

Aplicación del modelo ADDIE para la creación de un centro virtual de aprendizaje en conceptos básicos de electrónica

Application of the ADDIE model for the creation of a virtual learning center in basic concepts of electronics

Caroleny Eloiza Villalba Hernández
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla,
Puebla, MÉXICO
ORCID: [0000-0002-2639-3733](https://orcid.org/0000-0002-2639-3733)
carolenyeloiza.villalbahernandez@viep.com.mx

Daniel Mocencahua Mora
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla,
Puebla, MÉXICO
ORCID: [0000-0003-4718-7442](https://orcid.org/0000-0003-4718-7442)
daniel.mocencahuamora@viep.com.mx

Luis Abraham Sánchez Gaspariano
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla,
Puebla, MÉXICO
ORCID: [0000-0002-3899-0746](https://orcid.org/0000-0002-3899-0746)
luis.sanchezgaspariano@viep.com.mx

Abstract

This article shows the different stages and results that correspond to the design, development, implementation and evaluation of a virtual center for the learning of basic concepts of electronics aimed at engineering students of a public institution of Higher Education. The research focused on mixed methods, following a sequential exploratory strategy with a didactic proposal supported by the ADDIE model. The data collection techniques used were Focus Group and the application of a Computer Systems Usability Questionnaire (CSUQ). The results show that the virtual learning center promotes a practical, motivating and up-to-date approach with a view to contributing to engineering education and specifically to the area of electronics. In conclusion, this study contributes to technological development and innovation in Educational Systems and Environments, providing an educational design methodology for the development and implementation of a virtual learning center aimed at students in the engineering area, designed as a self-managed virtual space for the incidence in the learning of basic concepts of electronics.

Keywords: Technology-mediated learning; Techno-pedagogical strategies; Simulators in electronic circuits; Learning in electronics; Conceptual contents.

Resumen

Este artículo muestra las diferentes etapas y los resultados que corresponden al diseño, desarrollo, implementación y valoración de un centro virtual para el aprendizaje de conceptos básicos de electrónica dirigido a estudiantes de ingeniería de una institución pública de Educación Superior. La investigación se enfocó en métodos mixtos, siguiendo una estrategia exploratoria secuencial con una propuesta didáctica soportada en el modelo ADDIE (análisis, diseño, desarrollo, implementación, evaluación). Las técnicas de recolección de datos utilizadas fueron Focus Group y la aplicación de un Cuestionario de Usabilidad de Sistemas Informáticos (CSUQ). Los resultados muestran que el centro virtual de aprendizaje promueve un enfoque práctico, motivador y actualizado con miras a la contribución en la educación en ingeniería y en específico al área de la electrónica. En conclusión, este estudio aporta al desarrollo tecnológico e innovación en los Sistemas y Ambientes Educativos, brindando una metodología de diseño, desarrollo e implementación de un centro virtual de aprendizaje dirigida a estudiantes en el área ingenieril, pensada como un espacio virtual autogestivo para la incidencia en el aprendizaje de conceptos básicos de electrónica.

Palabras clave: Aprendizaje mediado por tecnología; Estrategias tecnopedagógicas; Simuladores en circuitos electrónicos; Aprendizaje en electrónica; Contenidos conceptuales.

1 Introducción

La UNESCO (2013) en el plan de acción considera que “para modernizar la educación superior en todos sus aspectos: contenidos, metodología, gestión y administración, se requiere el uso racional de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) como objeto de estudio, investigación y desarrollo”. Bajo esta perspectiva de inclusión de TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje, se ha dado paso a la configuración de diversos ambientes educativos cuyo elemento esencial es la implementación de herramientas tecnológicas, basadas principalmente en internet como medios que complementan los procesos formativos (Islas, 2016).

El desarrollo de la tecnología en los últimos tiempos ha impactado de manera directa a la educación pero como lo señala Vargas et al. (2020) aunque las TIC provee a los usuarios de múltiples herramientas informáticas para la interacción y presentación del contenido, es indispensable que el docente diseñe y valide estrategias pedagógicas eficaces permitiendo transformar las herramientas informáticas en un material educativo didáctico útil para la enseñanza-aprendizaje. Por otra parte Montoya (2017) afirma que el ambiente de aprendizaje mediado por TIC favorece el desarrollo del pensamiento científico escolar, a partir de la modificación de los procesos metacognitivos, de búsqueda y construcción de explicaciones, así como la confrontación del conocimiento. A pesar de ello, Yot et al. (2015) sostiene la idea de que la tecnología por sí sola no cambia el entorno de aprendizaje, esto requiere una intervención más intensa, donde la tecnología acompañada de las estrategias de enseñanza y aprendizaje no solo prioricen la adquisición de conocimiento basado en recursos digitales, sino que establezcan la apropiación del conocimiento por parte de los estudiantes a través de actividades de aprendizaje productivas, vivenciales y comunicativas.

Al preparar a los profesores para las escuelas del siglo XXI, las instituciones de formación de todo el mundo están plenamente conscientes de la necesidad de equipar a los alumnos como lo indica Khine et al. (2019) no solo con conocimientos disciplinarios y habilidades de enseñanza, sino también con estrategias para entregar el contenido de manera efectiva usando la tecnología. No obstante es válido resaltar como lo expone Sánchez (2012) que más allá del tipo de estrategias tecnopedagógicas utilizadas, puesto que estas sirven solo como instrumento o medio, es el tipo de actividad propuesta o la forma como se articula la actividad con el contenido del curso, objetivos de aprendizaje, forma de evaluación, perfil del estudiante y contexto, lo que realmente ofrece las bases para el desarrollo o propicia la generación de aprendizaje significativo. Las TIC por sí solas son solo una mediación en el proceso de enseñar y aprender, y en un sistema de aprendizaje virtual o presencial, la actividad educativa deberá fundamentarse en los principios de la psicología educativa y pedagogía.

Dentro de este contexto de las TIC, el estudio responde a diversas problemáticas relacionadas con el proceso de enseñanza y aprendizaje en la educación en ingeniería, entendida como un proceso de interacción entre personas, (Caicedo, 2014) sostiene que se trata de transferir un conocimiento respecto a un área disciplinar, pero sin olvidar el componente humano. Es decir, se debe comprender que el proceso de enseñanza – aprendizaje debe realizarse de manera sencilla, coherente y argumentada. Conforme lo establece Farías A. & Salinas, G (2006 citado en Casseres et al., 2014) el docente debe ser un facilitador para que el estudiante acompañe sus experiencias en la construcción de conocimiento de una determinada disciplina o técnica de la ingeniería.

Dentro de este contexto se sabe que, ante la emergencia suscitada por la pandemia COVID-19, es lógico que los recursos didácticos en el área de ingeniería no contaran con las características básicas, pero esenciales, para poder ser utilizados en modelos educativos a distancia. Por lo que

el libro de texto tradicional pierde sentido; por ello, los docentes fijaron su mirada en la incorporación de los entornos virtuales de aprendizaje combinando diferentes tecnologías al alcance (textos, registros, videos), desde una perspectiva de máximo provecho pedagógico de acuerdo con lo establecido por Duart y Sangrá (citado en Umaña 2020). En este sentido, el diseño de sitios web que integran múltiples aplicaciones multimedia, dotaron a los docentes en general de nuevos ambientes de aprendizaje donde predominaron la interactividad y el rol del profesor innovador, facilitando al estudiante la construcción de su propio conocimiento (Díaz Pinzón, 2018).

Ahora bien, otro aspecto a considerar se vincula con las dificultades que existen en el aprendizaje de electrónica como afirma Psillos (citado en Games et al., 2012) “las dificultades de aprendizaje del alumno en el área de electrónica son: desarrollo del razonamiento sistémico, diferenciación conceptual, establecimiento de relaciones fenomenológicas y relación de diferentes modelos”. En este sentido, la diferenciación conceptual es un elemento que es necesario abordar en la educación en ingeniería, dado que, los estudiantes requieren un conocimiento previo de los aspectos conceptuales que le permitan el mejor desempeño en sus prácticas de laboratorio. Cuando se habla de “diferenciación conceptual” de acuerdo con Moscoso (citado en Games et al., 2012), se refiere a que el proceso de enseñanza de la electricidad debe fundamentarse en el aprendizaje de los conocimientos teóricos básicos.

A la luz de los planteamientos anteriores, este estudio persigue el diseño, desarrollo y finalmente la valoración de un centro virtual para mejorar el aprendizaje de conceptos de electrónica en estudiantes de ingeniería que cursan la asignatura de Metrología Eléctrica e Instrumentación Electrónica (MEIE), empleando como recurso tecnológico y mediador un simulador de circuitos electrónicos denominado Tinkercad <https://www.tinkercad.com/>. Por lo tanto, los resultados del estudio podrán aportar una valiosa información para el profesorado interesado en optimizar sus estrategias didácticas y brindar un apoyo pedagógico más eficiente a sus educandos, en este sentido, surge la necesidad de indagar el contexto situacional partiendo del proceso de observación para luego describirlo y lograr la interpretación de las actitudes, procedimientos y contenidos conceptuales frente al empleo del centro virtual de aprendizaje.

De lo planteado, surgen las siguientes preguntas sujetas a estudio: ¿Qué contribuciones presenta el centro virtual de aprendizaje en el desempeño académico de los estudiantes de ingeniería en conceptos de electrónica? y ¿Cómo impacta el diseño de un centro virtual de aprendizaje en el desempeño académico de los estudiantes de ingeniería en conceptos de electrónica? Se parte del supuesto que la integración de la disciplina que se enseña, con la pedagogía y con la tecnología ayudan a constituir una estrategia tecnopedagógica en el área de ingeniería que incide en el desempeño académico de los estudiantes en conceptos de electrónica.

2 Metodología

2.1 Diseño de investigación

El diseño de este estudio por ser mixto se abordó desde una estrategia exploratoria secuencial (Creswell, 2017), este tipo de estrategia se justifica dado que, para el proceso de indagación del fenómeno de estudio se contó con la recopilación y análisis de datos cuantitativos en la que fue posible la aplicación de un Cuestionario de Usabilidad de Sistemas Informáticos (CSUQ) con el propósito de medir la satisfacción del usuario en la etapa de la implementación del centro virtual de aprendizaje. Seguidamente se llevó a cabo una fase de recopilación y análisis de datos

cualitativos, a partir de un proceso de valoración mediante la aplicación de un Focus Group técnica orientada a conocer las opiniones de los estudiantes frente al uso del centro virtual de aprendizaje.

2.2 Escenario

En este trabajo la población la constituyen los estudiantes de la asignatura de Metrología Eléctrica e Instrumentación Electrónica (MEIE) de la Ingeniería en Energías Renovables (IER), Ingeniería en Sistemas Automotrices (ISA) y Licenciatura en Ciencias de la Electrónica (LCE) de la Facultad de Ciencias de la Electrónica de la BUAP, periodo académico comprendido entre los años 2020-2023.

2.3 Muestreo

La selección de la muestra se realizó mediante una técnica de muestreo no probabilístico intencional, puesto que los grupos se encontraban establecidos por secciones, se tomó el criterio de grupos conformados, al respecto Hurtado de Barrera (2010), argumenta lo siguiente “la muestra se escoge en términos de criterios establecidos por el investigador que de alguna manera sugiere que ciertas unidades son convenientes para acceder a la información que se requiere”. En este caso, los participantes son los estudiantes cursantes de la asignatura de Metrología Eléctrica e Instrumentación Electrónica quienes se encuentran ya establecidos por secciones. Se tomó el criterio de muestras homogéneas: al contrario de las muestras diversas, en las muestras homogéneas las unidades que se van a seleccionar poseen un mismo perfil o características, o bien comparten rasgos similares. Su propósito es centrarse en el tema por investigar o resaltar situaciones, procesos o episodios en un grupo social (Hernández, 2014).

Entre las características de inclusión se considera el perfil académico de los estudiantes, atendiendo a las siguientes consideraciones:

- 1.- Que sean estudiantes del tercer semestre de la carrera.
- 2.- Que estén cursando por primera vez la asignatura.
- 3.- Periodo académico comprendido entre los años 2020-2023.

2.4 Etapas del diseño instruccional de la propuesta del centro virtual de aprendizaje

Esta investigación presenta una contribución al campo de la educación en ingeniería, detallando un enfoque basado en el modelo ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación) para mejorar el aprendizaje de conceptos fundamentales de electrónica. En esta sección se describen las etapas del modelo instruccional (ver figura 1).

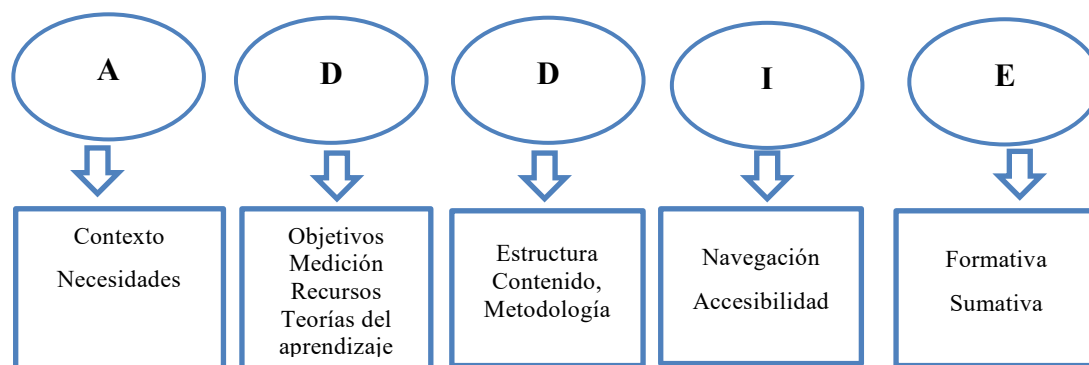


Figura 1: Etapas del Modelo ADDIE. Elaboración propia (Diseño basado en Saza, et al., 2019)

Los modelos de diseño instruccional bien estructurados pueden transformar las aulas virtuales en espacios dinámicos y enriquecedores, donde los recursos y actividades no solo estén disponibles, sino que se diseñen de manera que fomenten el aprendizaje significativo. Diversos estudios han destacado el modelo ADDIE como una opción efectiva en el ámbito académico, especialmente cuando se integra con tecnologías web. Este modelo, basado en un enfoque sistemático de diseño instruccional, facilita la planificación, desarrollo e implementación de contenidos educativos, optimizando el aprendizaje a través de herramientas digitales.

Un estudio del 2022 documenta el proceso de diseño, implementación y evaluación de un sitio web orientado a fortalecer la formación en inglés y aunque la temática se aleja del área que se atiende en esta investigación que es la electrónica se rescata el hecho de cómo el modelo ADDIE brindó una guía efectiva para el diseño de la herramienta web (Jurado Soto & Martos Eliche, 2022). De la misma manera, Losada Cárdenas y Peña Estrada (2022) desarrollaron un diseño instruccional basado en el modelo ADDIE permitiéndole la adaptación de los contenidos y su posterior evaluación, facilitando así la mejora en el área de competencias digitales en los educadores.

En otro trabajo de investigación se describe una propuesta de diseño instruccional basado en el modelo ADDIE, la cual fue adoptada institucionalmente como una metodología para la implementación de la estructura de las aulas virtuales. Por lo tanto, bajo esta metodología se permitió estandarizar las estructuras de las aulas virtuales, en modalidad de aprendizaje presencial, donde entornos virtuales de aprendizaje se constituyeron en recursos de apoyo continuo y en la gestión de recursos, contenidos y actividades (Solís-Mazón et al., 2025).

Ahora bien, la elección del modelo instruccional ADDIE se debe a su amplio uso en el ámbito educativo, gracias a su flexibilidad y enfoque estructurado, este permite realizar ajustes y mejoras continuas, asegurando que los materiales estén alineados con los objetivos educativos. Este modelo combina un enfoque sistemático con la flexibilidad necesaria para ajustarse a diversas necesidades educativas, garantizando la calidad del diseño instruccional. Además, su versatilidad lo hace adecuado para el desarrollo de estrategias tecnopedagógicas, ya que facilita un análisis profundo de las necesidades antes de seleccionar la tecnología más adecuada, asegurando así que las herramientas elegidas respondan de manera efectiva a los objetivos planteados (Muñoz et al., 2023).

A continuación, se especifican los aspectos tomados en cuenta en cada una de las etapas del diseño instruccional aplicadas en este estudio:

2.4.1 Análisis

En esta primera fase, como se muestra en la figura 2, se generó una matriz de necesidades en la cual se identificaron específicamente las necesidades académicas, el perfil de los estudiantes, objetivos generales de aprendizaje, además se conoció el contexto y se identificó en el plan de estudio los ejes transversales, competencias, propósitos y se establecieron las unidades temáticas que se iban a trabajar en el centro virtual de aprendizaje. Para ello se llevó a cabo una primera inmersión en el campo con fines exploratorios, en el que se aplicaron dos encuestas cuyo propósito era (1) conocer la percepción de los estudiantes frente a la implementación de simuladores de circuitos electrónicos en su proceso de aprendizaje de electrónica y (2) identificar las estrategias tecnológicas y pedagógicas empleadas en la enseñanza de electrónica. Estos resultados

permitieron identificar el diseño de una metodología adecuada que atendiera con efectividad el proceso de aprendizaje.

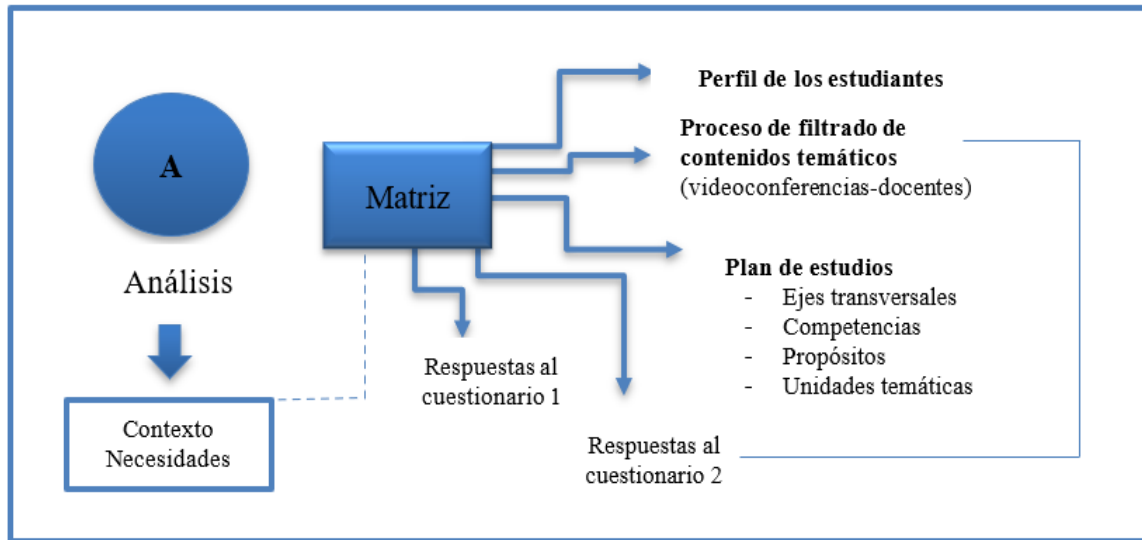


Figura 2: Segunda fase del diseño instruccional del centro virtual de aprendizaje

2.4.2 Diseño

Partiendo de los resultados del diagnóstico se decide diseñar una propuesta, la cual consiste en la creación de un centro virtual de aprendizaje para estudiantes de ingeniería cuyo objetivo principal fue: brindar al estudiante de MEIE un espacio autogestivo para el aprendizaje de conceptos básicos de electrónica mediado por un simulador de circuitos electrónicos.

En ese sentido, en esta etapa se realizó la planeación del centro virtual de aprendizaje, para ello se consideraron los contenidos temáticos de la asignatura MEIE y se clasificaron por módulos: (1) *Introducción a los sistemas de medida* (2) *Instrumentos de medición* (3) *Sensores y acondicionamiento de señal para sensores resistivos*. Se trabajó con el modelo RASE (Recursos, Actividades, Soporte y Evaluación) con el propósito de establecer la relación entre lo pedagógico y lo tecnológico en el diseño de la secuencia didáctica.

Con respecto al diseño de actividades de enseñanza-aprendizaje en temáticas de ingenierías, existen modelos como el que propone Lund, (2012 citado en Collazos 2014), centrado en el diseño educativo instruccional, que guía al profesor en el diseño de las actividades formalmente. De acuerdo con lo expuesto y en respuesta al diseño de un centro virtual de aprendizaje de conceptos de electrónica para la asignatura de MEIE fue necesario la incorporación de unas macro actividades denominadas F.O.S (fijo mi atención, organizo mis conceptos, simulo y aprendo).

Ahora bien, dentro de la planeación se establecieron 3 macroactividades, cada una contó con 3 subactividades en las que se esperan como procesos logrados los siguientes: atención sostenida, codificación semántica y recuperación de lo aprendido. Esta etapa se sustentó en las teorías educativas sobre contenidos de aprendizaje, construccionismo y diseño instruccional.

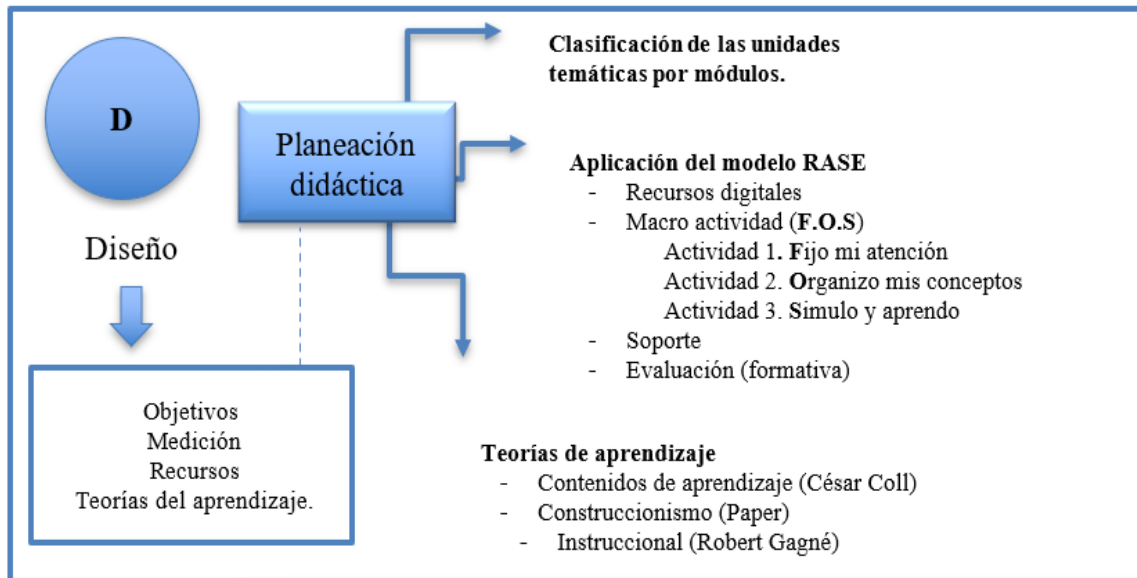


Figura 3: Tercera fase del diseño instruccional del centro virtual de aprendizaje

2.4.3 Desarrollo

En esta etapa se concretaron las etapas previas (análisis y diseño) por lo que se crearon los distintos recursos que se incluyeron en la planeación didáctica y se seleccionó el sitio web. Se consideró Google Sites dado que es una herramienta gratuita sin necesidad de invertir en alojamiento ni en dominio. En cuanto a los recursos digitales se seleccionaron videos introductorios de la temática, video sobre el uso del simulador Tinkercad, representación de un mapa conceptual, materiales PDF con explicaciones de los temas para trabajar con el simulador Tinkercad. La selección de los recursos a partir del proceso de curación digital de contenidos con base en el proceso de las 5 Cs de la curación digital se siguieron las siguientes etapas: colección, categorización, crítica, conceptualización y circulación (Juárez et al., 2017).

Se establecieron además recursos de soporte como Tinkercad, videos en YouTube, plataforma Google Forms y Adobe Acrobat, finalmente la planeación incluyó una evaluación formativa en la que se propuso un quiz corto por módulos con el propósito de que los estudiantes reconozcan algunos conceptos básicos de electrónica, seleccionando la respuesta correcta de un concepto entre varias posibilidades.

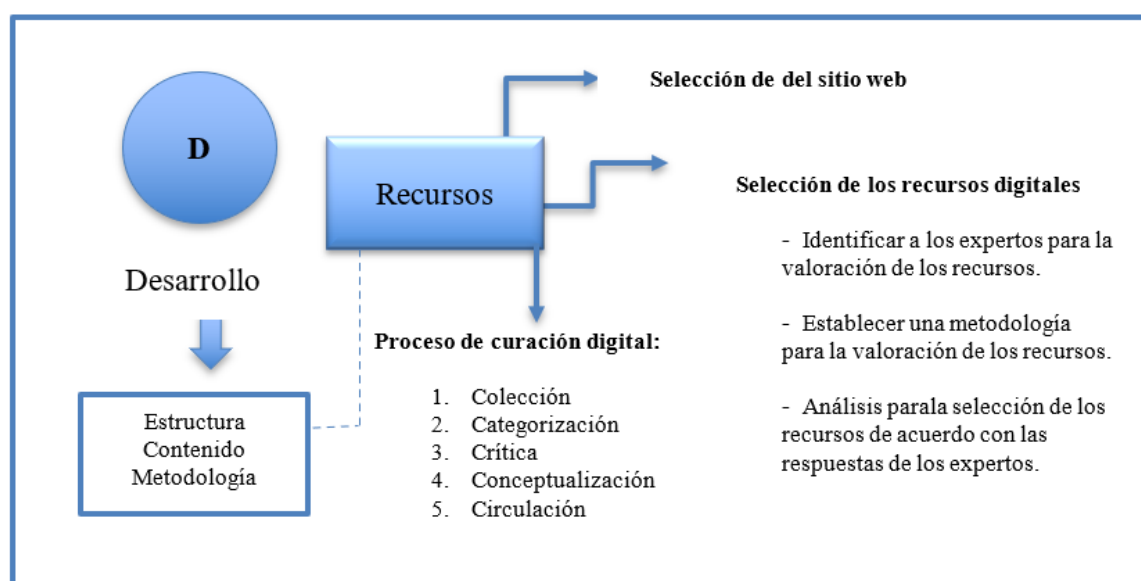


Figura 4: Cuarta fase del diseño instruccional del centro virtual de aprendizaje

En general, para el diseño y desarrollo del centro virtual de aprendizaje se utilizaron recursos digitales como el simulador Tinkercad, material en PDF y videos de cada una de las temáticas, todos estos recursos incluidos en la estrategia tecnopedagógica proporcionando a los estudiantes oportunidades prácticas y dinámicas para explorar conceptos, experimentar y aplicar conocimientos teóricos. Es necesario mencionar que, al integrar el plan de estudios, ejes transversales, propósitos y análisis de necesidades de la asignatura de MEIE con la pedagogía y con la tecnología fue posible constituir el centro virtual de aprendizaje en el área de ingeniería.

2.4.4 Implementación

Esta fase correspondió a la puesta en marcha del centro virtual de aprendizaje para estudiantes de ingeniería. Se consideró la planeación, recursos y propuesta pedagógica de las etapas anteriormente descritas. La implementación permitió revisar la efectividad y eficacia de los elementos dispuestos en el centro virtual de aprendizaje.

Para esta fase, ver figura 5, se realizó la aplicación de la estrategia tecnopedagógica a los estudiantes de ingeniería de una universidad pública y autónoma ubicada en Puebla, realizando la presentación del centro virtual de aprendizaje a los docentes y estudiantes de la asignatura, resaltando los aspectos éticos de la investigación, así como el plan de aplicación y monitoreo del centro virtual de aprendizaje (ver figuras 7, 8, 9 y 10).

Con el propósito de medir la satisfacción del usuario en la etapa de la implementación del centro virtual de aprendizaje se aplicó un Cuestionario de Usabilidad de Sistemas Informáticos CSUQ (Hedlefs et al., 2015), esto permitió identificar áreas de mejora antes de la implementación final.

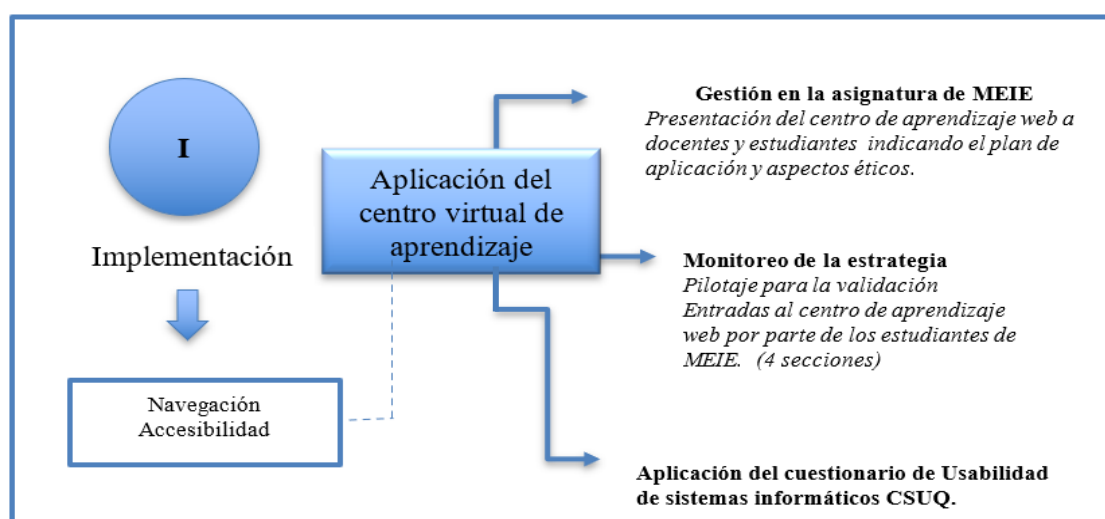


Figura 5: Quinta fase del diseño instruccional del centro virtual de aprendizaje

A continuación, se mencionan de forma general las sesiones de trabajo en la implementación. (1) Introdutoria: se establecieron los propósitos de la intervención, se comentó a los participantes el objetivo general del estudio, se establecieron las fechas y horario de las sesiones, así como el lugar, se indicó que el centro virtual de aprendizaje es autogestivo por lo que cada estudiante realizaría las entradas de forma independiente, se establecieron las condiciones de uso del centro virtual (2) Puesta en marcha: primero se presentó el centro virtual de aprendizaje y se indicó como era la forma de trabajo con las macroactividades presentadas a partir de F.O.S. Se trabajaron los tres módulos *Módulo 1: Introducción a los sistemas de medida, Módulo 2: Instrumentos de medición, Módulo 3: Sensores y acondicionamiento de señal para sensores resistivos.*

2.4.5 Evaluación

En esta fase se llevó a cabo un proceso de valoración mediante la aplicación de un Focus Group técnica orientada a conocer las opiniones de los estudiantes frente al uso del centro virtual de aprendizaje con la finalidad identificar qué aspectos eran necesarios mejorar, reforzar o cambiar (Saza, et al., 2019).

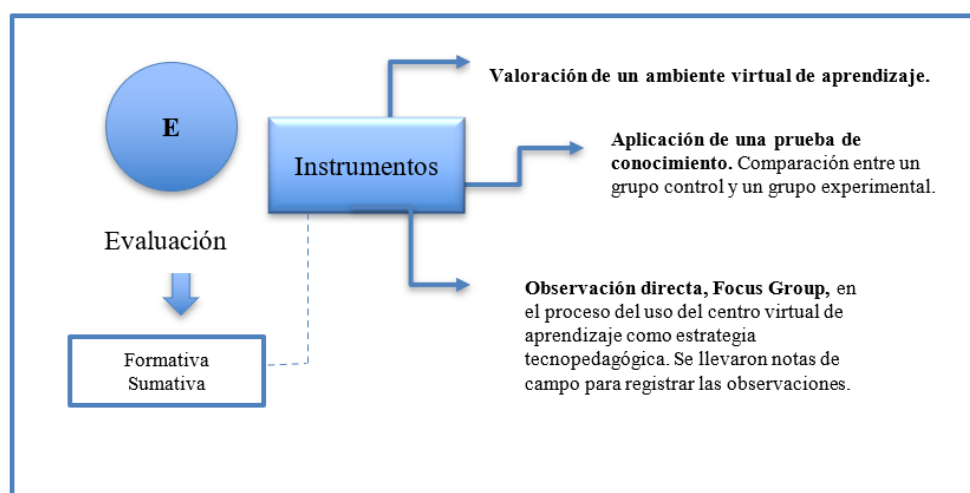


Figura 6: Sexta fase del diseño instruccional del centro virtual de aprendizaje.

Además, se aplicó una prueba objetiva para valorar la efectividad de la estrategia mediante un pretest y postest aplicado a dos grupos, experimental y de control. Estos resultados mostraron una mejora significativa en el rendimiento académico de los estudiantes del grupo experimental, lo que evidencia la efectividad de la intervención tecnopedagógica.

Cada una de las etapas mencionadas son fundamentales para un docente que requiera desarrollar una estrategia tecnopedagógica, diseñada como un espacio virtual centrado en el aprendizaje de estudiantes de ingeniería. A través del desarrollo de cada etapa, se ha logrado crear esta estrategia que, mediante diversas actividades, aborda ciertos procesos de aprendizaje como la atención sostenida, la codificación semántica y los procesos de recuperación, permitiendo a los estudiantes de ingeniería mejorar su comprensión de contenidos conceptuales en el área de metrología eléctrica e instrumentación en electrónica.

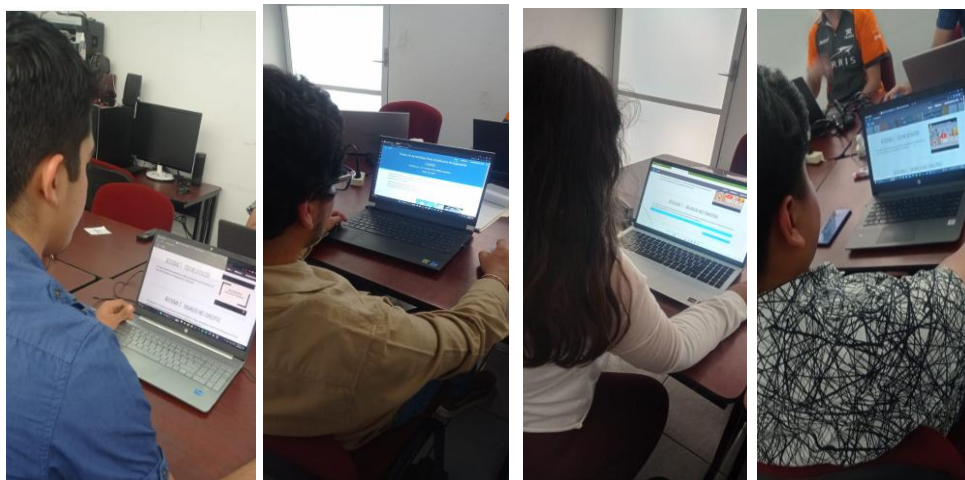


Figura 7: Estudiantes de MEIE en la intervención del centro virtual de aprendizaje.

2.5 Descripción del uso del simulador Tinkercad

Para utilizar Tinkercad, primero se accedió a la plataforma en línea <https://www.tinkercad.com/> y se creó una cuenta. Luego, se ingresó a la sección de "Circuitos", donde se seleccionaron y arrastraron componentes electrónicos desde la biblioteca, como resistencias, LEDs y una placa Arduino. A continuación, se realizaron las conexiones entre los elementos utilizando cables virtuales, asegurando que cada componente estuviera correctamente configurado según sus valores eléctricos.

Posteriormente, se utilizó la herramienta de simulación para probar el funcionamiento del circuito y verificar su comportamiento en tiempo real (ver figura 8). Durante la simulación, se identificaron posibles errores en las conexiones y se realizaron ajustes hasta obtener el resultado esperado. Finalmente, el diseño fue guardado en la nube y compartido mediante un enlace para su revisión y posible implementación en un circuito físico.

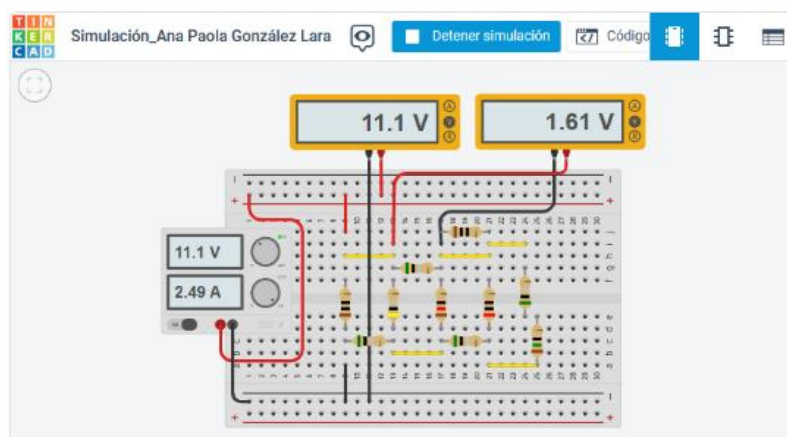


Figura 8. Simulación en Tinkercad generada por un estudiante de MEIE.

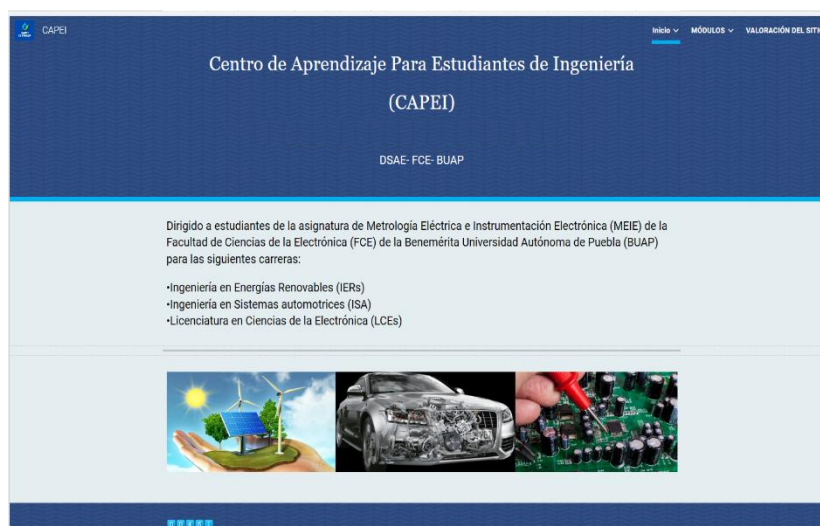


Figura 9: Captura de pantalla de la página de inicio y módulos del sitio web.

Esta imagen presenta una estructura visual del sitio web, mostrando su página de inicio, en esta se observa el nombre del sitio, un encabezado que describe el propósito de este, y un diseño que incluye imágenes relacionadas con ingeniería y tecnología. En la navegación principal, en la parte superior se encuentra un menú que incluye opciones como "Inicio", "Módulos" y "Valoración del sitio". La opción de "Módulos" despliega un submenú con tres módulos principales. Cada módulo se muestra como una sección independiente que contiene varios temas: Módulo 1: Introducción a los sistemas de medida (con temas sobre instrumentos electrónicos digitales, unidades y patrones, y características estáticas). Módulo 2: Instrumentos de medición (aborda señales y sus tipos, circuitos eléctricos básicos, y seguridad eléctrica). Módulo 3: Sensores y acondicionamiento de señal para sensores resistivos (incluye sensores resistivos, divisores de tensión y puentes de Wheatstone).



Figura 10: Captura de pantalla del módulo 1 del sitio web.

Esta imagen corresponde a la estructura y descripción del Módulo 1: Introducción a los sistemas de medida, que forma parte del sitio web. Se menciona que cada tema incluye una macroactividad denominada F.O.S. Las actividades asociadas son: Actividad 1: Fijo mi atención, Actividad 2: Organizo mis conceptos, Actividad 3: Simulo y aprendo. Se muestra un botón con la etiqueta "Click aquí" que proporciona acceso a instrucciones para trabajar con el simulador Tinkercad, lo que refuerza el aprendizaje práctico. En la parte inferior derecha se incluye un botón etiquetado como "Iniciar tema 1", lo que facilita el acceso al contenido. Este diseño combina objetivos claros, organización estructurada y elementos interactivos para fomentar el aprendizaje basado en actividades prácticas y conceptuales.

3 Resultados

3.1 Resultados de la aplicación del Cuestionario de Usabilidad de Sistemas Informáticos (CSUQ)

Con el propósito de medir la satisfacción del usuario en la primera etapa de la implementación del centro virtual de aprendizaje para estudiantes de ingenierías, se realizó una inmersión en el campo contando con la participación de 92 estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Electrónica (FCE) de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) de la asignatura Metrología Eléctrica e Instrumentación Electrónica (MEIE), correspondiente a 4 secciones. En esta etapa de la implementación se realizó la presentación del centro virtual de aprendizaje a los docentes y estudiantes de la asignatura, resaltando los aspectos éticos de la investigación, así como el plan de aplicación y monitoreo del centro virtual de aprendizaje cuyo objetivo, derivado del análisis

de necesidades, fue brindar al estudiante de MEIE un espacio autogestivo para el aprendizaje de conceptos básicos de electrónica.

Una vez realizada la implementación de la estrategia se llevó a cabo un proceso de valoración mediante la aplicación de un instrumento el cual consistió en un cuestionario de Usabilidad de Sistemas Informáticos CSUQ (Hedlefs et al., 2015). La justificación para utilizar este cuestionario se basa en su efectividad y amplio empleo como herramienta confiable para evaluar la usabilidad. Ha sido utilizado en diversas investigaciones y aplicaciones, proporcionando una sólida validación para valorar la usabilidad de los sistemas de tecnología educativa. Los investigadores que emplean estas escalas pueden medir el grado de satisfacción de los usuarios respecto a su interacción con un sistema tecnológico, permitiendo identificar con precisión las áreas que requieren mejoras en términos de usabilidad (Vlachogianni & Tselios, 2023) (Alhadreti, 2021).

Los datos de participación para este cuestionario se presentan en la Tabla 1, mientras que los resultados obtenidos tras su aplicación se reflejan en la Tabla 2.

Tabla 1: Datos de la participación de los estudiantes al CSUQ.

Descripción	Número	%
Estudiantes MEIE totales	92	100
Porcentaje de estudiantes que respondieron al cuestionario	71	77
No contestaron	21	23
Dato demográfico (edad)		
Edades	Número	%
18 años	7	9.9
19 años	34	47.9
20 años	16	22.5
21 años	8	11.3
22 años	2	2.8
23 años	1	1.4
24 años	2	2.8
25 años	1	1.4

Tabla 2: Resultados de la aplicación del CSUQ

Ítems	Escala													
	1		2		3		4		5		6		7	
	Nro	%	Nro	%	Nro	%	Nro	%	Nro	%	Nro	%	Nro	%
1. En general, estoy satisfecho con lo fácil que fue utilizar el sitio web.	0	0	1	1.4	0	0	3	4.2	9	12.7	32	45.1	26	36.6
2. Fue simple usar este sitio web.	0	0	1	1.4	0	0	4	5.6	8	11.3	34	47.9	24	33.3
3. Soy capaz de completar mi trabajo rápidamente utilizando este sitio web.	0	0	1	1.4	1	1.4	8	11.3	15	21.1	26	36.6	20	28.2

ítems	Escala													
	1		2		3		4		5		6		7	
	Nro	%	Nro	%	Nro	%	Nro	%	Nro	%	Nro	%	Nro	%
4. Me siento cómodo utilizando el sitio web.	0	0	1	1.4	1	1.4	6	8.5	9	12.7	29	40.8	25	35.2
5. Fue fácil aprender a utilizar este sitio web.	0	0	0	0	2	2.8	4	5.6	7	9.9	26	36.6	32	45.1
6. Creo que me volví experto rápidamente utilizando este sitio web.	0	0	0	0	3	4.2	12	16.9	15	21.1	23	32.4	18	25.4
7. El sitio web muestra mensajes de error que me dicen claramente cómo resolver los problemas.	2	2.8	1	1.4	4	5.6	3	12.7	21	29.6	17	23.9	17	23.9
8. Cada vez que cometo un error utilizando el sitio web, lo resuelvo fácil y rápidamente.	0	0	3	4.2	1	1.4	7	9.9	12	16.9	28	39.4	20	28.2
9. La información (como ayuda en línea, mensajes en pantalla y otra documentación) que provee este sitio web es clara.	0	0	0	0	2	2.8	4	5.6	12	16.9	24	33.8	29	40.8
10. Es fácil encontrar en el sitio web la información que necesito.	0	0	0	0	0	0	6	8.5	15	21.1	24	33.8	26	36.6
11. La información que proporciona el sitio web fue efectiva ayudándome a completar las tareas.	0	0	0	0	3	4.2	5	7	11	15.5	33	46.5	19	26.8
12. La organización de la información del sitio web en la pantalla fue clara.	0	0	0	0	2	2.8	6	8.5	15	21.1	28	39.4	20	28.2
13. La interfaz del sitio web fue placentera.	0	0	0	0	2	2.8	3	4.2	18	25.4	21	29.6	27	38
14. Me gustó utilizar el sitio web	0	0	0	0	0	0	5	7	15	21.1	21	29.6	30	42.3
15. El sitio web tuvo todas las herramientas que esperaba que tuviera.	0	0	0	0	2	2.8	5	7	22	31	23	32.4	19	26.8
16. En general, estuve satisfecho con el sitio web.	0	0	1	1.4	0	0	4	5.6	12	16.9	28	39.4	26	36.6

1: Totalmente en desacuerdo; 2: En desacuerdo; 3: Algo en desacuerdo; 4: Indiferente; 5: Algo de acuerdo; 6: De acuerdo; 7: Totalmente de acuerdo.

En general, en la tabla 2 se observa una tendencia de los resultados hacia escalas superiores a 4. Realizando un análisis más detallado, considerando el ítem 1 “*En general, estoy satisfecho con lo fácil que fue utilizar el sitio web*”, se evidencia que el 81.7% de los encuestados están de acuerdo

o totalmente de acuerdo en que el sitio es fácil de usar, solo el 1.4% expresa algún desacuerdo. Esto indica una amplia aceptación en cuanto a la usabilidad del sitio web. Sin embargo, hay una minoría que expresa desacuerdo, lo que indica áreas donde aún podría mejorarse la experiencia del usuario.

Para el ítem 2 *“Fue simple usar este sitio web”* el 81.2% de los encuestados están de acuerdo o totalmente de acuerdo en que el sitio es fácil de usar. Solo 1.4% expresa algún nivel de desacuerdo. La simplicidad de uso del sitio web es un aspecto valorado con una gran mayoría de usuarios que la considera adecuada. No obstante, una pequeña fracción muestra indiferencia o cierto desacuerdo, lo que sugiere que podrían implementarse mejoras para hacer el sitio aún más intuitivo.

Respecto al ítem 3 y 6 con porcentajes de 21.1% indican que existen algunos estudiantes que declaran que están “algo de acuerdo” en ser capaces de completar el trabajo rápidamente utilizando la plataforma y volverse expertos rápidamente utilizando el sitio. Esto sugiere que, aunque la mayoría de los participantes parecen adaptarse bien, existe un grupo que podría estar enfrentando dificultades en el proceso de aprendizaje o que requiere más tiempo para familiarizarse con la plataforma.

Para el ítem 4 *“Me siento cómodo utilizando el sitio web”*, el porcentaje más alto (40.8%) se encuentra en la escala "De acuerdo", seguido por "Totalmente de acuerdo" (35.2%), lo que indica que la mayoría de los usuarios se sienten cómodos con el sitio web. En el ítem 5 *“Fue fácil aprender a utilizar este sitio web”*, los resultados son aún más positivos, con un 45.1% en "Totalmente de acuerdo" y 36.6% en "De acuerdo", lo que sugiere que la mayoría encontró fácil aprender a usarlo. Las respuestas negativas son mínimas en ambos casos, lo que indica una experiencia satisfactoria con la usabilidad del sitio web.

Además, conviene resaltar en el ítem 7 *“El sitio web muestra mensajes de error que me dicen claramente cómo resolver los problemas”* que el 29.6% de los estudiantes están “algo de acuerdo” con los mensajes de error que aparecen en el sitio para ayudarles a resolver sus problemas. En cuanto a los mensajes de error, la atención se centra en su importancia para la experiencia del usuario. Si estos mensajes no son percibidos como suficientemente claros o útiles, podrían afectar la eficiencia con la que los estudiantes resuelven problemas, lo que sugiere oportunidades de mejora en la interfaz o en la capacitación de los usuarios para interpretarlos correctamente.

El ítem 8 *“Cada vez que cometo un error utilizando el sitio web, lo resuelvo fácil y rápidamente”* la tendencia sugiere que la mayoría de los usuarios creen que pueden resolver errores sin dificultad, aunque hay un porcentaje (5.6%) que no está tan segura o que tiene problemas ocasionales.

Respecto al ítem 9 *“La información (como ayuda en línea, mensajes en pantalla y otra documentación) que provee este sitio web es clara”* 40.8% están totalmente de acuerdo que la información (como ayuda en línea, mensajes en pantalla y otra documentación) que provee este sitio web es clara. Además, un 33.8% manifiesta estar de acuerdo con esta afirmación. Estos resultados indican que la mayoría de los usuarios perciben la información del sitio web como clara y útil. Se puede concluir que más del 70% de los encuestados tienen una percepción positiva sobre la claridad de la ayuda en línea, los mensajes en pantalla y la documentación proporcionada. Esto sugiere que el sitio web ofrece información comprensible y efectiva para la mayoría de sus usuarios.

Con relación al ítem 10 *“Es fácil encontrar en el sitio web la información que necesito”* Los resultados reflejan una percepción positiva sobre la accesibilidad de la información en el sitio web, con una tendencia clara hacia el acuerdo. Sin embargo, un pequeño porcentaje se mantiene indiferente, lo que podría indicar áreas de mejora para optimizar la navegación y la estructura del contenido.

Referente al ítem 11 *“La información que proporciona el sitio web fue efectiva ayudándome a completar las tareas”* Los resultados muestran una percepción positiva sobre la utilidad de la información del sitio web. Sin embargo, el porcentaje de respuestas en los niveles de acuerdo es menor en comparación con otros ítems, lo que podría indicar que hay oportunidades de mejora en la claridad o disponibilidad de la información para facilitar aún más la realización de tareas.

En lo que concierne al ítem 12 *“La organización de la información del sitio web en la pantalla fue clara”*, se observa que el 39.4% está de acuerdo y el 28.2% está totalmente de acuerdo. Aproximadamente un 11% presenta algún desacuerdo o se encuentra indiferente; sin embargo, hay un 21.1% que está algo de acuerdo.

Sobre el ítem 13 *“La interfaz del sitio web fue placentera”* la mayoría de los usuarios (67.6% en total) tiene una visión positiva de la interfaz del sitio web, ya sea de manera total o moderada. Sin embargo, un 25.4% está algo de acuerdo. Solo un pequeño porcentaje (7%) muestra desagrado o indiferencia. Esto sugiere que la interfaz es efectiva y cumple con las expectativas de la mayoría, aunque siempre podría haber áreas que se puedan mejorar para aumentar aún más la satisfacción.

En cuanto al ítem 14 *“Me gustó utilizar el sitio web”* Las respuestas indicaron que la mayoría de los usuarios (71.9%) tuvo una experiencia agradable al utilizar el sitio web. Por otro lado, una pequeña proporción de personas (7%) no tuvo una opinión positiva, mientras que un 21.1% estuvo algo de acuerdo con el disfrute de la experiencia.

Referente al ítem 15 *“El sitio web tuvo todas las herramientas que esperaba que tuviera”* un 2.8% estuvo algo en desacuerdo. Un 7% se mostró indiferente, mientras que un 31% estuvo algo de acuerdo. Además, un 32.4% estuvo de acuerdo y un 26.8% estuvo totalmente de acuerdo, lo que indica una experiencia predominantemente positiva para la mayoría de los usuarios.

En relación con el ítem 16 *“En general, estuve satisfecho con el sitio web”* el 1% estuvo en desacuerdo, un 5.6% se mostró indiferente, mientras que el 16.9% estuvo algo de acuerdo. Además, un 39.4% estuvo de acuerdo y un 36.6% estuvo totalmente de acuerdo, lo que refleja una satisfacción general positiva con el sitio web.

Ahora bien, es necesario profundizar en las respuestas que corresponden a los “desacuerdos”, dado que es un área de oportunidad para realizar mejoras al centro virtual de aprendizaje. Según los datos obtenidos el área que generó más desacuerdos fue la relacionada con los mensajes de error que muestra el sitio web, representado el 9.8%, lo que sugiere que hay que mejorar estas funcionalidades y optimizar la experiencia del usuario. Esto ayudará a priorizar las mejoras y a garantizar una experiencia de aprendizaje más fluida y eficiente.

Con el fin de esclarecer y conocer a profundidad el motivo de esas respuestas que presentaban desacuerdos se realizaron dos preguntas abiertas y de opinión cuyas respuestas se

presentan en la tabla 3 y están asociadas a las sugerencias de mejora de la estrategia tecnopedagógica.

Tabla 3: Preguntas abiertas y de opinión para la valoración del centro virtual de aprendizaje

1. Consideras que el centro virtual de aprendizaje puede representar un espacio de apoyo para tus clases de la asignatura de metrología eléctrica e instrumentación en electrónica. ¿por qué?				
Código	Frases literales de los participantes (Código in vivo)	Categoría	Frecuencia de medición¹	Porcentaje
IPC	<p>E14: “Si, contiene información muy útil y completa”.</p> <p>E41: “Sí, porque contiene la información que requiero”.</p> <p>E44: “Si porque proporciona información valiosa que es útil en el estudio de la materia”.</p> <p>E45:” Si, por qué puedo encontrar la gran mayoría de temas que se imparten en la materia”.</p> <p>E51: “Si, tiene información completa que ayuda a no perder tiempo buscando en otras fuentes”.</p> <p>E30: “Si porque nos proporciona la información adecuada y confiable que necesitamos durante nuestro semestre de clase”</p>	El sitio brinda información precisa, confiable, completa y contextualizada.	23	32%
EAC	<p>E7: “Me ayudó a reforzar los temas vistos en clase de una forma más fácil. En especial para medir voltajes y corriente”.</p> <p>E28: “si, claro, ya que se especializa justo en ese tema, y está dirigido y adaptado especialmente para nuestro semestre y en base a lo que pide el docente”.</p> <p>E17: “si por que se refuerzan conocimientos y resulta cómodo para repasar temas que no quedaron claros”.</p> <p>E68: “Si por que refuerzan lo aprendido en clase e incluso complementa datos no conocidos”</p>	El sitio es percibido como espacio de apoyo y complemento de las clases presenciales.	41	58%
FCM	E27: ”Si puede ser importante debido a que es muy práctico el usarlo, pero como todo siempre al usar por primera vez cuesta, pero este es amigable y e interactivo”.	Facilidad en el manejo del sitio.	6	9%
2. Alguna sugerencia para mejorar el centro virtual de aprendizaje. ¿cuál (es)?				
DIS	E14: Crear más dinamismo en la página, recrear simuladores interactivos en Tinkercad estaría perfecto, para aprender cómo interactuar con los circuitos de manera práctica.	Dinamismo del sitio	5	7.04%

EFS	E49: Que en la página principal se presenten los módulos y que tengan una pequeña descripción.	Explicación del funcionamiento del sitio	4	5.63%
AMT	E38: Implementar nuevos temas que son de gran utilidad en la materia de metrología.	Abarcar más temas	17	23.94%
PPM	E9: Una creación de cuenta para poder guardar tu progreso.	Personalización y progreso en cada módulo	4	5.63%
TEM	E27: Diría que no hay ninguna sugerencia más que mejorar los tiempos de carga o reacción de cada apartado	Tiempo efectivo en el despliegue de los módulos	3	4.22%
AAC	E41: Que esté más optimizado para celulares E47: Ya que no todos cuentan con una laptop sería bueno que mejorará para teléfonos	Adaptación a celulares	2	2.81%
Observaciones		Frecuencia de medición ¹	Porcentaje	
Ninguna sugerencia de mejora.		22	50.70%	
No generaron respuestas		14		

¹La aportación del paradigma cuantitativo radica en que los códigos pueden contabilizarse sacando la frecuencia de aparición de los códigos. (Bonilla-García, M; López-Suárez, A. 2016).

Se puede observar en la tabla 3 que, para la pregunta 1: *Consideras que el centro virtual de aprendizaje puede representar un espacio de apoyo para tus clases de la asignatura de Metrología Eléctrica e instrumentación en electrónica. ¿Por qué?* el 58% de los estudiantes percibe el centro virtual de aprendizaje como un espacio de apoyo y complemento de las clases presenciales. Además 32% coincide que el sitio brinda información precisa, confiable, completa y contextualizada. Sin embargo, para la pregunta 2: *Alguna sugerencia para mejorar el centro de aprendizaje. ¿Cuál (es)?* se observa que el 23.94% de los estudiantes coinciden en la necesidad de abarcar más temas, así como el 7.04% muestra el interés de que el sitio presente mayor dinamismo y el 5.63% indica que es necesario la explicación del funcionamiento del sitio en la página principal, asimismo el 2.81% pide la implementación de forma óptima en los celulares. Es necesario mencionar que el 50.70% de los estudiantes indicaron que no tenían ninguna una sugerencia de mejora y otros no generaron respuestas.

3.2 Resultados de la intervención mediante un Focus Group

La intervención mediante Focus Group estuvo orientada a conocer las opiniones de los estudiantes frente al uso del centro virtual de aprendizaje. Se establecieron preguntas iniciales, de desarrollo y de cierre vinculadas el propósito de la intervención. Se realizó la selección de los participantes para el Focus Group, siendo seleccionadas 10 personas correspondientes al grupo de la implementación. La selección de los participantes se realizó siguiendo criterios de inclusión alineados con el propósito de la investigación. Entre las características de inclusión se consideró el perfil académico de los estudiantes, atendiendo a los siguientes aspectos: 1) Ser estudiantes de tercer semestre de la carrera, 2) Estar cursando por primera vez la asignatura, y 3) Pertenecer al periodo académico 2020-2023. Esta selección permitió conformar un grupo con experiencias compartidas, facilitando la discusión y el libre intercambio de ideas. Aunque inicialmente se convocó a 10 estudiantes, solo 6 pudieron continuar, manteniéndose dentro del rango recomendado para un grupo focal (Rodas & Pacheco, 2020).

Se revisó con los participantes el consentimiento informado y se les indicó el número de sesiones, horarios y lugar de trabajo, estando ellos de acuerdo. El proceso de intervención con la técnica Focus Group se realizó en 5 sesiones presenciales con una duración de 60 min cada una. La recolección de la información se realizó mediante notas de campo y el análisis contenido a partir de códigos y categorías (ver tabla 4).

Tabla 4: Análisis por categorías de la información generada en el Focus Group

Codificación inductiva	Categorías de abstracción	Dimensión teórica
ACVA: ajustes al centro virtual de aprendizaje	Funcionalidad del recurso	Uso del centro virtual de aprendizaje
MCVA: modificaciones al centro virtual de aprendizaje		
AICV: accesibilidad al ingreso del centro virtual		
DDTC: descubrimiento por sí mismo de los desafíos al emplear el centro virtual de aprendizaje	Desafíos respecto al uso del recurso	
AGDC: autogestionan la dificultad presentada en el centro virtual de aprendizaje		
PACV: percepción del centro virtual de aprendizaje en un primer acercamiento	Exploración del recurso	Gestión del aprendizaje
CACCV: estudiantes son capaces de adquirir conocimientos por sí mismos, respecto a la implementación del recurso	Modificación de los procesos metacognitivos	
CHCC: se hacen conscientes de las habilidades cognitivas.		

3.2.1 Dimensión teórica. *Uso del centro virtual de aprendizaje como recurso tecnológico.*

Derivado del análisis de la información recolectada a través del Focus Group, se evidencia que el centro virtual de aprendizaje ha sido visto por los estudiantes como una herramienta en la que interviene la tecnología para el apoyo de sus clases presenciales. En este sentido, cuando se hace referencia a la dimensión teórica: *uso del centro virtual de aprendizaje como recurso tecnológico*, se atiende el saber técnico, que con un enfoque educativo se refiere a la utilización de recursos tecnológicos con un valor pedagógico, que el docente le otorga al potenciar el aprendizaje del estudiante (Colorado, 2014).

Es de hacer notar que los estudiantes declaraban que no era necesario un tutorial de inicio para verificar la ubicación de los recursos dentro de la plataforma. Comentaron que los recursos digitales que están dentro del centro virtual de aprendizaje les ayudaron a cumplir las actividades y sobre todo se ajustaron a los temas vistos en sus clases presenciales. Sin embargo, coincidían que se debían atender algunos aspectos específicos de ajustes y modificaciones en términos de mejorar la visualización del centro virtual, mencionaban la incorporación de herramientas para la elaboración de los mapas conceptuales, ajustar algunos mensajes que aparecían en la plataforma de manera intermitente, los PDF debían renombrarse de acuerdo con cada tema trabajado, además declararon que a la plataforma le falta ofrecer espacios de trabajo colaborativo entre ellos. Ahora bien, por ser el centro virtual un espacio autogestivo, en ocasiones se pueden presentar ciertos desafíos al momento de usar el espacio virtual con la intencionalidad de que el estudiante explore y descubra por sí mismo, identificando las causas de la dificultad permitiendo el uso de estrategias superadoras y de autogestión.

3.2.2 Dimensión teórica. Gestión del aprendizaje.

Al considerar la gestión del aprendizaje, esta se concibe como los procesos que permiten la generación de decisiones y formas de explorar y comprender una compleja gama de posibilidades para aprender; esto supone una nueva forma de asumir la realidad (Ruíz et al., 2016). El centro virtual de aprendizaje permitió guiar el aprendizaje a partir de macroactividades, estas actividades despertaron el interés y la motivación del estudiante, ellos argumentaban que los contenidos eran de fácil comprensión y la forma de presentación de las actividades les agradaba, también mencionaron que la forma de acceder a la plataforma era sencilla y funcionaba en cualquier equipo de cómputo, además comentaban que los módulos y los temas contenidos estaban bien desglosados, así como los objetivos de aprendizaje de cada una de las actividades.

Los participantes afirmaron que la información que brindan los recursos digitales incorporados a la plataforma presentaba los temas que se cubren en la asignatura. Se pudo observar que mientras los estudiantes avanzaban en sus actividades eran capaces de identificar y reconocer las relaciones entre diferentes fenómenos presentes en el circuito al realizar las simulaciones en Tinkercad, hacer inferencias correctas, proponer ideas y deducir conclusiones. Durante la intervención los estudiantes demostraban conocer por sí mismos, explorar y usar el espacio virtual y aunque el mismo ha sido considerado como un espacio autogestivo, al finalizar el proceso de intervención se notó que lograron familiarizarse con el centro virtual de aprendizaje, el progreso en la navegación era diferente que al comienzo ya que ubicaban todo más rápido, se percibía más seguridad y soltura en la ubicación de los recursos digitales que se encuentran dentro del centro virtual de aprendizaje.

Otro punto importante es que es posible que los estudiantes reconozcan la manera como aprenden con el centro virtual de aprendizaje y se hacen conscientes de las habilidades cognitivas (memoria, atención, percepción, creatividad y el pensamiento abstracto) que van adquiriendo, empleando. Además, ganan autonomía y toma de conciencia como rasgos metacognitivos, las cuales se propician a partir de dar al estudiante la posibilidad de negociar los contenidos que debe aprender, utilizar adecuadamente los recursos y tomar decisiones sobre las soluciones de los problemas.

4 Discusiones

En este sentido, uno de los desafíos para el diseño y desarrollo de este centro virtual fue proponer los recursos digitales más idóneos desde una intencionalidad didáctica coincidiendo con lo indicado por Martín (2015) cuando habla de las mediaciones didácticas como un aspecto fundamental en la enseñanza del contenido, siendo los recursos importantes para facilitar saberes de manera accesible y clara. Por lo que se consideró que los recursos digitales incorporados a las macroactividades F.O.S incluidas en la estrategia ofrecieron un entorno atractivo e interactivo que fomentó la participación de los estudiantes. Otro aporte importante del centro virtual fue la autogestión que puede desarrollar el estudiante en su aprendizaje, dado que, para el manejo del centro se requiere un mínimo de instrucción, por lo tanto, es el estudiante quien debe explorar y descubrir por sí mismo los recursos que se ofrecen, coincidiendo con Ponce (2016) quien asume que el alumno autogestivo es un promotor de sus propios aprendizajes y más que eso, un evaluador de sus procesos de apropiación, con lo que también se pone de manifiesto su capacidad metacognitiva. En teoría, se trata de un estudiante proactivo, crítico, reflexivo, organizado, exigente y colaborador.

De acuerdo con los resultados del cuestionario CSUQ y del Focus Group indican que la mayoría de los estudiantes percibe el sitio web como accesible y fácil de usar, lo que sugiere que la navegación y el diseño cumplen con las expectativas generales de usabilidad. Sin embargo, se identificaron áreas de mejora en la claridad de los mensajes de error y en la efectividad de la información para completar tareas. Esto podría deberse a una falta de instrucciones detalladas o a una retroalimentación poco clara cuando ocurren errores, lo que dificulta la resolución de problemas por parte de los usuarios. Además, la interfaz y las herramientas del sitio podrían optimizarse para aumentar la satisfacción del usuario. Mejoras en la organización de la información, la presentación visual de los mensajes de error y la facilidad para acceder a recursos relevantes podrían contribuir a una experiencia más eficiente y fluida.

5 Conclusiones

Durante la intervención se pudo observar que los estudiantes eran capaces de conocer la manera como aprenden con el centro virtual de aprendizaje y hacerse conscientes de las habilidades cognitivas (memoria, atención, percepción, creatividad y el pensamiento abstracto) que van adquiriendo, empleando la plataforma, ganando autonomía y toma de conciencia como rasgos metacognitivos, los cuales se propician a partir de dar al estudiante la posibilidad de negociar los contenidos que debe aprender y utilizar adecuadamente los recursos. En general, el centro virtual de aprendizaje promovió un enfoque práctico, motivador y actualizado con miras a la contribución en la educación en ingeniería y en específico al área de la electrónica.

Ahora bien, para mejorar la experiencia de los estudiantes al emplear el sitio web, es fundamental considerar algunas sugerencias constructivas de mejora en la plataforma. En primer lugar, se recomienda aumentar la interactividad y mejorar el diseño visual, incorporando más dinamismo y variedad temática para hacer el sitio más atractivo. Asimismo, es importante mejorar la compatibilidad con dispositivos móviles, considerando que muchos estudiantes acceden a la plataforma desde smartphones en lugar de laptops. Por último, la implementación de espacios colaborativos, como foros o actividades grupales, fomentaría la interacción entre los usuarios y enriquecería el aprendizaje. Estas mejoras contribuirán a una experiencia más accesible, dinámica y participativa para los estudiantes.

Con este trabajo fue posible reflexionar los aportes del centro virtual de aprendizaje en el área de electrónica, tanto desde una perspectiva pedagógica como tecnológica, en este sentido al vincular la tecnología y la educación en ingeniería fue posible captar el interés de los estudiantes al ofrecerles un centro virtual de aprendizaje que promoviera un enfoque hacia la construcción de contenidos de naturaleza conceptual, que finalmente les ayudará hacia un enfoque más práctico y experimental en su formación como ingenieros.

Este estudio aporta al desarrollo tecnológico e innovación en los Sistemas y Ambientes Educativos debido a que brinda una metodología de diseño educativo para el desarrollo e implementación de un centro virtual de aprendizaje dirigido a estudiantes en el área ingenieril, pensada como un espacio virtual autogestivo para la incidencia en el aprendizaje de conceptos básicos de electrónica.

En general, a través de este estudio se presenta un centro virtual de aprendizaje soportado en un diseño instruccional que ofrece un enfoque didáctico estructurado, apoyado en el modelo F.O.S. (Fijo mi atención, Organizo mis conceptos, Simulo y aprendo), que permite mejorar los procesos cognitivos de los estudiantes. Además, promueve un enfoque práctico, motivador y

actualizado con miras a la contribución de la educación en ingeniería y en específico al área de la electrónica. Para estudios futuros sería necesario verificar si la aplicación del diseño instruccional referido a las macroactividades F.O.S puedan ser transferibles para ser empleadas en otras materias del pensum de estudios en el área de ingenierías, ya que la sistematización de las actividades puede ser apropiada para incorporarlas dentro de las secuencias didácticas establecidas por los docentes.

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca con número de apoyo 775434 para la realizar esta contribución.

Referencias

- Alhadreti, O. (2021). Assessing Academics' Perceptions of Blackboard Usability Using SUS and CSUQ: A Case Study during the COVID-19 Pandemic. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 37:11, 1003-1015. <https://doi.org/10.1080/10447318.2020.1861766>. [GS Search]
- Bonilla-García, M. Á., & López-Suárez, A. D. (2016). Ejemplificación del proceso metodológico de la teoría fundamentada. *Cinta de moebio*, (57), 305-315. <https://doi.org/10.4067/S0717-554X2016000300006>. [GS Search]
- Caicedo, N. G. (2014). La enseñanza humanizada en ingeniería. *Revista Educación en Ingeniería*, 9(18), 89-97. <https://educacioneningeneria.org/index.php/edi/article/view/453>. [GS Search]
- Casseres, D. A. M., Sanguino, D. M. B., Moya, M. D. P. M., Salcedo, V. C., & Donado, W. D. (2014). Aplicación de una didáctica de contexto antes del autoaprendizaje de cadenas de Markov para estudiantes de Ingeniería. *Revista Educacion en Ingeniería*, 9(17), 66-76. <https://educacioneningeneria.org/index.php/edi/article/view/423>. [GS Search]
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. SAGE Publications. [GS Search]
- Díaz Pinzón, J. E. (2018). Aprendizaje de las Matemáticas con el uso de Simulación. *Sophia*, 14(1), 22-30. <https://doi.org/10.18634/sophiaj.14v.1i.519>. [GS Search]
- Games, S. A., Mercado, J. M., & Parra, J. A. (2012). *Dificultades en el aprendizaje de la electricidad, Un estudio en el Colegio Técnico Industrial Don Bosco Salesianos Antofagasta*. Universidad Católica del Norte. https://www.academia.edu/download/33781021/TESIS_FINAL.pdf. [GS Search]
- Hurtado de Barrera, J. (2010). *Metodología de la investigación: guía para una comprensión holística de la ciencia*. Caracas, Venezuela: Quirón Ediciones. [GS Search]
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., Baptista Lucio, P., Méndez Valencia, S., & Mendoza Torres, C. P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill Education. [GS Search]
- Islas Torre, C. (2016). La implicación del docente en los ambientes educativos mediados por tecnologías. *Vivat Academia*, 136, 68-81. <https://doi.org/10.15178/va.2016.136.68-81>. [GS Search]

- Juárez Popoca, D., Torres Gastelú, C. A., & Herrera Díaz, L. E. (2017). Las posibilidades educativas de la curación de contenidos: una revisión de literatura. *Apertura (Guadalajara, Jal.)*, 9(2), 116-131. <https://doi.org/10.32870/ap.v9n2.1046>. [GS Search]
- Jurado Soto, É. W., & Martos Eliche, F. (2022). Diseño de un sitio web de aprendizaje de inglés mediante el modelo ADDIE. *Apertura (Guadalajara, Jal.)*, 14(1), 148-163. <https://doi.org/10.32870/ap.v14n1.2132>. [GS Search]
- Khine, M. S., Afari, E., & Ali, N. (2019). Investigating technological pedagogical content knowledge competencies among trainee teachers in the context of ICT course. *Alberta Journal of Educational Research*, 65(1), 22-36. <https://doi.org/10.11575/ajer.v65i1.56399>. [GS Search]
- Losada Cárdenas, M. Á., & Peña Estrada, C. C. (2022). Diseño instruccional: fortalecimiento de las competencias digitales a partir del modelo ADDIE. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 13(25). <https://doi.org/10.23913/ride.v13i25.1309>. [GS Search]
- Martín, M. M. (2015). *Mediación Didáctica y Entornos Virtuales: La construcción de las relaciones didácticas en entornos mediados por tecnologías en Educación Superior* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Córdoba). https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/53820/Documento_completo.pdf?sequence=3. [GS Search]
- Montoya, P. A. (2017). *El desarrollo del pensamiento científico a través de la integración de ambientes de aprendizaje mediados por las tecnologías de la información y la comunicación en la enseñanza de la física* [Universidad de La Sabana]. <https://intellectum.unisabana.edu.co/handle/10818/30173?show=full>. [GS Search]
- Muñoz-Sánchez, Y., Castillo-Pérez, I., Zuno-Silva, J., & Borja-Soto, C. E. (2023). Modelos de Diseño Instruccional. *Ingenio Y Conciencia Boletín Científico De La Escuela Superior Ciudad Sahagún*, 10(19), 78-80. <https://doi.org/10.29057/escs.v10i19.9759>. [GS Search]
- Ponce, M. E. P. (2016). La autogestión para el aprendizaje en estudiantes de ambientes mediados por tecnología. *Diálogos sobre educación. Temas actuales en investigación educativa*, 7(12), 1-23. <https://doi.org/10.32870/dse.v0i12.258>. [GS Search]
- Rodas, F. D. P., & Pacheco, V. G. S. (2020). Grupos focales: marco de referencia para su implementación. *INNOVA Research Journal*, 5(3), 182-195. <https://doi.org/10.33890/innova.v5.n3.2020.1401>. [GS Search]
- Ruiz, R. H., Juárez, M. D. R. I. P., & Morales, E. A. (2016). Gestión del aprendizaje: referente innovador para la formación de académicos en la Universidad Veracruzana. In *II Congreso Internacional de Educación Superior. La formación por competencias* (pp. 29-31). <https://www.uv.mx/formacionacademica/files/2019/07/x4-referente-innovador.pdf>. [GS Search]
- Saza, I., Mora, D. & Agudelo, M. (2019). El diseño instruccional ADDIE en la facultad de ingeniería de UNIMINUTO. *Hamut'ay*, 6(3), 126-137. <https://doi.org/10.21503/hamu.v6i3.1851>. [GS Search]
- Sánchez, L. K. (2012). Influencia que ejercen las estrategias tecnopedagógicas sobre el aprendizaje significativo de los estudiantes inscritos en cursos virtuales del programa de Administración de Empresas en Institución de Educación Superior Abierta y A Distancia [Tecnológico de Monterrey]. <http://hdl.handle.net/11285/571735>. [GS Search]

- Solís-Mazón, M. E., Ramos, P. R. H., Castillo, J. N. S., & Zavala, C. X. N. (2025). El Diseño Instruccional de Entornos Virtuales de Aprendizaje a Través del Modelo ADDIE: Caso de Estudio Universidad Nacional de Chimborazo. *Dominio de las Ciencias*, 11(1), 1233-1249. <https://doi.org/10.23857/dc.v11i1.4237>. [GS Search]
- UNESCO (2013). Enfoques estratégicos sobre las TIC en educación en América Latina y el Caribe. Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe. ISBN 978-92-3-001220-5. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000223036>. [GS Search]
- Umaña-Mata, A. C. (2020). Educación superior en tiempos de COVID-19: oportunidades y retos de la educación a distancia. *Revista Innovaciones Educativas*, 22, 36-49. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S2215-41322020000300036&script=sci_arttext. [GS Search]
- Vargas, N. A., Niño Vega, J. A., & Fernández Morales, F. H. (2020). Aprendizaje basado en proyectos mediados por tic para superar dificultades en el aprendizaje de operaciones básicas matemáticas. *Revista Boletín Redipe*, 9(3), 167-180. <https://doi.org/10.36260/rbr.v9i3.943>. [GS Search]
- Vlachogianni, P., & Tselios, N. (2023). Perceived Usability Evaluation of Educational Technology Using the Post-Study System Usability Questionnaire (PSSUQ): A Systematic Review. *Sustainability*, 15, 12954. <https://doi.org/10.3390/su151712954>. [GS Search]
- Yot, C., Marcelo, C., & Mayor, C. (2015). Enseñar con tecnologías digitales en la Universidad. *Comunicar*, 22, 113-121. <https://doi.org/10.3916/C44-2015-12>. [GS Search]