

que la Matemática escolar presenta un fuerte carácter prealgebraico, sufre una abrupta algebrización al inicio de la enseñanza universitaria. En el lenguaje de Polya (1965), puede decirse que, debido a lo anteriormente expuesto, se pasa de una gran preponderancia de los “problemas por resolver” (en los que se debe construir el “objeto incógnita” en la Escuela Secundaria) a una presencia mayoritaria de los “problemas por demostrar” (donde se deben conectar lógicamente dos proposiciones en el Nivel Superior). Correlativamente aparecen otros objetivos de la actividad de resolución de problemas: demostrar la validez de los resultados obtenidos, justificar las técnicas utilizadas, determinar el dominio de validez, escribir las condiciones que ha de satisfacer un problema para tener solución, explicitar la estructura del conjunto de las soluciones de un tipo de problemas, entre otras.

A medida que se activan conceptos y procedimientos en la búsqueda de una solución se transfieren experiencias anteriores en un contexto diferente favoreciendo la adquisición de nuevas relaciones conceptuales (Massa, 1996). De este modo se construyen aprendizajes que favorecen los procesos metacognitivos (Marchisio, Ronco y Von Pamel, 2011).

Como docentes nos preguntamos ¿cómo favorecer el desarrollo de estas competencias? Ahora bien, cuando las clases son pequeñas, las dinámicas de grupo pueden favorecer al proceso enseñanza aprendizaje; sin embargo, la realidad de las aulas universitarias es otra: cursos numerosos y heterogéneos, con los mismos recursos humanos.

Por otra parte, si se pretende caracterizar al docente presencial en los espacios universitarios generalmente se lo asocia con la imagen del profesor como transmisor del conocimiento, preocupado por brindar información, esclarecer y explicar los contenidos presentados y estableciendo estrategias que le permitan evaluar desde el control que las competencias alcanzadas por los alumnos sean las adecuadas. En este contexto el alumno no tiene más que un rol pasivo donde la comunicación prevista es cara a cara y el proceso de aprendizaje se desarrolla en forma individual y los docentes tienen la certeza que se realiza el proceso de enseñanza tal como estaba estipulado y queda la inquietud sobre lo que sucede con el aprendizaje.

En contraparte, la figura del docente tutor es la del docente flexible, que domina los saberes propios de su campo, que provoca y facilita aprendizajes, asumiendo su misión no en términos de enseñar sino de lograr que los alumnos aprendan. Ayuda a sus alumnos a desarrollar cualidades como la creatividad, receptividad al cambio y la innovación; se abre a la incorporación y al manejo de las nuevas tecnologías tanto para fines de enseñanza en el aula y fuera de ella, como para su propio aprendizaje permanente.

En este escenario, esta propuesta se centra en el desarrollo de un entorno de enseñanza y de aprendizaje con modalidad “*Extended Learning*” o “*Aula Extendida*”, siendo esta una alternativa dentro de las posibilidades de educación a distancia. Esta propuesta pedagógica-tecnológica está centrada en el encuentro presencial entre docentes y alumnos de manera frecuente y ampliada con distintos soportes tecnológicos (González et al, 2012). De acuerdo con Osorio (2009) la modalidad de aula extendida brinda la posibilidad de un continuo en el proceso de enseñanza y de aprendizaje, una expansión entre lo presencial y no presencial, sincrónico y asincrónico. Esta modalidad permite a los estudiantes encontrar diferentes opciones de comunicación y un espacio en donde apoyar su proceso de aprendizaje, a través del desarrollo de actividades virtuales que les permitan fortalecer los conocimientos adquiridos en las clases presenciales. Se dinamiza mediante las intervenciones didácticas que relacionan interacción e interactividad, síncronas y asíncronas y se fundamenta en la Teoría del diálogo didáctico mediado presentada por García Aretio (2006) basada en la comunicación a través de los medios que, cuando se trata de los materiales, descansa en el autoestudio y cuando se trata de las vías de comunicación, en la interactividad vertical y horizontal (docente-estudiante y estudiante-estudiante).

2- Marco contextual

Los destinatarios son alumnos de primer año, primer cuatrimestre de la Facultad de Ingeniería. La asignatura Análisis Matemático A es el primer contacto que tienen con la vida universitaria. Los cursos son numerosos y la cantidad de docentes insuficiente para responder dudas o consultas individuales de este grupo heterogéneo. Además, por la cantidad de horas semanales asignadas a la materia es muy difícil, en forma presencial, diseñar otro tipo de actividades colaborativas.

Ya cuentan con el pre-requisito aprobado, por ello con respecto a esta asignatura cuentan con los siguientes conocimientos previos: Números reales, Funciones algebraicas, Álgebra de Funciones, Funciones Trascendentes, Resolución de triángulos, Cónicas.

Debido a que las generaciones más jóvenes, es decir, los nacidos a lo largo de la década de los noventa, han sido socializados culturalmente bajo la influencia de las nuevas tecnologías de la información y comunicación en sus diversas variantes (televisión digital, telefonía móvil, Internet, videojuegos, etc.) éstos presentan una serie de rasgos de comportamiento social y cultural diferenciados respecto a los niños y adolescentes de décadas anteriores. Esta generación interactúa con las tecnologías digitales para divertirse, para realizar sus trabajos académicos, y para relacionarse socialmente con sus amigos. Dado que este supuesto puede presentarse con diferentes matices, se contempló en el diseño, administrar a los estudiantes, una encuesta sobre hábitos de interacción y acceso a Internet con el objetivo de caracterizar las competencias tecnológicas y acercar el cronograma, metodología, recursos y actividades al contexto de aplicación de esta propuesta.

Los contenidos de Análisis Matemático A constituyen la primera parte de un curso de Análisis Matemático. Tiene un carácter formativo y es de aplicación para la actividad de los ingenieros.

El Análisis Matemático potencia los estudios de las Ciencias Básicas y pone a disposición de la Ingeniería, en sus distintas ramas, conocimientos que cooperan en la solución de diferentes problemas y en la construcción de teorías de distintos tipos. Al fin del curso el alumno debe ser capaz de:

- Elaborar racionalmente las nociones básicas del Cálculo Diferencial e Integral para funciones de una sola variable real, que le serán útiles para el estudio de otros temas de Matemática o de otras asignaturas.
- Profundizar el desarrollo de su capacidad de leer un texto de matemática y entenderlo.
- Aplicar las nociones adquiridas a la resolución de diversos tipos de problemas geométricos o físicos, así como adquirir habilidades para transferir los conocimientos a la resolución de problemas de otras asignaturas de su carrera.
- Continuar desarrollando su sentido crítico, su capacidad creativa y su capacidad de iniciativa.
- Desarrollar una actitud responsable y autónoma frente al material de estudio y las actividades propuestas que le permita construir su aprendizaje y colaborar con el de sus pares.
- Desarrollar demostraciones sencillas de proposiciones relativas al cálculo, que comporten razonamiento deductivo.
- Interpretar tablas, gráficas, mapas, diagramas y textos con símbolos matemáticos y científicos.
- Argumentar la solución obtenida de un problema, con métodos numéricos, gráficos, analíticos, mediante el lenguaje verbal, matemático y el uso de las tecnologías de la información y la comunicación.

En la Tabla 1, a modo de ejemplo, se presentan los objetivos específicos de las dos primeras unidades.

Tabla 1. Objetivos específicos de las Unidades 1 y 2

Unidades	Objetivos	Contenido
1	<p>Trazar la gráfica de la curva descrita por las ecuaciones paramétricas mediante una tabla de valores, determinar la orientación de la misma y el intervalo de variación del parámetro mediante el análisis de las funciones que definen las ecuaciones paramétricas.</p> <p>Hallar la ecuación cartesiana de una curva dadas las ecuaciones paramétricas a través de la eliminación del parámetro y determinar el dominio de la ecuación rectangular de manera que su gráfica coincida con la gráfica de las ecuaciones paramétricas.</p> <p>Resolver situaciones problemáticas e interpretar los resultados, aplicando el concepto de ecuaciones paramétricas.</p> <p>Identificar los elementos en la representación en coordenadas polares: polo, eje polar, ángulo, radio vector y representar curvas usando coordenadas polares.</p> <p>Hallar la ecuación cartesiana de una curva dada en forma polar a través de la eliminación del parámetro.</p>	<p>Curvas planas-Ecuaciones paramétricas coordenadas polares.</p>
2	<p>Identificar los elementos que intervienen en la definición de una sucesión.</p> <p>Representar en el plano y sobre la recta real una sucesión dada por su término general.</p> <p>Adquirir el concepto intuitivo de límite de una sucesión, así como su definición.</p> <p>Calcular límites de sucesiones a partir del empleo de propiedades y teoremas.</p> <p>Adquirir el concepto de número e, sus propiedades y aplicación al cálculo de límites.</p>	<p>Definición de sucesión. Sucesiones acotadas. Sucesiones monótonas. Sucesiones convergentes. Introducción al límite y definición. Propiedades e indeterminaciones algebraicas. Sucesiones oscilantes. Sucesiones divergentes. Definición de sucesión divergente. Propiedades. Regla de Stolz. Indeterminaciones exponenciales. Número "e". Definición y propiedades.</p>

3- Metodología

Como se expresó se seleccionó la modalidad de *Aula Extendida*. En las clases presenciales se desarrolla lo medular de la propuesta de enseñanza. La tecnología digital amplía las posibilidades de la clase presencial. Es decir, la tarea del profesor se extiende a dos aulas: la tradicional y la virtual.

Para la creación del *Aula Extendida* se utilizó un Entorno Virtual de Aprendizaje (EVEA). Un EVEA es un espacio educativo alojado en la web, conformado por un conjunto de herramientas informáticas que posibilitan la interacción didáctica (Salinas, 2011). Un ejemplo de ello es la plataforma educativa Moodle.

Se realimentó el propio material didáctico con los recursos que proporciona la informática e Internet, combinando las estrategias propias de cada ambiente (presencial y distancia). En el diseño se puso especial énfasis en la interacción y la interactividad, que refieren a las relaciones persona-medios tecnológicos y persona-persona, respectivamente (Cabero y Llorente, 2007), y resultan pilares importantes de la educación a distancia para favorecer lo que se denomina "diálogo didáctico mediado". (García Aretio, 2006).

3.1- Producción de materiales

Coincidiendo con García Aretio (2006) existen diversas opciones para la elaboración de materiales de un curso de formación a distancia:

- Utilizar materiales no diseñados para el *Aula Extendida*.
- Utilizar materiales existentes de otras instituciones, editoriales o empresas, pero diseñadas expresamente para ser estudiados en esta modalidad.
- Adaptar materiales no diseñados para el *Aula Extendida*, cuya forma más recomendable y sencilla es la de elaborar una guía didáctica, impresa o electrónica, que complementa al material base y diseñada para el curso o materia concretos.
- Elaborar unos materiales expresamente diseñados para ser estudiados por los alumnos del curso o materia en cuestión.

García Aretio (2006) expresa que se parte de un continuum en el que en un extremo se encuentra el autor del material que trabaja individualmente sin conocimientos precisos sobre la metodología de educación a distancia y en el otro extremo del continuum ubicaríamos a un equipo multidisciplinar con expertos dentro de los diferentes ámbitos que han de confluir en la elaboración de este tipo de materiales.

De los modelos citados se eligió seguir los siguientes pasos de acuerdo a nuestra Institución, la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata:

a) Se contempló un grupo de expertos en contenidos que elaboraron un material para el estudio de los alumnos, adaptado eso sí, a los requerimientos propios, en cuanto a la naturaleza de los contenidos de la materia o curso. Este material, sin embargo, no considera las peculiaridades de los recursos propios de la enseñanza a distancia. Se trata de un contenido para apoyo de la enseñanza presencial. El mismo, naturalmente, se ofrece en formato impreso. Se elaboró entonces una Guía Didáctica de acuerdo a las recomendaciones de García Aretio.

b) Se dispone, además de materiales ordinarios de excelentes contenidos. Se trató de adaptar esos materiales a las peculiaridades de la enseñanza a distancia. Se extremó el cuidado, relativo a las cuestiones de propiedad intelectual y derechos de autor, etc.

c) La institución ofrece a los autores de cursos, formación que les facilite habilidades para estructurar los contenidos científicos de manera apropiada para ser aprendidos a distancia.

d) Se contempla una evaluación formativa de los materiales. Evaluación que pueden realizar expertos y los propios usuarios o destinatarios del producto, antes de ser editados masivamente, o como revisión para una segunda edición.

3.1.1- Material impreso

a) Guía de Trabajos prácticos: Este material es de uso frecuente en las clases de Matemática. Contiene ejercitación gradual de los contenidos y problemas de aplicación. Los objetivos específicos se detallan en un cronograma de actividades.

b) Encuesta sobre hábitos de interacción y acceso a Internet

c) Encuesta de evaluación del curso: esta encuesta se ha diseñado para indagar la apreciación personal de los estudiantes en cuanto al trabajo en este entorno de aprendizaje virtual. Comprende 24 premisas agrupadas en seis escalas, cada una de las cuales ayuda a formular una pregunta clave sobre la calidad del ambiente educativo virtual. Las escalas que se determinan son:

- Relevancia: ¿Es importante la educación virtual para el aprendizaje de los estudiantes?

- Reflexión: ¿La educación virtual estimula el pensamiento crítico reflexivo en los estudiantes?
- Interactividad: ¿Cuánto se integran los estudiantes en el diálogo educativo virtual?
- Soporte de profesores: ¿Cómo estimulan los profesores/tutores a sus alumnos para participar en la educación virtual?
- Soporte de pares: El soporte proveído por los otros estudiantes, ¿es sensible y estimulante?
- Interpretación: Los estudiantes y los profesores, ¿tienen un apreciación correcta del otro a través de la comunicación virtual?

3.1.2- Material Digital

Este material se dividió, de acuerdo a su objetivo, en materiales de los contenidos disciplinares y materiales que orientan el trabajo.

- a) Material de los contenidos disciplinares:** apuntan al logro de los objetivos propuestos en el programa.

En la propuesta se diseñaron los siguientes materiales sobre los contenidos disciplinares: Cuestionario paramétricas-polares; Guías de Estudio; Presentaciones Multimedia; Videos y Mapa del Curso.

A continuación se describen cada uno de los materiales.

- **Cuestionario paramétricas-polares:** el cuestionario consta de una gran variedad de tipos de preguntas (opción múltiple, verdadero/falso, respuesta corta, rellenar huecos, etc.). Se permitirá a los estudiantes realizar intentos repetidos sobre una pregunta o bien que respondan el cuestionario varias veces (con la opción de que cada intento se construya sobre el anterior) (Figura 1). Cada intento será registrado y calificado pudiendo elegir el docente si se mostrará algún comentario o las respuestas correctas al finalizar la actividad.

Existen diferentes maneras de considerar la evaluación: como medición o como comprensión. En el primer modelo tiene funciones de control o acreditación y en el segundo de discusión, retroalimentación. Es decir, la evaluación de los aprendizajes cumple varias funciones, entre ellas certificar saberes, pero también ofrece información sobre el proceso de aprendizaje que lleva a cabo el estudiante. Según Camilloni (1994), a diferencia de posturas tradicionales que interpretan al error como una falta que debe sancionarse o de enfoques que buscan prevenir y evitar el error, el constructivismo la considera como una “ventana” para indagar los procesos cognitivos y concepciones de los alumnos. Es decir, ya no basta con identificar el error: hay que conocerlo, buscarle sentido y sacarle partido para mejorar el aprendizaje. Por ello a cada respuesta, se le asoció un texto de refuerzo, pista o explicación orientativa atendiendo educativamente el error a través de una retroalimentación intencionada y centrada en los obstáculos de aprendizaje (Figura 2 y Figura 3)

Figura 1: ejemplo de cuestionario paramétricas-polares

Eliminación del parámetro y análisis del dominio - Intento 1

En el siguiente conjunto de ecuaciones paramétricas $\begin{cases} x = \frac{1}{\sqrt{t+1}} \\ y = \frac{t}{t+1} \end{cases}$ despejamos t en función de x y obtenemos sólo una de las siguientes expresiones:

opción I) $t = \frac{1}{\sqrt{x+1}}$

opción II) $t = \frac{1+x^2}{x^2}$


opción III) $t = \frac{1-x^2}{x^2}$

Seleccione una respuesta.

a. opción I)

b. opción II) ✘

c. opción III)

 ¡Hay un error de signo en su despeje!!
Revise su procedimiento algebraico.

Incorrecto
Puntos para este envío: 0/1.

En dicho cuestionario se incluyeron applets, pues en la enseñanza y aprendizaje de la matemática la visualización cumple un rol muy importante. Al respecto Arcavi (2003) señala tres aspectos que pueden ayudar a los estudiantes (a) como soporte e ilustración de resultados esencialmente simbólicos, (b) una posible manera de resolver el conflicto entre soluciones simbólicas (correctas) e intuiciones (incorrectas), y (c) como una forma de recuperar los fundamentos conceptuales que pueden ser eludidos por soluciones formales. Gómez Chacón (2014) señala que la visualización inspira a descubrimientos, es clave en la comprensión y puede mejorar el aprendizaje en matemática.

La visualización se ha visto beneficiada por el aporte de los simuladores computacionales, los mismos, integrados a entornos de aprendizaje, estimulan y favorecen la comprensión de conceptos a través de la observación directa (Rubio, Prieto y Ortiz, 2016).

Para generar los applets se utilizó el software GeoGebra (Figura 4). Con esta herramienta educativa se crearon gráficas interactivas de curvas dadas a través de ecuaciones paramétricas y ecuaciones polares Dichos applets se incluyeron en el EVEA.

El uso de applets permitirá al estudiante modificar parámetros y observar en la pantalla el efecto producido por dicho cambio; este proceso les permitirá descubrir conceptos matemáticos y construir un puente entre las ideas intuitivas y los conceptos formales logrando una interpretación.

Figura 2: retroalimentación correspondiente al cuestionario paramétricas-polares

Si c es mayor que b la gráfica correspondiente no tiene intersección con el eje de abscisas.

Respuesta:

Verdadero Falso

Enviar

FEEDBACK

Verdadero Falso

Su respuesta no es correcta. Además de observar la siguiente imagen, le recomendamos volver sobre las gráficas interactivas

Verdadero Falso

Su respuesta es correcta!!! Compruébalo con la siguiente imagen

Figura 3: retroalimentación correspondiente al cuestionario paramétricas-polares

Si el valor del parámetro t es igual a cero, entonces el punto de coordenadas $(0,0)$:

Seleccione una respuesta.

Enviar

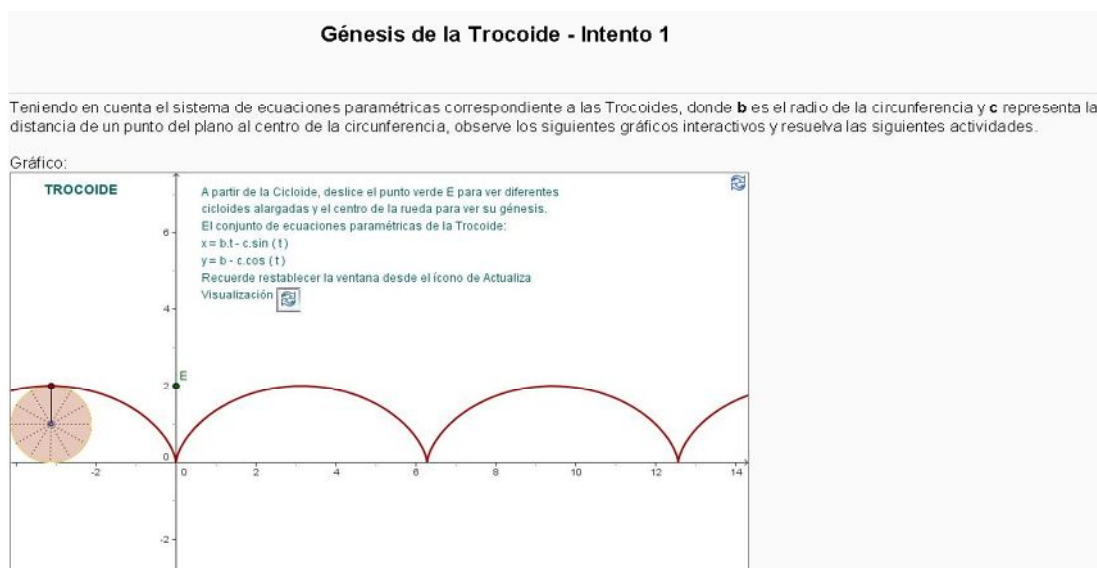
<input type="radio"/>	A. no pertenece a la gráfica de la Cicloide
<input type="radio"/>	B. depende del valor del radio (b) de las ecuaciones paramétricas
<input type="radio"/>	C. pertenece a la gráfica de la Cicloide

FEEDBACK

A- y B- ¡Cuidado!!! Debe reemplazar el valor de t en las ecuaciones paramétricas y hacer los cálculos correspondientes (Recuerde que b es un valor constante que corresponde al radio de la circunferencia). Tenga siempre presente las ecuaciones paramétricas que definen la curva Cicloide.

C- **Correcto!!!** Reemplazando en las ecuaciones paramétricas de la Cicloide por $t=0$ resultan los valores de $x=b \cdot 0$ y $y=b \cdot 0$, por consiguiente el punto de coordenadas $(0,0)$ pertenece a la gráfica de la curva mencionada.

Figura 4: gráfico creado con GeoGebra



- **Guías de estudio:** el objetivo es orientar al estudiante acerca de los conceptos más importantes de los temas incluidos en cada parcial. Propicia la transferencia y aplicación de lo aprendido. Propone una estrategia de monitoreo para que el estudiante evalúe su progreso y lo motive a compensar sus deficiencias mediante el estudio posterior. Consiste de un conjunto de preguntas diseñadas para este fin. Esta es una tarea grupal que provoca una reflexión de los estudiantes sobre su propio aprendizaje.
 - **Presentaciones multimedia:** reflejan interactivamente los contenidos teóricos del curso.
 - **Videos:** son materiales atractivos que ilustran los procedimientos y aplicaciones referidos a los contenidos del curso. Es un material de consulta optativo. Las orientaciones del momento adecuado para visualizarlos está indicado en las Guías de Estudio.
 - **Mapa del Curso:** contiene información detallada de la organización del curso en el aula virtual. Orienta al estudiante en el recorrido de los materiales ofrecidos y tareas a realizar.
- b) Material que orienta al trabajo:** son documentos que orientan en cuanto a estrategias de estudio y acercan al estudiante a las técnicas y metodologías ofrecidas en el curso. Se diseñaron: Guía para el trabajo en Foros; Recomendaciones para el estudio independiente y Guía para la elaboración de un mapa conceptual. Se detallan a continuación.
- **Guía para el trabajo en Foros:** es un documento guía acerca de las características y significado de un foro de trabajo colaborativo. Se incluyó, además, la forma adecuada de trabajar en el foro abarcando los aspectos técnicos, operativos y evaluativos del mismo.
 - **Recomendaciones para el estudio independiente:** Establece las recomendaciones para conducir y orientar el trabajo del estudiante.

- **Guía para la elaboración de un Mapa conceptual:** Es un documento que explica las características del mapa conceptual y los pasos para su elaboración. El objetivo es orientar al estudiante en la aplicación de esta técnica en la actividad de pares.

3.1.3- Diseño de la secuencia didáctica

Los materiales descritos en los ítems 3.1.1 y 3.1.2 fueron desarrollados a fin de construir una secuencia didáctica que contempla diversas actividades. Las mismas tendrán diferentes modalidades: presenciales o virtuales, y además individuales, grupales o de a pares.

Como actividad de diagnóstico se utilizará la encuesta sobre hábitos de interacción y acceso a Internet con el objeto de caracterizar las competencias tecnológicas de los estudiantes y acercar el cronograma, metodología, recursos y actividades al contexto de aplicación de esta propuesta. Además, con respecto a los conocimientos previos se cuenta con los resultados del examen correspondiente al pre-requisito "Introducción a la Ingeniería".

En cuanto a las actividades de comprensión, aplicación e investigación, se trabajará en los encuentros presenciales con el material impreso que consta de la "Guía de Trabajos Prácticos". Paralelamente en el *Aula Extendida* los alumnos realizarán otras actividades, algunas de ellas individuales (a), otras grupales (b) y de a pares (c).

- a) Las correspondientes a actividades individuales son:
- Cuestionario de autoevaluación de paramétricas-polares.
 - Tarea integradora del primer parcial (Figura 5)
 - Tarea integradora del segundo parcial.

En estas dos últimas actividades el alumno debe crear un documento con las respuestas y enviar hasta la fecha estipulada en el cronograma al tutor designado, utilizando la mensajería interna. Este material permitirá asignar un trabajo a los estudiantes que éstos deberán preparar en un formato electrónico. Son problemas que propician el análisis, reflexión y toma de decisiones. Los documentos quedarán almacenados para su posterior evaluación a la que podrá añadirse un comentario que llegará de forma independiente al estudiante mediante correo electrónico.

Figura 5: ejemplo de Tarea Individual Integradora del primer parcial

<p>1) a) Define sucesión convergente</p> <p>b) Usa la definición del inciso a) para verificar que la sucesión</p> $a_n = \frac{2n^2 + 5}{n^2 + 1} \text{ converge a } 2.$ <p>c) si $\varepsilon = 0,03$ encuentra a partir de que término se verifica la definición</p> <p>2) a) Analiza para que valor de $a \in \mathbb{R}$</p> $\lim_{x \rightarrow \infty} \left \sqrt{x^2 + ax + 1} - x \right = 2$ <p>b) Enuncia propiedades, teoremas, reglas etc. que te permitieron llegar al resultado</p> <p>3) a) $f(x)$ esta definida para todo $x \in \mathbb{R}^+$, sabiendo que $f(x_2) = x_3$ para cada x positivo determina $f'(4)$</p>
--

b) Las correspondientes a actividades grupales son:

- Guía de estudio para el primer parcial.
- Guía de estudio para el segundo parcial (Figura 6).
- Foro de debate.

Las dos actividades correspondientes a Guía de estudio proponen un trabajo grupal dividido en dos partes, en cada una de las cuales hay una cantidad determinada de preguntas para responder.

Para realizar estas tareas podrán consultar la bibliografía indicada por la cátedra, los materiales digitales y los enlaces a videos que dispondrán en el *Aula Virtual*. La primera parte deberá entregarse en la fecha indicada en el cronograma, en el espacio del *Aula Extendida* establecido para ese fin. La segunda parte el grupo la trabajará en forma presencial en la fecha estipulada. La distribución de los grupos será enviada por mensajería interna y cada grupo tendrá un coordinador que ayudará a ordenar el trabajo.

Figura 6: ejemplo de la actividad grupal Guía de Estudio para el segundo parcial.

- 7) Muestre cómo la regla de L' Hospital para el caso 0/0 se puede aplicar cuando $\lim_{x \rightarrow \infty} f(x) = 0$ y $\lim_{x \rightarrow \infty} g(x) = 0$
(sugerencia, sustitución $x=1/t$)
- 8) Argumente por qué si una función $g(x)$ es continua en $[a, b]$, derivable en (a, b) y $g'(x) \neq 0$
 $\forall x \in (a, b)$ entonces $g(b) - g(a) \neq 0$
- 9) Escriba el polinomio de Taylor de grado n .
- 10) Defina función creciente y decreciente.
- 11) Demuestre que si $f(x)$ es derivable en (a, b) y crece en el intervalo entonces $f'(x) \geq 0$.
- 12) Defina punto crítico.
- 13) Defina máximo y mínimo relativo.
- 14) Muestre el signo de Δy en el entorno de un máximo relativo.
- 15) Ídem para mínimo relativo.

El Foro de debate es una propuesta que se basa en que los estudiantes se enfrenten a problemas para tratar de solucionarlos activamente mediante situaciones de discusión con sus compañeros. Durante todo el proceso de comprensión o refinamiento del problema, búsqueda de información, planteamiento de estrategias de solución se propicia el aprendizaje de contenidos y diversos recursos procedimentales, así como estrategias autorreguladoras sobre cómo afrontar diversos clases de problemas. En este caso, el profesor inicia una actividad en el aula, establece el objetivo y, posteriormente, solicita a los estudiantes que ingresen al Foro Virtual para continuar con el tema, propiciando el intercambio de ideas, contrastando opiniones y generando conclusiones (Figura 7). Desde el punto de vista logístico, se dividirá a los estudiantes en grupos de diez personas y se designará un líder. Para asegurar la participación se indicará la dinámica y condiciones de trabajo. Deberán consultar la Guía para el trabajo en foros.

Figura 7: consigna de la actividad grupal Foro de Debate

3. Actividad Grupal: Foro de Debate

Objetivo: entender el significado de un teorema matemático, los conceptos de hipótesis y tesis

Consigna

La “ética” del enunciado de un teorema consiste en incluir solamente hipótesis que son absolutamente necesarias. Analice las virtudes de esta tradición. ¿Es ésta una práctica común en los asuntos sociales, como por ejemplo las obligaciones financieras?

Por qué para el Teorema de Rolle se ha supuesto que la función es continua en el intervalo cerrado y derivable sólo en el abierto?

La actividad de Pares, consistirá en el desarrollo de un mapa conceptual sobre uno de los temas de la asignatura.

El mapa conceptual permite representar gráficamente los conceptos y la relación semántica existente entre ellos. Favorece el aprendizaje de los conceptos relacionándolos entre sí según dos códigos de procesamiento: visual y lingüístico (semántica).

Cada alumno deberá realizar un mapa conceptual sobre el tema seleccionado. Para ello consultará dos textos de los incluidos en la bibliografía de la cátedra y lo enviará a un compañero que se le asignará vía mensajería interna. En conjunto construirán un único mapa conceptual que lo enviarán por mensajería a su tutor en la fecha estipulada en el cronograma. Se recomienda a los estudiantes la lectura del documento: Guía para la elaboración de un mapa conceptual.

3.2- Organización tutorial

La cantidad de inscriptos a cursar la asignatura Análisis Matemático A es de alrededor de 360 alumnos, los cuales se dividen en 6 (seis) grupos de 60 alumnos cada uno. La planta docente, para cada grupo, está integrada por: 1 (uno) Profesor a cargo de las clases teóricas; para las clases prácticas: tres (3) auxiliares.

Dado que solo se cuenta con recursos propios, se decidió relevar de la clase presencial a algunos docentes para atender las actividades no presenciales, los cuales se irán rotando. La Tabla 2 muestra el esquema de la distribución de alumnos por tutor.

Tipo de tutorías a ofrecer

- **Presencial:** no obligatoria.

- **Individuales:** el alumno se encuentra o se comunica en forma individual con el tutor, fomentándose una relación personal entre ambos. Permite solucionar los problemas particulares que le surgen al participante.

- **Grupales:** ofrecen la posibilidad de que los alumnos se comuniquen entre sí. Permiten abrir un espacio de reflexión, discusión y trabajo conjunto, fomentando la participación activa en el curso.

Tabla 2. Distribución por tutor

Modelo Tutorial (Distribución de alumnos por Tutor)
MODELO UTILIZADO EN ESTE CURSO

	TUTOR 1	TUTOR 2 - - - TUTOR N	
ACTIVIDAD 1/ TUTOR 1	Alumno 1	Alumno 1	Alumno 1
ACTIVIDAD 2/TUTOR 2	Alumno 2	Alumno 2	Alumno 2
- - -	Alumno 3	Alumno 3	Alumno 3
ACTIVIDAD N/TUTOR N	Alumno 4	Alumno 4	Alumno 4
	- - -	- - -	- - -
	Alumno n	Alumno n	Alumno n

Los participantes deben cumplir con ciertos requisitos de participación en las tutorías (individuales y/o grupales, y obligatorias), estarán estipuladas en el cronograma y en los documentos que orientan al trabajo.

La frecuencia de la oferta de tutorías será semanal con una frecuencia fija, y la duración estará estipulada en la secuencia didáctica.

4- Ejemplo de la secuencia didáctica


En la Tabla 3 y Tabla 4, se muestra parte de la organización de la secuencia didáctica. Corresponde a las dos primeras semanas de dictado de la asignatura y el desarrollo de los contenidos de las dos primeras unidades.

Los espacios grises corresponden a los encuentros presenciales, los blancos a las actividades paralelas que tendrán disponibles en el *Aula Extendida*.

Tabla 3: organización de la secuencia didáctica de la unidad 1 y 2

Fecha	Tema	Material de estudio Actividades a abordar	Horas	Objetivos de los mismos
Semana 1	UNIDAD 1: Curvas planas- Ecuaciones paramétricas y coordenadas polares	Encuentro presencial Presentación del curso Trabajo con material impreso: Encuesta sobre hábitos de interacción y acceso a Internet. Trabajo Práctico Unidad 1	4	Presentar el curso: sus contenidos, Metodología, cronograma de actividades, sistema de evaluación y el entorno de trabajo a distancia que se utilizará. Diagnosticar el nivel tecnológico de los alumnos. Desarrollar los objetivos específicos correspondientes a Unidad 1
		Actividad individual 1_ cuestionario: Cada alumno deberá responder el cuestionario paramétricas_ polares con los conceptos abordados en la Unidad 1.		Presentar el cuestionario individual. Presentar el documento: Recomendaciones para el estudio independiente.
	UNIDAD 2: Definición de sucesión. Sucesiones acotadas. Sucesiones monótonas. Sucesiones convergentes. Introducción al límite y definición. Propiedades e indeterminaciones algebraicas	Encuentro presencial Introducción teórica del tema	4	Desarrollar los objetivos específicos correspondientes a la Unidad 2

Tabla 4: organización de la secuencia didáctica de la unidad 2

Semana 2	UNIDAD 2: Sucesiones oscilantes. Sucesiones divergentes. Definición de sucesión divergente Propiedades. Regla de Stolz. Indeterminaciones exponenciales. Número "e". Definición y propiedades.	Encuentro presencial Trabajo con material impreso Trabajo Práctico Unidad 2 Explicación teórica del tema	8	Desarrollar los objetivos específicos correspondientes a la Unidad 2.
		Actividad grupal_1: Guía de estudio para el 1º parcial. La "Guía de estudio para el 1º parcial" consta de dos partes. La primera parte cada grupo deberá responderla y elaborar un único documento que enviará por mensajería a su tutor. La segunda parte, la trabajarán en un encuentro presencial.		Promover la interacción, a través de la actividad grupal, con los compañeros. Presentar la "Guía de estudio para el 1º parcial".
		 Último día de entrega de la Actividad Individual 1_ cuestionario, correspondiente a la Unidad 1.		

5- Conclusiones y trabajo futuro

En esta propuesta de enseñanza y de aprendizaje se diseñó una secuencia didáctica, con la modalidad de *Aula Extendida*, con el objetivo de complementar y articular con las clases de forma presencial en una materia inicial a las carreras de Ingeniería. Se diseñó un escenario en donde se combinan los aspectos pedagógicos, didácticos, tecnológicos y comunicacionales con el fin de generar espacios colaborativos de conocimiento.

Esta extensión de las clases presenciales tiene como objetivo profundizar sobre las actividades colaborativas y los aprendizajes compartidos. Desde el punto de vista docente, reflexionar sobre las prácticas, tanto de enseñanza como de aprendizaje que se proponen.

Con respecto a la evaluación de la propuesta, los autores Marciniak y Gairín Sallán (2018) han analizado distintos modelos sobre las dimensiones para la evaluación de proyectos que incluyen educación virtual, concluyendo que las más frecuentes son: contexto en el que se realiza la educación; actores involucrados en el proceso de enseñanza y de aprendizaje; aspectos pedagógicos (objetivos, estrategias, actividades, materiales y recursos didácticos); diseño, desarrollo y evaluación del curso.

Teniendo en cuenta lo analizado por estos autores, como trabajo futuro, se realizará un seguimiento y evaluación de la propuesta a partir de los siguientes ejes:

- a) Los aprendizajes. Se realizará de acuerdo al cronograma, los instrumentos son los correspondientes a cada una de las actividades propuestas, el Primer parcial y el Segundo parcial. La metodología es la propia de cada instrumento y está detallada en cada uno de ellos. Los responsables son los docentes de la asignatura y los destinatarios los alumnos.
- b) Los materiales. Se realizará durante y al finalizar tanto la prueba piloto como el curso definitivo. Metodológicamente se someterán los materiales al juicio de expertos en contenidos y en Educación a Distancia. Se realizará una prueba piloto del curso y al final del mismo se administrarán cuestionarios que incluyan valoraciones de los materiales a fin de introducir las modificaciones pertinentes tendientes a realizar la edición definitiva del curso. Al finalizar el curso definitivo se volverá a administrar el cuestionario de valoración determinando un proceso de retroalimentación continua. Los instrumentos a utilizar son: Informes periódicos donde se consignen los principales logros y dificultades de la puesta en marcha de la prueba piloto y el curso definitivo y cuestionarios de valoración de materiales.
- c) Los tutores. Se realizará durante la puesta en marcha de la prueba piloto y el curso definitivo y al finalizar los mismos. Metodología: reuniones evaluativas entre tutores y los Profesores responsables del curso. Los instrumentos a utilizar son: los Informes de los tutores sobre el funcionamiento de las tutorías; Monitoreo o evaluación de seguimiento en los procesos de interacción; encuesta de opinión de los alumnos y Encuesta de opinión de los tutores respecto al funcionamiento del curso.
- d) El sistema en general. Se realizará en forma permanente. Metodología: reuniones evaluativas con todos los actores del sistema. El Instrumento: evaluación de Sistemas de Educación a Distancia a través de redes (Zapata-Ros, 2003).

Se presenta pues un nuevo desafío, poner en marcha la propuesta, evaluarla y generar un espacio para reflexionar sobre la manera de enseñar y aprender con la incorporación de un *Aula Extendida*.

6- Referencias bibliográficas

- Arcavi, A. (2003). The Role of Visual Representations in the Learning of Mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 52(3), 215-241. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/3483015>
- Cabero Almenara, J.; Llorente Cejudo, M.C. (2007). La interacción en el aprendizaje en red: Uso de herramientas, elementos de análisis y posibilidades educativas. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 10(1).
- Camillioni, A. (1994). El tratamiento de los errores en situaciones de baja interacción y respuesta demorada. En Litwin, E., Maggio, M. y Roig, H. (Comp.) *Educación a Distancia en los '90. Desarrollos, problemas y perspectivas*. Facultad de Filosofía y Letras de la UBA. Programa de Educación a Distancia UBA XXI.
- García Aretio, L. (2006). *La Educación a Distancia. De la teoría a la práctica*. Barcelona: Ariel.
- Gascón, J. (1997). Cambios en el contrato didáctico: el paso de estudiar matemáticas en secundaria a estudiar matemáticas en la universidad. *Suma* 26(1), 11-21
- Gómez Chacón, I. (2014). Visualización y razonamiento. Creando imágenes para comprender las matemáticas. En Martinho, M., Tomás Ferreira, R., Boavida, A. & Menezes, L. (Eds.), *Atas do XXV Seminario de Investigaç~ao em Educaç~ao Matematica*, Braga: APM., 5-28. Recuperado de http://www.apm.pt/files/_C1_53435e8e61199.pdf
- González A., Esnaola F. y Martín M. (2012). *Propuestas educativas mediadas por tecnologías digitales*. Editorial: EUNLP. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10915/25803>
- Massa, M. (1996). Proyecto PID 97. Universidad Nacional de Rosario. Los problemas abiertos como recurso para encarar con estudiantes, pequeños proyectos de significación para su entorno inmediato en el área de Energía y su uso racional.
- Marchisio, S; Ronco,J; Von Pamel, O.(2011). El trabajo colaborativo por proyectos en ambientes virtuales como estrategia formativa profesional en Ingeniería. En *Jornadas de Educación a Distancia y 1ra. Jornada de Educación a Distancia Rural. MERCOSUR/SUL 2000*. Recuperado de <https://repositorial.cuaed.unam.mx:8443/xmlui/handle/123456789/3028?show=full>
- Marciniak, R., y Gairín Sallán, J. (2018). Dimensiones de evaluación de calidad de educación virtual: revisión de modelos referentes. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(1), pp. 217-238. doi: <http://dx.doi.org/10.5944/ried.21.1.16182>
- Osorio, L. (2010). Características de los ambientes híbridos de aprendizaje: estudio de caso de un programa de posgrado de la Universidad de los Andes. *Revista Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 7(1).
Recuperado de www.rusc.uoc.edu/ojs/index.php/rusc/article/-view/v7n1_osorio/v7n1_osorio
- Pólya, G. (1965). *Cómo plantear y resolver problemas*. México: Trillas.
- Rubio, L., Prieto, J. & Ortiz, J. (2016). La matemática en la simulación con GeoGebra. Una experiencia con el movimiento en caída libre. *International Journal of Educational*

Research and Innovation (IJERI), 2, 90 – 111. Recuperado de:
<https://www.upo.es/revistas/index.php/IJERI/article/view/1586>

Salinas, M. (2011). Entornos virtuales de aprendizaje en la escuela: tipos, modelo didáctico y rol del docente. Universidad Católica de Argentina. Buenos Aires. Recuperado de:
http://www.uca.edu.ar/uca/common/grupo95/files/articulos-educacion-eva-en-la-escuela_web-depto.pdf

Zapata-Ros, M. (2003). Sistemas de educación a distancia a través de redes. Unos rasgos para la propuesta de evaluación de la calidad. RED, Revista de Educación a Distancia. Número 9.- Recuperado de <http://www.um.es/ead/red/9/sistemas.pdf>