

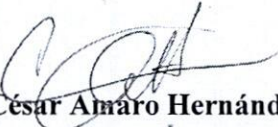



**Dra. Araceli Celina Justo López**  
**Directora de la Facultad de Ingeniería Mexicali**  
**Presente.**

Adjunto encontrará el reporte técnico del Ambiente Virtual de Aprendizaje Habilidades Matemáticas para Circuitos, mismo que fue diseñado e implementado del 21 agosto al 25 de septiembre del año en curso. En el reporte encontrará los principales estadísticos, los tópicos con mayor dificultad para los estudiantes y algunas recomendaciones.

Sin otro particular por el momento, quedamos a la expectativa de sus comentarios.

  
**Dr. Maximiliano De Las Fuentes Lara**  
  
**Dra. Wendolyn Elizabeth Aguilar Salinas**

**Atentamente**  
  
**Dr. César Amaro Hernández**  
  
**Dr. Alberto Navarro Valle**

**Responsables del AVA Habilidades Matemáticas para Circuitos**



Mexicali, Baja California, 18 de diciembre 2023

# **Reporte Técnico AVA Habilidades Matemáticas para Circuitos**

**Tronco Común Ciencias de la Ingeniería, Facultad de Ingeniería Mexicali,  
Universidad Autónoma de Baja California.**

Autores:

**Dra. Wendolyn Elizabeth Aguilar Salinas**

**Dr. Maximiliano De Las Fuentes Lara**

**Dr. César Amaro Hernández**

**Dr. Alberto Navarro Valle**

Mexicali, Baja California. Diciembre 2023

## Resumen

Se diseñó e implementó un ambiente virtual de aprendizaje para mejorar los conocimientos matemáticos de los estudiantes que cursan la unidad de aprendizaje de circuitos en los programas educativos de ingeniería, el contenido matemático del ambiente virtual de aprendizaje fue determinado por los miembros de los cuerpos académicos de ciencias básicas e ingeniería eléctrica de la Facultad de Ingeniería Mexicali de la Universidad Autónoma de Baja California. El contenido del Ambiente Virtual de Aprendizaje coadyuva en la formación del estudiante y futuro(a) ingeniero(a), proporciona una retroalimentación profunda de las bases (principios) de temas como operaciones con números complejos, fracciones parciales, la ecuación de la recta, vectores, sistemas de ecuaciones lineales, límite de una función y transformación de números complejos para la efectiva aplicación de las matemáticas en la ingeniería, con una actitud crítica, objetiva, responsable y propositiva para el estudio y tratamiento de los conceptos y procedimientos afines al área de los circuitos eléctricos en situaciones reales, de tal manera que genere construcciones mentales capaces de proporcionar soluciones correctas en temas que se abordarán posteriormente en las unidades de aprendizaje de la etapa disciplinaria y terminal, de acuerdo al perfil que indica su respectivo Programa Educativo, entre las cuales pudieran mencionarse, circuitos aplicados, mediciones eléctricas, máquinas de inducción, teoría de control, entre otras. La metodología de construcción del ambiente virtual de aprendizaje implicó la configuración de un diseño instruccional para la elaboración virtual de los módulos instruccionales que motivan al estudiante la utilización de los recursos didácticos proporcionados.

La puesta en escena del ambiente virtual de aprendizaje se llevó a cabo en la plataforma institucional Blackboard desde el ciclo escolar 2023-1, con una muestra representativa de estudiantes voluntarios, se observó una correlación de Pearson de 0.51 entre las calificaciones obtenidas en las actividades promovidas en el ambiente virtual de aprendizaje y las calificaciones que obtuvieron los estudiantes al finalizar la unidad de aprendizaje de circuitos. El tiempo de dedicación por parte del estudiante al Ambiente Virtual de Aprendizaje resulta crucial, toda vez que el 77% de los estudiantes con un tiempo de dedicación de 70% o más acreditaron la unidad de aprendizaje de circuitos.

Existen evidencias que las mayores dificultades que tuvieron los estudiantes en la resolución de los reactivos se presentaron en el cálculo de límites de funciones aplicando sus propiedades algebraicas, así como identificarlos de manera gráfica y numérica, calcular límites al infinito y límites infinitos, así como también la determinación del límite de una función por partes a partir de su representación gráfica. Resolver problemas mediante métodos matriciales que impliquen la solución de sistemas de ecuaciones lineales, hacer operaciones con números complejos en su forma exponencial y polar, así como la manipulación de las fracciones parciales y el cálculo del área de un paralelogramo a partir de los vectores de los lados adyacentes también fueron de alta dificultad para los estudiantes.

Los hallazgos de este estudio de investigación proporcionan información valiosa para orientar la enseñanza y mejorar la comprensión y desempeño de los estudiantes en el área de las matemáticas y circuitos en los programas de ingeniería.

## Tabla de contenidos

	Página
1. Introducción	5
1.1 Presentación del problema	5
1.2 Objetivos del reporte técnico	6
1.3 Alcances y limitaciones	6
2. Revisión de la literatura	7
3. Materiales y métodos	8
3.1 Materiales utilizados	8
3.2 Sujetos	8
3.3 Procedimiento de construcción de instrumentos	9
4. Resultados y discusión	10
4.1 Resultados y discusión de la información obtenida en el AVA 2023-2	10
4.2 Análisis de reactivos con mayor dificultad	11
4.3 Resultados Adicionales	24
5. Conclusiones	26
6. Referencias bibliográficas	27

# 1. Introducción

La matemática es de gran importancia en la formación de un ingeniero, ya que constituye el lenguaje de modelación, el soporte simbólico con el cual expresan las leyes que rigen el objeto de su trabajo; está vinculada a las actividades de modelar, interpretar y comunicar en lenguaje preciso (Brito et al., 2011). La matemática es la herramienta más poderosa del ingeniero y su dominio le permitirá el progreso a lo largo de su formación profesional; adicionalmente, ayuda al desarrollo del razonamiento abstracto, el cual es fundamental en la formación del ingeniero (Ruiz et al., 2016).

Los circuitos eléctricos y electrónicos constituyen el cimiento sobre el cual se erige una amplia diversidad de sistemas y dispositivos tecnológicos, que van desde computadoras y teléfonos móviles hasta sistemas de comunicación, control y automatización. La habilidad de comprender, diseñar y mantener estos dispositivos se apunala en una sólida base de conocimientos acerca de los circuitos. La maestría en el análisis y manejo de estos sistemas requiere un sólido dominio de los fundamentos matemáticos y eléctricos pertinentes, y se convierte en una habilidad esencial para ingenieros que deseen afrontar los retos tecnológicos contemporáneos con destreza y éxito.

## 1.1 Presentación del problema

El estudio de los circuitos reviste una importancia fundamental en las carreras de ingeniería por diversas razones de gran relevancia, los conceptos de la teoría de circuitos se erigen como pilares esenciales en una multitud de disciplinas de ingeniería, tales como la ingeniería eléctrica, electrónica, mecatrónica, telecomunicaciones y sistemas. Poseer un conocimiento sólido en esta área posibilita que los ingenieros colaboren eficientemente en proyectos multidisciplinarios, ampliando su capacidad de comprensión y comunicación interdisciplinaria.

En este mismo sentido, para Lozada y Tovar (2020) los conceptos y procedimientos matemáticos vinculados a los teoremas de circuitos representan una temática curricular de gran importancia. En este estudio también se identificó un enfoque tradicional de enseñanza que incorpora pizarra, marcador y cuaderno, junto con las deficiencias académicas que los estudiantes presentan debido a la complejidad de los contenidos y a la carencia de entornos adecuados para llevar a cabo prácticas pedagógicas.

Una investigación realizada por Palacios y Laverde (2014) sobre las estrategias de enseñanza en la formación de programas tecnológicos en electricidad, electrónica y áreas afines concluye que prevalece un enfoque de aprendizaje tradicional que no necesariamente incorpora recursos tecnológicos y estrategias didácticas para fortalecer los conocimientos.

Las matemáticas se erigen como un saber esencial en una sociedad de desarrollos tecnológicos sin precedentes. No obstante, se revelan como uno de los campos más herméticos para numerosos estudiantes, al acumular una serie de desafíos y obstáculos que conllevan a frecuentes fracasos y dificultades (Carbonero y Navarro, 2006), lo que convierte a las matemáticas en un filtro crítico que condiciona la elección de carrera en los estudiantes y su eficiencia terminal.

El Plan de Desarrollo 2020-2024 de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Baja California (2021) identifica ciertas debilidades en el análisis de Fortalezas y Debilidades que requieren atención y tratamiento:

- Los índices de reprobación demandan intervención.

- Existe desconocimiento sobre las razones que explican la baja participación de los estudiantes en las asesorías académicas.

Con estos antecedentes se propuso diseñar, implementar y evaluar de forma permanente un Ambiente Virtual de Aprendizaje para la unidad de aprendizaje de Circuitos llamado Habilidades Matemáticas para Circuitos en la modalidad en línea, de acuerdo con las directrices del modelo educativo de la UABC.

La creación de este Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA) requirió la implementación de un Diseño Instruccional (DI), un proceso sistemático, planificado y estructurado esencial para desarrollar cursos en modalidad presencial o virtual. Este diseño se fundamenta en teorías de aprendizaje y abarca desde la definición de lo que el profesor aspira que el estudiante aprenda hasta la evaluación formativa del proceso (Agudelo, 2009). Cuando el DI adopta una perspectiva constructivista, se espera que el profesor o diseñador de aprendizaje genere programas y materiales de naturaleza más facilitadora que prescriptiva (Guàrdia y Sangrà, 2005). Además, se necesita un cambio en la visión pedagógica que conlleve a una transformación de roles y funciones, superando el modelo tradicional de diseño instruccional hacia uno que demande mayor flexibilidad y apertura en los procesos de aprendizaje del estudiante (Umaña, 2009).

### 1.2 Objetivos del reporte técnico

Los objetivos del reporte técnico sobre el AVA Habilidades Matemáticas para Circuitos son los siguientes.

- Evaluar y presentar un análisis detallado del rendimiento académico de los estudiantes en el AVA Habilidades Matemáticas para Circuitos.
- Identificar las áreas específicas de matemáticas en las que los estudiantes han demostrado fortalezas y aquellas en las que han enfrentado desafíos.
- Sugerir posibles mejoras en el proceso de enseñanza y aprendizaje, así como estrategias específicas de intervención para abordar las áreas de dificultad identificadas.
- Contribuir a la evaluación continua de la calidad educativa de la institución y su capacidad para cumplir con los estándares académicos.

### 1.3 Alcances y limitaciones

A todos los estudiantes matriculados en el curso de Circuitos con clave 36108, se les extiende una cordial invitación para participar de manera voluntaria en el AVA Habilidades Matemáticas para Circuitos. Se ha implementado un proceso de sensibilización con los profesores a través de la Academia de Ingeniería Eléctrica (AIE) para destacar la importancia de la participación activa de los estudiantes y su impacto positivo en las calificaciones de Circuitos. Los profesores de Circuitos también asumen el rol de promover la participación de sus alumnos en el AVA. Sin embargo, a pesar de los esfuerzos realizados en los eventos, no se ha logrado alcanzar el 100% de participación estudiantil. Los resultados obtenidos en cada evento han permitido identificar los temas que representan mayores dificultades para los estudiantes y ser tratados en la AIE.

## 2. Revisión de la literatura

Los Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVA) son prácticas educativas que operan, se desarrollan y tienen lugar en Internet, permitiendo la comunicación efectiva y constante entre los usuarios (Coll y Monereo, 2008). Siguen los principios pedagógicos que guían el desarrollo de los temas establecidos para el aprendizaje (Dillenbourg, Schneider y Synteta, 2002), creando nuevos espacios de colaboración entre profesores y estudiantes y superando los paradigmas tradicionales de enseñanza, lo que impacta en el logro del aprendizaje (Brioli y Garcial, 2011; Betegón, et al., 2012; Osuna y Abarca, 2013).

En la misma línea, Ledesma, Escalera y López (2019) definen un Ambiente Virtual de Aprendizaje como el conjunto de entornos de interacción síncrona y asíncrona, donde, apoyándose en un programa curricular, se lleva a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante un sistema de gestión del aprendizaje.

AVA son un medio para compartir información, apoyar la comunicación e integración de diferentes tipos de recursos digitales, y facilitar el proceso de aprendizaje (Romero et al., 2014). De acuerdo con Pastran, Olivera y Cervantes (2020), su uso facilita la enseñanza, ya que permiten al docente acompañar a sus estudiantes durante su proceso de aprendizaje, especialmente en la educación a distancia.

Los recursos educativos son parte fundamental de los AVA, ya que la disponibilidad y variedad en sus formatos ofrecen la posibilidad de mejorar la calidad de los cursos en la enseñanza remota o tradicional (Valenzuela, Fragoso, Santaolaya y Muñoz, 2017), también responde a la necesidad real de compartir el conocimiento con facilidad de acceso y disponibilidad (Colomé, 2019).

### 3. Materiales y Métodos

El Ambiente Virtual de Aprendizaje Habilidades Matemáticas para Circuitos fue desarrollado mediante un Diseño Instruccional (DI) basado en enfoques constructivistas, creado por profesores de ciencias básicas de ingeniería. Este DI se enfocó en los contenidos matemáticos requeridos para cursar la asignatura de Circuitos, buscando guiar a los estudiantes para construir activamente su comprensión y valorar su contribución cognitiva, el diseño promovió un entorno propicio para la participación activa de los estudiantes, alineándose con las prácticas pedagógicas modernas.

En los siguientes apartados, se detalla la invitación a los estudiantes para participar en el AVA, las estrategias para fomentar su participación y la implementación del AVA durante el semestre 2023-2. Además, se presenta la población estudiantil involucrada y el procedimiento para evaluar su desempeño en el AVA Funciones y Derivadas.

#### 3.1 Materiales utilizados

Para el desarrollo del AVA, fue necesario crear un DI que guiará la secuencia de actividades de aprendizaje, así como métodos de evaluación para identificar los logros en el aprendizaje de parte de los estudiantes. El DI utilizado se basa en teorías constructivistas, lo que lleva al diseñador a descubrir la mejor combinación de materiales y actividades que guía al estudiante a comprender el valor de su construcción cognitiva para el aprendizaje futuro. Este DI consta de cuatro etapas de un sistema flexible en el que las etapas no son necesariamente secuenciales, sino de cierta manera simultáneas e influyen entre sí, en las que se encuentran: análisis, diseño, producción, implementación y revisión continua (Córica, Portalupi, Hernández y Bruno, 2010). Para los profesores involucrados en la creación del DI es evidente la preocupación por fomentar que la participación de los estudiantes sea más activa en el proceso de aprendizaje (Chiappe, 2008).

El DI fue estructurado por los profesores miembros del cuerpo académico de ciencias básicas de ingeniería tomando como base los contenidos matemáticos requeridos para la unidad de aprendizaje de Circuitos, el desarrollo del DI implica la planeación, la preparación y el diseño de los recursos y ambientes necesarios para que se lleve a cabo el aprendizaje (Bruner, 1969).

Este AVA se ejecuta en la plataforma institucional Blackboard, brindando apoyo con materiales teóricos, recursos digitales, enlaces web que contienen grabaciones específicas de contenido y aplicaciones prácticas. Estructurado en 6 unidades y 10 metas, el AVA proporciona la organización para las actividades. Cada meta incluye instrucciones detalladas, fomentando la resolución de ejercicios o problemas estratégicos. La evaluación se realiza a través de sondeos en los que los estudiantes participan en cada meta, y la calificación se determina por la suma de los resultados de los sondeos, con la opción de hasta dos intentos y considerando la calificación más alta.

#### 3.2 Sujetos

A todos los estudiantes matriculados en el curso de Circuitos, se les hace una cordial invitación para participar de forma voluntaria en el AVA Habilidades Matemáticas para Circuitos. Los profesores los animan a sumarse a esta actividad, y las calificaciones obtenidas por los alumnos se comparten con sus profesores para su consideración correspondiente. A partir de este semestre 2023-2 se incentivó a los estudiantes a aumentar su participación en el AVA mediante la posibilidad de obtener un crédito optativo para aquellos cuya calificación en el AVA Habilidades Matemáticas para Circuitos fuera igual o superior



a 80. El AVA se implementó en el periodo comprendido del 21 agosto al 25 de septiembre del año en curso. Un total de 133 estudiantes quedaron registrados en el AVA Habilidades Matemáticas para Circuitos, logrando una participación parcial o total en las actividades de 47 (35%) estudiantes.



### **3.3 Procedimiento de construcción de los instrumentos**

Con el fin de evaluar el rendimiento de los estudiantes en el AVA Habilidades Matemáticas para Circuitos, se creó un banco de 364 ítems para incorporarlos en las encuestas asociadas a cada una de las 10 metas que componen el AVA. La calificación de los estudiantes se determina a partir de los resultados obtenidos en estas encuestas, las cuales los estudiantes pueden realizar en hasta dos intentos, conservando la calificación más alta.

El banco de reactivos cuenta con las siguientes características: criterial, toda vez que tiene el propósito de evaluar el aprendizaje al informar qué puede hacer o no el examinado; está alineado con el currículo, ya que se desprende de una actividad para identificar lo esencial de éste y evaluarlo; cuenta con reactivos de opción múltiple (pues se pide al estudiante elegir la respuesta correcta de entre cuatro que se ofrecen) y de verdadero y falso; y es de gran escala, ya que su aplicación corresponde a cientos de estudiantes.

Para la construcción del banco de reactivos se adoptó el modelo de Nitko (1994) para desarrollar exámenes orientados por el currículo. Dicho modelo fue complementado por la metodología para la construcción de test criterioles de Popham (1990) y con aportaciones metodológicas y operativas de Contreras (2000; 2004).

## 4. Resultados y discusión

Este apartado contempla los resultados que se obtuvieron en el AVA Habilidades Matemáticas para Circuitos durante el ciclo 2023-2 aunado a los tópicos con mayor dificultad para los estudiantes.

### 4.1 Resultados y discusión de la información obtenida en el AVA 2023-2

El AVA se ofertó mediante la plataforma Blackboard del 21 de agosto al 25 de septiembre de 2023 a todos los alumnos inscritos en la unidad de aprendizaje de Circuitos con clave 36108 durante el ciclo escolar 2023-2. De los 133 alumnos inscritos 47 (35%) participaron total o parcialmente. Los estadísticos principales de las calificaciones obtenidas (Tabla 1) se presentan a continuación.

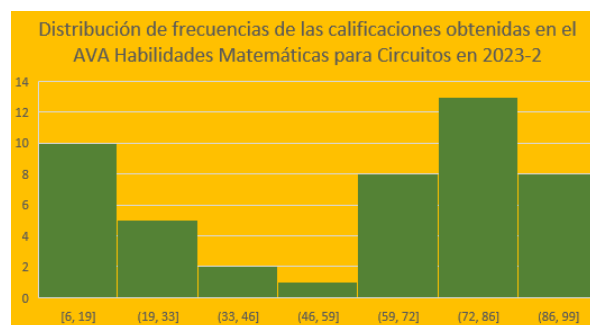
**Tabla 1. Estadísticos correspondientes al ciclo 2023-2**

Media	57
Mediana	68
Moda	78.2
Varianza	907
Desviación estándar	30
Rango	93
Mínimo	6
Máximo	99
Cuartil 25%	21
Cuartil 50%	68
Cuartil 75%	80
Asimetría	-0.414
Curtosis	-1.415

El AVA se desarrolla completamente en la plataforma Blackboard y contiene recursos, materiales y aplicaciones que los alumnos pueden utilizar, también incluye sondeos programados (que pueden hacer hasta en dos intentos conservando la puntuación más alta) para cada meta y de cada unidad.

El resultado de los sondeos de cada meta conforma la calificación, que en conjunto puede observarse en el histograma (Figura 1), las calificaciones son notificadas en tiempo y forma a su respectivo profesor de Circuitos al igual que se muestran a la Academia de Ingeniería Eléctrica las estadísticas correspondientes.

**Figura 1. Histograma de las calificaciones de los estudiantes en el AVA durante el ciclo 2023-2.**



La media y la mediana son relativamente cercanas (57 y 68, respectivamente), lo que sugiere que la distribución de las calificaciones puede no estar muy sesgada hacia ningún extremo. Sin embargo, la media es más baja que la mediana, lo que indica que puede haber algunos valores más bajos que están afectando ligeramente la media hacia abajo.

La varianza y la desviación estándar son indicadores de la dispersión de las calificaciones, una varianza de 907 y una desviación estándar de 30 sugieren cierta variabilidad en las calificaciones, pero no una dispersión extremadamente amplia. El rango de 93 puntos indica que hay una diferencia considerable entre la calificación más baja y la más alta. La presencia de cuartiles proporciona información sobre la distribución de las calificaciones en términos de percentiles, el hecho de que el cuartil 75% sea 80 indica que el 25% superior de las calificaciones es relativamente alto.

A continuación (Tabla 2), los índices promedio de dificultad de las últimas 2 aplicaciones del AVA Habilidades Matemáticas para Circuitos.

**Tabla 2. Comparativo de los índices promedio de dificultad de 2023-1 y 2023-2.**

Meta	2023-1	2023-2	Media
1.1	0.81	0.75	0.78
2.1	0.71	0.67	0.69
2.2	0.71	0.61	0.66
3.1	0.68	0.66	0.67
4.1	0.81	0.72	0.77
5.1	0.95	0.90	0.93
5.2	0.61	0.60	0.61
6.1	0.81	0.74	0.78
6.2	0.80	0.80	0.80
6.3	0.68	0.66	0.67
Media	0.76	0.71	0.74

La tabla 3 es un comparativo de los porcentajes de participación total o parcial de los estudiantes en cada uno de los ciclos lectivos a partir del periodo 2023-1. Es notorio el descenso de participación en el ciclo 2023-2.

**Tabla 3. Comparativo de los porcentajes de participación total o parcial de los estudiantes en cada uno de los ciclos lectivos a partir del periodo 2023-1.**

Ciclo	2023-1	2023-2
Número total de alumnos registrados en el AVA	148	133
Número de alumnos que participaron en el AVA total o parcialmente	73	47
Porcentaje de participación en el AVA total o parcialmente	49%	35%

#### 4.2 Análisis de reactivos con mayor dificultad

A continuación, se presentan indicadores de logro con mayor dificultad para los estudiantes con sus respectivos índices de dificultad (ID) en cada uno de los sondeos, así como también reactivos tipo de cada meta de los sondeos del AVA Habilidades Matemáticas para Circuitos con ID menor a 0.6, es decir,

se trata de reactivos altamente difíciles o medianamente difíciles para los estudiantes participantes. Se adiciona en cada caso algunas reflexiones sobre aquellos indicadores que sobresalen por su alta dificultad.

**Meta 1.1: Resolver problemas de ciencia e ingeniería mediante la ecuación de la recta.**

Indicador de logro	ID
Determinar el valor de la pendiente de la recta a partir de su representación gráfica	0.50
Determinar la ecuación de la recta perpendicular a otra a partir de su expresión algebraica	0.52

Puede ser que los estudiantes tengan dificultades para interpretar gráficos y extraer información relevante de ellos, la capacidad de leer gráficos y comprender cómo la pendiente se relaciona con la inclinación de la recta es esencial. La pendiente de una recta se puede determinar a partir de la ecuación de la recta. Si los estudiantes no están familiarizados con la forma general de la ecuación de la recta ( $y = mx + b$ ), pueden tener dificultades para extraer la pendiente directamente del gráfico.

Los estudiantes pueden no tener una comprensión sólida del concepto de perpendicularidad entre rectas en el plano. Es esencial que comprendan la relación entre las pendientes de rectas perpendiculares, ya que la pendiente negativa recíproca es una característica importante. La determinación de la ecuación de una recta perpendicular implica manipulaciones algebraicas, como el cambio de signo y la inversión de la pendiente. Los estudiantes pueden enfrentar dificultades si no son hábiles en estas manipulaciones algebraicas.

La práctica es esencial en matemáticas, si los estudiantes no han tenido suficiente práctica con problemas que involucren la determinación de la ecuación de una recta perpendicular, podrían no sentirse seguros en aplicar los conceptos de manera efectiva.

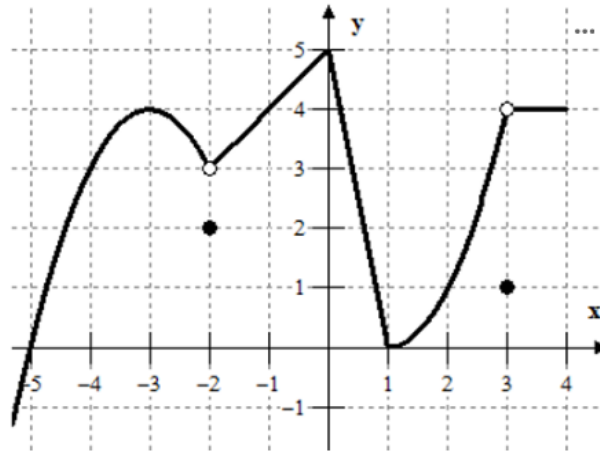
**Meta 2.1: Calcular límites de funciones aplicando sus propiedades algebraicas, así como identificarlos de manera gráfica y numérica.**

Indicador de logro	ID
Determinar el límite de una función por partes a partir de su representación gráfica	0.17

Determinar el límite de una función por partes a partir de su representación gráfica implica entender y analizar cómo se comporta la función en diferentes intervalos y puntos de cambio, identificar la existencia y el valor del límite en puntos de salto o discontinuidad puede requerir un entendimiento profundo de los conceptos de límites laterales y la relación entre las distintas expresiones algebraicas que componen la función.

La falta de continuidad visual en la gráfica también puede hacer que sea complicado observar cómo se acercan los valores de la función a un determinado punto cuando hay cambios bruscos. En esta meta se destaca por su dificultad el reactivo 15, el cual cuenta con un ID de 0.17

La figura adjunta corresponde a la gráfica de la función  $f(x)$ .



¿Cuál es el  $\lim_{x \rightarrow 3} f(x)$  ?

(A) 4

Respuesta correcta

(B) 0

(C) 1

(D) No existe

**Meta 2.2: Calcular los límites al infinito y límites infinitos, así como determinar su existencia o no existencia.**

Indicador de logro	ID
Determinar la expresión algebraica de una función racional a partir de su representación gráfica.	0.07
Calcular el límite de una función racional a partir de su expresión algebraica.	0.22

Las funciones racionales pueden tener ceros (raíces del numerador) y polos (raíces del denominador), la multiplicidad de estas raíces y su ubicación en el plano puede afectar la forma de la gráfica de la función, identificar y entender cómo estas raíces contribuyen a la forma de la función puede ser complicado. Además, como producto de las raíces en el denominador se producen asíntotas verticales, comprender cómo estas asíntotas afectan el comportamiento de la función en la gráfica puede ser complejo para los estudiantes.

Las funciones racionales pueden experimentar transformaciones, como desplazamientos, estiramientos o compresiones, comprender cómo estas transformaciones afectan la gráfica y, por ende, la expresión algebraica, puede ser desafiante.

Calcular límites al infinito de funciones racionales requiere comprender el comportamiento asintótico de la función a medida que la variable se aproxima al infinito positivo o negativo. La estructura algebraica de las funciones racionales, con sus términos dominantes y la relación entre los grados de los numeradores y denominadores, influye en cómo la función se comporta en el infinito, lo anterior implica un entendimiento profundo de conceptos relacionados con límites infinitos y la comparación de tasas de crecimiento.

A su vez la falta de visualización directa en la gráfica también puede dificultar la comprensión de cómo la función se acerca o se aleja de ciertos valores a medida que la variable se hace cada vez más grande en magnitud. En esta meta se destaca por su dificultad el reactivo 19, el cual cuenta con un ID de 0.22.

### Pregunta 19

5 puntos

¿Cuál es el valor de  $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{-1}{(x-2)^2}$  ?

(A) No existe

Respuesta correcta

(B)  $\infty$

(C)  $-\infty$

(D) 0

### Meta 3.1: Resolver problemas mediante métodos matriciales que impliquen la solución de sistemas de ecuaciones lineales.

Indicador de logro	ID
Clasificar un sistema de ecuaciones de acuerdo al tipo de solución	0.20
Hacer multiplicaciones de matrices	0.33
Calcular el cofactor de una matriz	0.33
Plantear y resolver enunciados de problemas que impliquen la formulación de sistemas de ecuaciones	0.33

La resolución y clasificación de sistemas de 3 ecuaciones pueden ser más complejas en comparación con sistemas más simples. Los estudiantes pueden sentirse abrumados por la cantidad de variables y ecuaciones, lo que dificulta la comprensión y la clasificación de las soluciones. La clasificación de soluciones a menudo implica analizar la relación entre el número de ecuaciones y el número de incógnitas. Si los estudiantes no tienen claro cómo realizar este análisis, pueden cometer errores en la clasificación. En esta meta se destaca por su dificultad el reactivo 12, el cual cuenta con un ID de 0.20.

Pregunta 12

10 puntos

15

¿En qué clasificación recae el siguiente sistema de ecuaciones?

$$9x + 18y - 18z = 27$$

$$4x - 10y + 8z = 12$$

$$-2x + 32y - 28z = -6$$

(A) Número infinito de soluciones

Respuesta correcta

(B) Sin solución

(C) Solución única

(D) Sistema homogéneo

A su vez la multiplicación de matrices sigue reglas específicas, y los estudiantes pueden tener dificultades si no están completamente familiarizados con el procedimiento. Es crucial entender cómo se multiplican las filas y columnas de las matrices. Los estudiantes pueden cometer errores al confundir las dimensiones de las matrices involucradas en la multiplicación. Al realizar la multiplicación, es fácil cometer errores en la posición de los elementos.

Los estudiantes deben ser conscientes de la ubicación correcta de los elementos en la matriz resultante. La multiplicación de matrices implica realizar varias operaciones en una secuencia específica. Los estudiantes pueden tener dificultades si no son organizados en sus cálculos o si tienen dificultades para seguir los pasos de manera sistemática. En esta meta también se destaca por su dificultad el reactivo 35, el cual cuenta con un ID de 0.33.

Pregunta 35

10 puntos

Realice el producto indicado con las siguientes matrices:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 4 \\ -1 & -8 & 3 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 7 & 1 & 6 \\ 9 & 1 & -7 \\ -6 & -3 & 2 \end{bmatrix}$$

(A)  $(2B) =$

(A)  $\begin{bmatrix} 2 & -18 & 0 \\ -194 & -36 & 112 \end{bmatrix}$

Respuesta correcta

(B)  $\begin{bmatrix} -2 & 18 & 0 \\ 194 & 36 & -112 \end{bmatrix}$

(C)  $\begin{bmatrix} 2 & -194 \\ -18 & -36 \\ 0 & 112 \end{bmatrix}$

(D)  $\begin{bmatrix} -2 & 194 \\ 18 & 36 \\ 0 & -112 \end{bmatrix}$

**Meta 4.1: Identificar y resolver fracciones parciales con factores lineales y cuadráticos.**

Indicador de logro	ID
Descomponer una fracción compleja en fracciones parciales simples caso 2	0.38
Descomponer una fracción compleja en fracciones parciales simples caso 1	0.45
Descomponer una fracción compleja en fracciones parciales simples caso 3	0.55
Descomponer una fracción compleja en fracciones parciales simples caso 4	0.57

La descomposición de fracciones complejas en fracciones parciales, especialmente cuando hay factores lineales repetidos, puede ser un procedimiento matemático complejo. Los estudiantes pueden tener dificultades para entender y aplicar correctamente las reglas y técnicas involucradas. La presencia de factores lineales repetidos agrega una capa adicional de complejidad, los estudiantes pueden confundirse al tratar con estos factores y cometer errores al descomponer la fracción. En esta meta se destaca por su dificultad el reactivo 8, el cual cuenta con un ID de 0.38.

**Pregunta 8**

10 puntos ...

Selecciona la opción que descomponga correctamente en fracciones parciales a la siguiente expresión

$$\frac{-19x^2 + 4x + 8}{x^4 - x^3 - 2x^2}$$

- A**  $\frac{A}{x} + \frac{B}{x^2} + \frac{C}{x+1} + \frac{D}{x-2}$  Respuesta correcta
- B**  $\frac{A}{x^2} + \frac{B}{x+1} + \frac{C}{x-2}$
- C**  $\frac{A}{x} + \frac{B}{x^2} + \frac{C}{x-1} + \frac{D}{x+2}$
- D**  $\frac{A}{x^2} + \frac{B}{x-1} + \frac{C}{x+2}$

**Meta 5.1: Aplicar operaciones básicas a números complejos en su forma rectangular.**

Indicador de logro	ID
Realizar el producto de 3 números complejos en su forma rectangular	0.84
Realizar el producto de 2 números complejos en su forma rectangular	0.84

Se destacan los reactivos 8 y 17 con índice de dificultad de 0.84, que, aunque no son difíciles son los identificados con mayor dificultad en esta meta para los estudiantes que participaron en el AVA.



### Pregunta 8

10 puntos ...

17

¿Cuál es el resultado de realizar la siguiente operación con números complejos?  
 $(1 + 2i)(2 - i)(1 + i)$

A  $1 + 7i$

Respuesta correcta

B  $4 + 3i$

C  $7 + 7i$

D  $8 + 6i$

### Pregunta 17

10 puntos ...

¿Cuál es el resultado de realizar la siguiente operación con números complejos?  
 $(5 - 8i)(2 - i)$

A  $2 - 21i$

Respuesta correcta

B  $18 - 21i$

C  $2 - 11i$

D  $18 - 11i$

La multiplicación de números complejos involucra la manipulación de términos con partes reales e imaginarias, lo cual puede volverse desafiante al operar con múltiples términos simultáneamente. Esta complejidad se intensifica cuando se trata de tres números complejos en conjunto.

La destreza en la multiplicación de números complejos es una habilidad que se perfecciona con la práctica continuada, la falta de suficiente práctica en situaciones que involucren tres números complejos podría conllevar dificultades en su manejo. La motivación de los estudiantes para comprender y dominar la multiplicación de tres números complejos en su forma rectangular puede verse comprometida si no logran visualizar su aplicación práctica en contextos del mundo real.

Establecer conexiones con problemas concretos puede ser fundamental para estimular su interés y comprensión, un enfoque demasiado teórico, carente de una clara conexión con la resolución de problemas prácticos, puede obstaculizar la capacidad de los estudiantes para comprender y aplicar eficazmente este concepto. Integrar ejemplos y aplicaciones prácticas puede contribuir significativamente a superar estas barreras teóricas y mejorar la comprensión general de los estudiantes.

Los números complejos se utilizan frecuentemente en análisis de circuitos eléctricos y electrónicos debido a su capacidad para representar magnitudes y fases en forma compacta, en ingeniería eléctrica y electrónica, es común representar señales sinusoidales mediante números complejos en forma polar o fasorial. La multiplicación de números complejos es esencial para realizar operaciones con estas representaciones, como la multiplicación de amplitudes y la suma de fases.

En el análisis de circuitos en el dominio de la frecuencia, donde las señales son representadas por números complejos, la multiplicación es una operación común al analizar circuitos lineales. Facilita la manipulación algebraica y simplificación de expresiones.

La multiplicación de números complejos es una herramienta valiosa en el análisis de circuitos para ingeniería, especialmente cuando se trabaja con señales sinusoidales y componentes electrónicos. Facilita el análisis de impedancias, admitancias y otros parámetros en el dominio de la frecuencia, lo que es crucial para comprender y diseñar circuitos eléctricos y electrónicos.

**Meta 5.2: Utilizar los números complejos en sus diferentes representaciones (rectangular, polar y exponencial), utilizando grados y radianes y aplicar operaciones básicas a números complejos en su representación polar y exponencial.**

Indicador de logro	ID
Hacer operaciones con números complejos en su forma exponencial	0.18
Hacer operaciones con números complejos en su forma polar	0.26

En esta meta se destacan los reactivos 21 y 16 con índices de dificultad de 0.18 y 0.26 respectivamente. Se sabe que la forma rectangular de los números complejos ( $a + bi$ ) es más común y ampliamente enseñada en cursos previos. Los estudiantes pueden sentirse más cómodos trabajando con esta forma y pueden carecer de práctica en la manipulación de la forma exponencial.

### Pregunta 21

(10 puntos) ...

Desarrolle la siguiente operación de números complejos en su forma exponencial.

$$12e^{i30^\circ} + 14e^{i210^\circ} =$$

(A)  $2e^{i210^\circ}$

Respuesta correcta

(B)  $26e^{i240^\circ}$

(C)  $26e^{i180^\circ}$

(D)  $2e^{i240^\circ}$

La forma exponencial ( $re^{i\theta}$ ) puede parecer más abstracta y compleja para algunos estudiantes, ya que implica el uso de la función exponencial y la unidad imaginaria elevada a una potencia, la representación exponencial de números complejos está más vinculada a conceptos avanzados como la identidad de Euler y la trigonometría, que podrían no haber sido completamente dominados por los estudiantes en etapas iniciales de su educación. La falta de ejemplos y aplicaciones prácticas que demuestren la utilidad de la forma exponencial en contextos de ingeniería puede hacer que los estudiantes perciban este formato como abstracto y menos relevante.

La forma polar de los números complejos ( $r\angle\theta$ ) puede ser menos familiar para los estudiantes en comparación con la forma rectangular ( $a + bi$ ), que generalmente se enseña de manera más prominente en cursos anteriores. La forma polar está intrínsecamente vinculada con conceptos trigonométricos, como ángulos y coordenadas polares, los estudiantes que no han desarrollado una comprensión sólida de estas ideas pueden encontrar difícil trabajar en la forma polar. La falta de ejemplos y aplicaciones prácticas que demuestren la utilidad de la forma polar en contextos de ingeniería puede hacer que los estudiantes vean esta representación como abstracta y menos relevante para sus estudios.

### Pregunta 16

10 puntos

Desarrolle la siguiente operación de números complejos en su forma polar.

$$\sqrt{18} \text{Cis} 135^\circ + \sqrt{32} \text{Cis} 315^\circ =$$

(A)  $\sqrt{2} \text{Cis} 315^\circ$

Respuesta correcta

(B)  $7\sqrt{2} \text{Cis} 315^\circ$

(C)  $\sqrt{2} \text{Cis} 450^\circ$

(D)  $7\sqrt{2} \text{Cis} 180^\circ$

### Meta 6.1: Ilustrar de manera gráfica vectores en el plano (2D) y en el espacio (3D)

Indicador de logro	ID
Escribir un vector en dos dimensiones en forma de componentes a partir de su representación gráfica	0.57
Calcular la dirección de un vector en dos dimensiones a partir de sus componentes	0.57

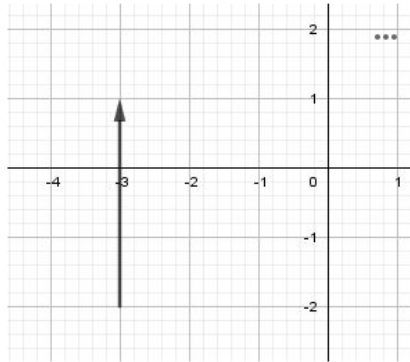
Se ejemplifica en esta meta con los reactivos 3 y 12, con índices de dificultad de 0.57 en ambos casos. En este caso se alude a que los estudiantes pueden tener dificultades para establecer la conexión entre la representación gráfica de un vector y sus componentes en términos de  $x$  e  $y$ , la aplicación práctica de este proceso en problemas de ingeniería puede no ser evidente para todos, entender el sistema de coordenadas y cómo se relaciona con la representación gráfica de un vector es esencial.

Si los estudiantes no tienen una comprensión sólida de los sistemas de coordenadas, pueden tener dificultades para descomponer el vector de manera precisa, la incorporación de problemas de aplicación práctica en ingeniería puede ayudar a contextualizar y motivar el aprendizaje de este concepto. Además, actividades interactivas y visualizaciones pueden ser útiles para mejorar la comprensión y la relación entre la representación gráfica y las componentes vectoriales.

### Pregunta 3

10 puntos ...

Escribir el vector  $v$  en forma de componentes.



**(A)**  $v = (0, 3)$

Respuesta correcta

**(B)**  $v = (0, -3)$

**(C)**  $v = (3, 0)$

**(D)**  $v = (-3, 0)$

### Pregunta 12

10 puntos ...

Calcule la dirección del vector  $v = (-1, \sqrt{3})$ .

**(A)**  $120^\circ$

Respuesta correcta

**(B)**  $60^\circ$

**(C)**  $30^\circ$

**(D)**  $150^\circ$

Calcular la dirección de un vector implica el uso de funciones trigonométricas, como tangente e inversas de tangente, los estudiantes que no tienen una comprensión sólida de estos conceptos pueden enfrentar dificultades. La elección del ángulo correcto para calcular la dirección es crucial, algunos estudiantes pueden tener dificultades para determinar si deben usar el ángulo con respecto al eje  $x$  o al eje  $y$ , lo que afecta la precisión del cálculo.

**Meta 6.2: Resolver operaciones entre vectores por métodos gráficos y/o analíticos.**

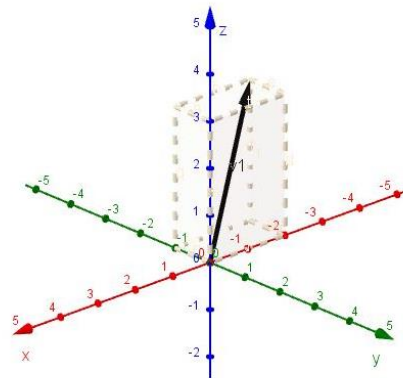
Indicador de logro	ID
Calcular el múltiplo escalar de un vector en 3 dimensiones a partir de su representación gráfica.	0.56
Relacionar la operación algebraica de un vector en 2 dimensiones con la operación geométrica.	0.63

Los estudiantes pueden no tener una comprensión adecuada del concepto de múltiplo escalar de un vector y cómo afecta su magnitud y dirección en el espacio tridimensional, la falta de comprensión conceptual puede dificultar la aplicación del procedimiento correcto. La capacidad de visualizar y comprender cómo el múltiplo escalar afecta la longitud y dirección del vector en el espacio puede ser un obstáculo, además la manipulación de vectores en tres dimensiones puede ser más compleja que en dos dimensiones. En esta meta se destaca por su dificultad el reactivo 16, el cual cuenta con un ID de 0.56.

Pregunta 16

(10 puntos) ...

Calcule el múltiplo escalar del siguiente vector con escalar de -2.



- A)  $v = (4, 2, -6)$  Respuesta correcta
- B)  $v = (-4, -2, 6)$
- C)  $v = (4, -2, 6)$
- D)  $v = (-4, 2, -6)$

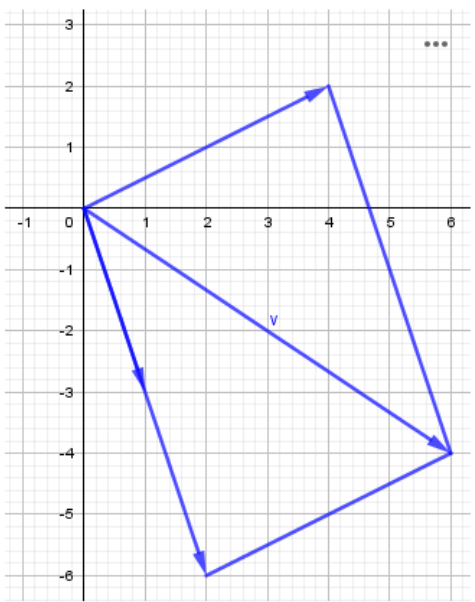
En esta meta adicionalmente se destaca por su dificultad el reactivo 3, el cual cuenta con un ID de 0.63 y trata sobre la relación de la operación algebraica de un vector en 2 dimensiones con la operación geométrica. En este caso los estudiantes pueden tener dificultades para comprender conceptualmente cómo se relacionan las operaciones algebraicas con las operaciones geométricas en el contexto de vectores en dos dimensiones. Algunos estudiantes no pueden conectar los conceptos teóricos aprendidos en el aula con su aplicación práctica en el contexto geométrico de los vectores, esta falta de conexión puede dificultar la aplicación efectiva de los conceptos.

La capacidad para visualizar vectores y sus operaciones geométricas en dos dimensiones puede variar entre los estudiantes, aquellos que tienen dificultades con la visualización espacial pueden enfrentar desafíos al relacionar las operaciones algebraicas con la geometría de los vectores.

Pregunta 3

10 puntos ...

El vector ilustra geoméricamente la operación  $2u - w$ , donde  $u = (1, -3)$  y  $w = (-4, -2)$ .



Verdadero Respuesta correcta

Falso

**Meta 6.3: Resolver operaciones y aplicaciones de vectores con producto punto y producto cruz.**

Indicador de logro	IDP
Calcular el área de un paralelogramo a partir de los vectores de los lados adyacentes.	0.37
Calcular el ángulo entre dos vectores en tres dimensiones	0.43
Determinar el valor de la constante que satisface la ecuación propuesta con un vector en tres dimensiones	0.45

En el caso del cálculo del área de un paralelogramo los estudiantes pueden tener dificultades para comprender conceptualmente cómo los vectores que representan los lados adyacentes de un paralelogramo están relacionados con el área del paralelogramo, la conexión entre los conceptos de vectores y áreas puede no estar clara para algunos.

La fórmula para calcular el área de un paralelogramo a partir de los vectores de los lados adyacentes implica el uso del producto cruz de los vectores. Si los estudiantes no están familiarizados con esta fórmula o tienen confusión en su aplicación, pueden cometer errores en el cálculo. La geometría vectorial puede presentar desafíos adicionales en comparación con la geometría tradicional, algunos estudiantes pueden no estar completamente cómodos con los conceptos y las técnicas específicas asociadas con vectores en el espacio. En esta meta se destaca por su dificultad el reactivo 33, el cual cuenta con un ID de 0.37.

### Pregunta 33

10 puntos ...

Calcule el área del paralelogramo que tiene a los vectores  $u$  y  $v$  como lados adyacentes.

$$u = 3x - 5y + 3z$$

$$v = x - 8y + 2z$$

(A)  $A_p = \sqrt{566} u^2$

Respuesta correcta

(B)  $A_p = 2\sqrt{137} u^2$

(C)  $A_p = \sqrt{2078} u^2$

(D)  $A_p = 2\sqrt{479} u^2$

El cálculo del ángulo entre dos vectores a menudo implica el uso de la fórmula del producto punto. Si los estudiantes no están familiarizados con esta fórmula o tienen dificultades para aplicarla correctamente, pueden cometer errores en el cálculo del ángulo. Calcular el ángulo entre dos vectores también requiere el uso de funciones trigonométricas en tres dimensiones, los estudiantes que tienen dificultades con la trigonometría en un contexto tridimensional pueden experimentar problemas. La visualización de vectores en tres dimensiones y la comprensión de ángulos en ese contexto pueden ser desafiantes para algunos estudiantes. Aquellos que tienen dificultades con la visualización espacial pueden encontrar complicado conceptualizar el ángulo entre dos vectores en el espacio tridimensional. En esta meta también se destaca por su dificultad el reactivo 13, el cual cuenta con un ID de 0.43.

### Pregunta 13

10 puntos ...

Calcular el ángulo entre los siguientes vectores:

$$A = (0, -4, 9) \quad B = (-3, -1, 4)$$

(A)  $\theta = 37.20^\circ$

Respuesta correcta

(B)  $\theta = 84.28^\circ$

(C)  $\theta = 142.80^\circ$

(D)  $\theta = 95.72^\circ$

### 4.3 Resultados adicionales

El AVA Habilidades Matemáticas para Circuitos se implementó desde el ciclo 2023-1 en el que se hicieron algunos estudios para saber si el impacto del AVA era positivo en términos del rendimiento escolar en la asignatura de circuitos. Se adiciona un diagnóstico sobre habilidades matemáticas para circuitos. El propósito de la aplicación de este instrumento de medición es diagnosticar en qué medida los estudiantes cuentan con habilidades y conocimientos matemáticos que se necesitan para lograr un desempeño eficiente en el curso de circuitos (clave 36108) que se ofertan en las carreras de ingeniería eléctrica, aeroespacial y energías renovables en la Facultad de Ingeniería Mexicali (FIM) de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC).

Con los resultados de este diagnóstico se pretende mejorar el diseño instruccional de las asignaturas de circuitos y de matemáticas del área básica. Para la aplicación del diagnóstico se solicita al estudiante que utilice calculadora científica y que no recurra a medios tecnológicos (software de matemáticas o enlaces de internet) para obtener los resultados de los reactivos, dado que la intención es conocer precisamente lo que sabe y lo que no sabe sobre los tópicos de matemáticas requeridos en los cursos de circuitos. El diagnóstico está integrado por 45 reactivos de opción múltiple y es de corte criterial.

En este caso se emplearon los resultados obtenidos por 47 estudiantes para llevar a cabo el cálculo de la correlación Pearson entre la calificación obtenida en el instrumento de medición diagnóstico y la calificación del AVA. Al analizar la relación entre las calificaciones se determinó un coeficiente de correlación Pearson  $r = 0.70$  significativo en el nivel 0.01, según la escala de evaluación de Hernández, Fernández y Baptista (2006) esta coincidencia se considera como una correlación positiva considerable. Por otro lado, de acuerdo con Hernández, Espinosa, Peñaloza, Rodríguez, Chacón, Toloza, Arenas, Carrillo, y Bermúdez (2018) este valor de correlación es considerado como fuerte. También se procedió a calcular la correlación Pearson tomando en cuenta la calificación obtenida en el instrumento de medición diagnóstico y la calificación que obtuvieron los estudiantes en periodo ordinario del curso de circuitos durante el ciclo 2023-1. En este caso el valor del coeficiente de correlación Pearson es  $r=0.31$  calificado como una influencia moderada de correlación según la escala Hernández y colaboradores (2018).

Se hicieron varias pruebas t de muestras independientes para indagar si el efecto del tiempo de participación del estudiante en el AVA favorece los resultados al término del mismo y a su vez si hay mejoras en las calificaciones ordinarias en su curso de circuitos.

En la Tabla 3 se muestra la relación entre el tiempo de dedicación de los estudiantes a un Ambiente Virtual de Aprendizaje y sus calificaciones tanto en el AVA como en un curso de circuitos.

**Tabla 3. Comparativo de la prueba t de medias de las calificaciones del AVA y circuitos contra los tiempos de dedicación.**

Tiempo de dedicación	30% o menos	Más de 30%	50% o menos	Más de 50%	60% o menos	Más de 60%
Media de calificación del AVA	14.27	76.14	23.67	79.47	26.50	79.81
Media de calificación ordinaria de circuitos	49.55	66.39	50.2	68.19	48.31	69.74
Nivel de significancia	0.03		0.01		0.002	



Los valores en la tabla se dividen en diferentes intervalos de tiempo de dedicación (30% o menos, más de 30%, 50% o menos, más de 50%, 60% o menos y más de 60%) y presentan las medias de las calificaciones obtenidas en el AVA y en el curso de circuitos para cada uno de esos intervalos.

La prueba de Levene para varianzas en los tres casos expuestos resultó ser mayor que 0.05, por tal motivo se asume igualdad de varianzas. En la prueba t de medias independientes se determinó que el nivel de significancia es menor a 0.05 por lo que la diferencia entre las medias de calificaciones es significativa en función del tiempo de dedicación, en otras palabras, se observa una tendencia clara en la que los estudiantes que invierten más tiempo en el AVA obtienen calificaciones más altas tanto en el AVA como en el curso de circuitos. Estas diferencias son estadísticamente significativas, lo que sugiere una relación positiva entre el tiempo de dedicación al AVA y el rendimiento académico en ambos contextos de evaluación.

Se construyó un diagrama de árbol que incluye las variables aprobado y no aprobado tanto en el AVA como en el curso de circuitos y considerando un tiempo de dedicación menor al 70% y 70% o más, con este diagrama se observó que el 66% de los estudiantes voluntarios dedicaron 70% o más del tiempo estimado para realizar las actividades planeadas en el AVA, lo aprueba en un 90% y de ellos un 79% acreditó la asignatura de circuitos, el 51% de los estudiantes que dedican 70% o más del tiempo al AVA acreditan el curso circuitos independientemente si aprueban o no el AVA. En contraste, del 34% de los estudiantes con dedicación menor al 70% del tiempo requerido solo el 17% acredita la asignatura de circuitos.

El análisis del diagrama de árbol y los porcentajes de aprobación relacionados con el tiempo de dedicación al AVA y al curso de circuitos revelan la importancia de la participación activa en el AVA y su impacto positivo en el éxito académico. Adicionalmente, se observó una correlación de Pearson de 0.51 entre las calificaciones obtenidas en las actividades promovidas en el ambiente virtual de aprendizaje y las calificaciones que obtuvieron los estudiantes al finalizar la unidad de aprendizaje de circuitos, este valor de correlación es considerado como fuerte (Hernández, Espinosa, Peñaloza, Rodríguez, Chacón, Toloza, Arenas, Carrillo, y Bermúdez, 2018). La dedicación al AVA parece ser un predictor importante del rendimiento en la asignatura de circuitos, aunque otros factores también pueden contribuir al resultado final.

## 5. Conclusiones

La concepción, implementación y evaluación del Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA) Habilidades Matemáticas para Circuitos demanda una inversión considerable en términos económicos, administrativos y académicos. No obstante, los análisis realizados hasta el momento resaltan aspectos de impacto positivo en el rendimiento de los estudiantes de circuitos.

La correlación positiva entre la participación en el AVA y el desempeño en la unidad de aprendizaje de circuitos evidencia una conexión significativa entre la utilización efectiva del AVA y el éxito académico.

El diagnóstico inicial se erige como un factor predictor crucial tanto en el rendimiento del AVA como en el curso de Circuitos, subrayando su importancia para identificar áreas de mejora desde el inicio.

La participación en actividades específicas del AVA muestra un impacto diferenciado en el rendimiento, resaltando la importancia de identificar y fortalecer áreas específicas de los módulos. La participación activa en el AVA se asocia no solo con el éxito académico, sino también con una mayor probabilidad de acreditar Circuitos.

## Referencias bibliográficas

Agudelo, M. (2009). Importancia del diseño instruccional en ambientes virtuales de aprendizaje. En J. Sánchez (Ed.): *Nuevas Ideas en Informática Educativa*, 5, 118 – 127, Santiago de Chile.

Betegón, L., Fossas, M., Martínez, E. y Ramos, M. (2012). Entornos virtuales como apoyo a la docencia universitaria presencial: utilidad de Moodle. *Anuario Jurídico y Económico Escurialense*, XLIII, 273-302.

Brioli, C. y Garcial, I. (2011). Referente teórico y metodológico para el diseño instruccional de entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje (EVEA). *Docencia universitaria*, XII (2), 71-99.

Brito-Vallina, M. L., Alemán-Romero, I., Fraga-Guerra, E., Para-García, J. L., y Arias-de Tapia, R. I. (2011). Papel de la modelación matemática en la formación de los ingenieros. *Ingeniería mecánica*, 14(2), 129-139.

Bruner, J. S. (1969). *Hacia una teoría de la instrucción*. México: Uthea.

Carbonero, M. A. y Navarro, J. C. (2006). Entrenamiento de alumnos de educación superior en estrategias de aprendizaje en matemáticas. *Psicothema*, 18 (3), 348-352.

Coll, C. y Monereo, C. (2008). *Psicología de la educación virtual*. Madrid: Ediciones Morata, S. L.

Colomé, D. (2019). Objetos de aprendizaje y recursos educativos abiertos en educación superior. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (69), 89-101. <https://doi.org/10.21556/edutec.2019.69.1221>

Contreras, L. (2000). *Desarrollo y pilotaje de un examen de español para la educación primaria en Baja California*. Tesis de maestría. Recuperado el 16 de marzo de 2022 de [http://iide.ens.uabc.mx/documentos/divulgacion/tesis/MCE/1998/Luis\\_Angel\\_Contreras\\_Nino.pdf](http://iide.ens.uabc.mx/documentos/divulgacion/tesis/MCE/1998/Luis_Angel_Contreras_Nino.pdf)

Contreras, L. y Backhoff, E. (2004). Metodología para elaborar exámenes criterios alineados al currículo. En Castañeda, S. (Eds.), *Educación aprendizaje y cognición, teoría en la práctica* (pp. 155-174), Manual Moderno.

Córica, J. L., Portalupi, C., Hernández, M. L. y Bruno, A. (2010). *Fundamentos de diseño de materiales para educación a distancia*. 1ª edición, Editorial Virtual Argentina, Mendoza, Argentina.

Chiappe, A. (2008). Diseño instruccional: oficio, fase y proceso. *Educación y Educadores*, 11(2), 229-239.

Dillenbourg, P., Schneider, D. y Synteta, P. (2002). Virtual Learning Environments. Proceedings of the 3rd. Hellenic Conference “Information & Communication Technologies in Education”, 3-18.

Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California. (2021). Plan de desarrollo 2020-2024. Mexicali, B.C., México.

Guàrdia, L. y Sangrà, A. (2005). Diseño instruccional y objetos de aprendizaje; hacia un modelo para el diseño de actividades de evaluación del aprendizaje on-line. *RED. Revista de Educación a Distancia*, 4, 1-14. Recuperado de: <https://www.um.es/ead/red/M4/guardia17.pdf>

Hernández, J., Espinosa, J., Peñaloza, M., Rodríguez, J., Chacón, J., Toloza, C., Arenas, M., Carrillo, S. y Bermúdez, V. (2018). Sobre el uso adecuado del coeficiente de correlación de Pearson: definición, propiedades y suposiciones

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación* (cuarta edición). Mc Graw Hill.

Ledesma Saucedo, R., Escalera Escajeda, S., & López Rayón Parra, A. E. (2019). Ambientes virtuales de aprendizaje.

Lozada\_Alvarez, J. A. y Tovar\_Salazar, D. L. (2020). Uso de un Simulador de Circuitos Eléctricos, Para el Desarrollo de la Competencia Tecnológica en los Estudiantes de Grado Undécimo.

Nitko, A. (1994). *A Model for Developing Curriculum-Driven Criterion-Referenced and Norm-Referenced National Examinations for Certification and Selection of Students*. Ponencia presentada en la Conferencia Internacional sobre Evaluación y Medición Educativas, de la Asociación para el Estudio de la Evaluación Educativa (ASSESA), Recuperado el 16 de marzo de 2022 de <https://eric.ed.gov/?id=ED377200>

Osuna, F. y Abarca, F. (2013). Los nuevos roles en entornos educativos extendidos en red. La experiencia de diseño de un entorno virtual de aprendizaje en educación superior. *Revista de Docencia Universitaria*, 11(2).

Palacios Lozano, Á. H., & Laverde Osorio, J. M. (2014). Didáctica de los circuitos eléctricos, lineamientos para la enseñanza y el aprendizaje de los esquemas de conexión eléctrica en serie y en paralelo, en programas técnicos y tecnológicos en electricidad, electrónica y afines.

Pastran, M.; Olivera, N. A. y Cervantes, D. (2020). En tiempos de coronavirus: las TIC's son una buena alternativa para la educación remota. *Revista Redipe*, 9(8), 158-65. Recuperado de: <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/1048>

Popham, J. (1990). *Modern educational Measurement: a practitioner's perspective*. (2a. Ed.). Allyn and Bacon, MA.

Romero, A.; Vázquez, M.; Baltazar, N.; García, M.; Sandoval, R. y López, F. (2014). Modelo pedagógico para el asesoramiento académico en entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje de la Universidad Autónoma del Estado de México. *Apertura*, 6(2), 1-15. Recuperado de: <http://www.udgvirtual.udg.mx/apertura/index.php/apertura/article/view/548>

Ruiz, E. F., Carmona, E. A. y Montiel, A. S. (2016). Importancia del cálculo en el desarrollo académico del ingeniero. *Pistas Educativas*, 120, noviembre de 2016, 402-420.

Sells, L. W. (1973). High School Mathematics as the Critical Filter in the Job Market

Umaña, A. C. (2009). Consideraciones pedagógicas para el diseño instruccional constructivista. *Innovaciones Educativas*, 11(16), 1-18.

Valenzuela, B. D.; Fragoso, O. G.; Santaolaya, R. & Muñoz, J. (2017). Educational resources as learning web services, an alternative point of view to learning objects. *IEEE Latin America Transactions*, 15(4), 711-719. <http://doi.org/10.1109/TLA.2017.7896399>.