

Aprendizaje de conceptos básicos de electrónica: estrategia tecnopedagógica y aplicación de una prueba objetiva

Learning basic concepts of electronics: techno-pedagogical strategy and application of an objective test

Caroleny Eloiza Villalba Hernández¹, Daniel Mocencahua Mora², Luis Abraham Sánchez Gaspariano³

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, MÉXICO

¹ orcid: 0000-0002-2639-3733 | carolenyeloiza.villalbahernandez@viep.com.mx

² orcid: 0000-0003-4718-7442 | daniel.mocencahuamora@viep.com.mx

³ orcid: 0000-0002-3899-0746 | luis.sanchezgaspariano@viep.com.mx

Recibido 02-09-2024, aceptado 18-10-2024.

Resumen

Este artículo presenta las distintas fases de una estrategia tecnopedagógica y la aplicación de una prueba objetiva centrada en el aprendizaje de conceptos básicos de electrónica para estudiantes de ingeniería en una institución pública de educación superior. La investigación se centró en un enfoque cuantitativo y se basó en una propuesta didáctica apoyada en el modelo ADDIE (análisis, diseño, desarrollo, implementación, evaluación). Se aplicó una prueba objetiva de selección simple. Se trabajó con un pretest y postest aplicado a dos grupos control y experimental. Los resultados muestran una mejora notable en las calificaciones de los estudiantes lo que subraya la efectividad de la estrategia tecnopedagógica en fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje en contextos de educación superior. En conclusión, este estudio aporta a la comunidad interesada en la educación en ingeniería, ya que detalla las etapas de un diseño instruccional específico para esta área, centrado en tres procesos cognitivos por sus siglas FOS (fijo mi atención, organizo mis conceptos, simulo y aprendo).

Palabras clave: estrategia tecnopedagógica, prueba objetiva, aprendizaje de conceptos, contenidos conceptuales, educación en ingeniería.

Abstract

This article presents the different phases of a technopedagogical strategy and the application of an objective test focused on the learning of basic concepts of electronics for engineering students in a public institution of higher education. The research focused on a quantitative approach and was based on a didactic proposal supported by the ADDIE model (analysis, design, development, implementation, evaluation). An objective test of simple selection was applied. A pre-test and post-test were applied to two control and experimental groups. The results show a notable improvement in students' grades, which underscores the effectiveness of the technopedagogical strategy in strengthening the teaching-learning process in higher education contexts. In conclusion, this study contributes to the community interested in engineering education, since it details the stages of a specific instructional design for this area, focused on three cognitive processes by their acronym F.O.S (I fix my attention, I organize my concepts, I simulate and I learn).

Index terms: technopedagogical strategy, objective test, concept learning, conceptual content, engineering education.

I. INTRODUCCIÓN

El abordaje de los contenidos conceptuales en este estudio surge, considerando que estos constituyen la base teórica sobre la cual se desarrollan las habilidades prácticas y técnicas de los ingenieros. Estos contenidos permiten a los estudiantes comprender los principios y fundamentos que rigen las diferentes áreas de la ingeniería, desde las matemáticas y la física hasta la química y la mecánica. Al dominar estos conceptos, los ingenieros pueden analizar problemas de manera crítica, diseñar soluciones innovadoras y aplicar los conocimientos de manera efectiva en situaciones reales. Además, los contenidos conceptuales facilitan la capacidad de adaptación a nuevas tecnologías y métodos, ya que proporcionan una comprensión profunda de los fundamentos que subyacen a los avances tecnológicos.

En este sentido, al hablar de avances tecnológicos en un contexto educativo es importante atender a las competencias digitales como ese conjunto de habilidades que permiten el empleo de la tecnología en las aulas. Los docentes desempeñan un rol crucial en la preparación de los estudiantes en entornos digitales, razón por la cual es importante se desarrollen profesionalmente en esta área con el propósito de utilizar efectivamente las herramientas digitales en su práctica docente y pueda existir un avance significativo en el aprendizaje de los estudiantes [1].

De acuerdo con lo expuesto, este trabajo abona al ámbito tecnológico en educación superior dado que, presenta el diseño instruccional de una estrategia tecnopedagógica, orientada en mejorar el desempeño académico en contenidos conceptuales básicos de electrónica en estudiantes de ingeniería. Este trabajo atiende a la necesidad de la incorporación de competencias digitales en Educación Superior, no solo en términos de elaboración de material didáctico y empleo de plataformas digitales sino también en lo que respecta a llevar a cabo investigaciones que aborden la capacitación de los docentes en un mundo digitalmente dinámico [2].

En este estudio se comparte la fase de valoración de una estrategia tecnopedagógica, derivada de una investigación más extensa realizada en el marco de estudios doctorales. En este sentido, solo nos enfocaremos en presentar los resultados de la aplicación de una prueba objetiva de selección simple, comparando la media aritmética de las calificaciones de dos grupos, uno control y otro experimental después de la implementación de una estrategia tecnopedagógica, cuyo objetivo fue brindar al estudiante de la asignatura de Metrología Eléctrica e Instrumentación en Electrónica (MEIE) un espacio autogestivo para el aprendizaje de conceptos básicos de electrónica.

Este estudio constituye una valiosa contribución para la comunidad interesada en la educación en ingeniería, al describir las etapas de un diseño instruccional específico para esta área. Se centra en tres procesos cognitivos, conocidos por las siglas F.O.S (fijo mi atención, organizo mis conceptos, simulo y aprendo), y también aborda aspectos vinculados a las competencias digitales, lo que permite a los estudiantes utilizar esta herramienta tecnológica en su proceso de aprendizaje.

II. ARTICULACIÓN TEÓRICO- CONCEPTUAL

El proceso para definir el marco teórico conceptual se inicia con la identificación de los objetivos del estudio, estos sirven como punto de partida para establecer los conceptos fundamentales, que en este caso son: la estrategia tecnopedagógica y la aplicación de una prueba de conocimiento. El primer término principal, la estrategia tecnopedagógica, abarca tres dimensiones: la tecnológica, la pedagógica y las prácticas de uso. Por otro lado, el segundo término principal, la prueba objetiva de contenidos de naturaleza conceptual la cual se enfoca específicamente en el área de ingeniería. A continuación, se establece la conceptualización que integra los elementos del tema de investigación:

A. Estrategia tecnopedagógica

Se considera a la serie de planteamientos que se basan en tres dimensiones para su diseño:

- 1) *Dimensión tecnológica*: se relaciona con el potencial de los recursos informáticos.
- 2) *Dimensión psicopedagógica*, que se orienta hacia recursos de diseño instruccional en relación con las actividades para la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación.
- 3) *Prácticas de uso*: se orientan hacia la aplicación real de tecnologías de información en contextos específicos [3].

3

Para fines de la investigación se realizó un ajuste a las definiciones que presentan los autores y como producto de los procesos de reflexión en el diseño y desarrollo de la estrategia tecnopedagógica para el área ingenieril se proponen las siguientes dimensiones: dimensión tecnológica, psicopedagógica e instruccional. En la figura 1 se pueden observar los elementos que conforman cada una de ellas.

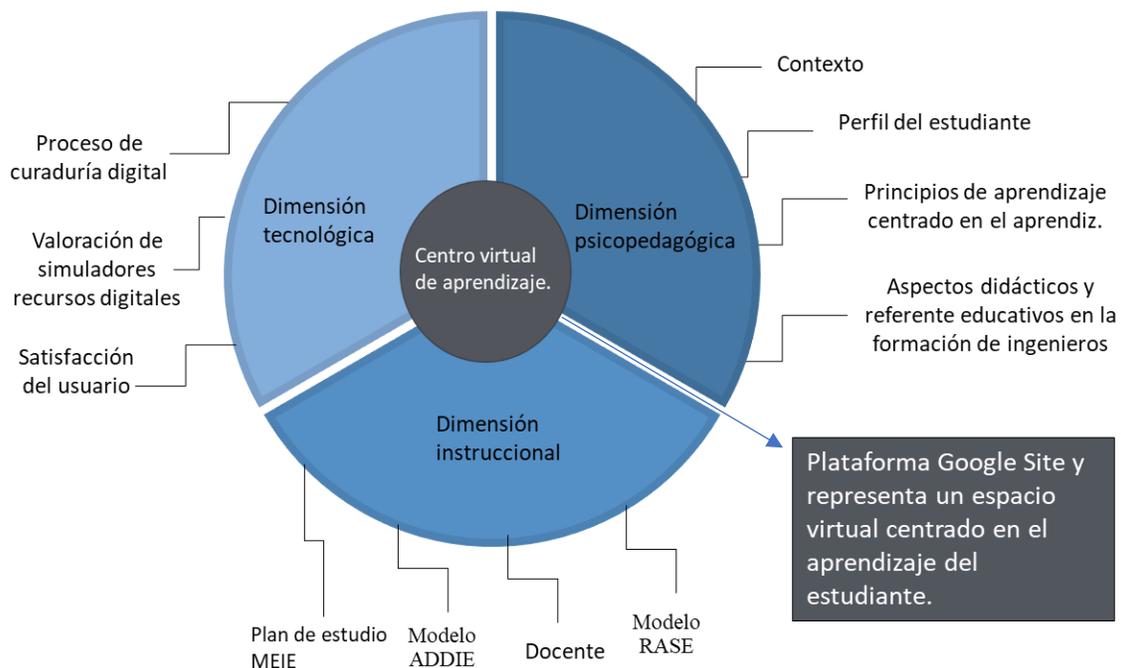


Fig. 1. Esquemático de la estrategia tecnopedagógica.

Ahora bien, la investigación se enfoca en el ámbito ingenieril específicamente en el área de la MEIE en semestres básicos de ingeniería. Dentro de la estrategia se incorporan recursos digitales que fueron seleccionados a partir de un proceso de curaduría digital y además se incorpora un recurso tecnológico mediador de aprendizaje como lo es un simulador denominado Tinkercad. Además, se atiende el modelo RASE que contempla el diseño e implementación de recursos, actividades y evaluación, los cuatro componentes del modelo (Recursos, Actividades, Soporte y Evaluación) los cuales deben integrarse a la práctica del docente [4].

- a) *Contenidos de aprendizaje*: son el conjunto de saberes relacionados con lo cultural, lo social, lo político, lo económico, lo científico, lo tecnológico, que conforman las distintas áreas académicas y asignaturas, cuya asimilación y apropiación por los alumnos es considerada esencial para su desarrollo

y socialización. Lo más importante es que los alumnos puedan construir significados y atribuir sentido a lo que aprenden [5].

- b) *Contenidos conceptuales*: es el saber qué y está vinculado a la competencia referida al conocimiento de datos (información, hechos, sucesos, acontecimientos) y conceptos [5].
- c) *Diferenciación conceptual*: se refiere a que el proceso de enseñanza debe fundamentarse en el aprendizaje de los conocimientos teóricos básicos [6].

Tomando en cuenta las perspectivas pedagógicas y tecnológicas que abonan a esta investigación se espera que la integración de la disciplina que se enseña, con la pedagogía y la tecnología permitan constituir una estrategia tecnopedagógica en el área de ingeniería que incida en el aprendizaje de conceptos básicos de electrónica, por lo que se trabajará con una prueba objetiva de naturaleza conceptual (véase anexo 1), para valorar la consolidación del aprendizaje.

III. METODOLOGÍA

A. Diseño de investigación

El diseño de este estudio es cuantitativo dado que se observa la realidad objetiva y ordenada lógicamente [7] por lo que se recurrió a la estadística desde una perspectiva hipotético-deductiva, buscando la verificación de hipótesis mediante procesos estadísticos después de la aplicación de la prueba objetiva con la finalidad de valorar la consolidación de los contenidos conceptuales en los estudiantes de ingeniería. La hipótesis de este estudio corresponde a: el diseño de una estrategia tecnopedagógica mejora el desempeño académico en contenidos conceptuales básicos de electrónica en estudiantes de ingeniería. Las variables que se desprenden de la hipótesis son: (1) Variable independiente: estrategia tecnopedagógica y (2) Variable dependiente: desempeño académico de los estudiantes.

Es importante mencionar que la valoración del desempeño académico de los estudiantes se obtuvo a partir de la media de las calificaciones, una vez aplicada la prueba objetiva, ver anexo 1, comparando los resultados entre los dos grupos uno control y otro grupo experimental. Esta prueba fue de opción múltiple y se compone de un conjunto de declaraciones precisas que requieren por parte del alumno, una respuesta breve, en general limitadas a la elección de una opción ya proporcionada, fue de selección simple por presentar una sola respuesta correcta y una serie de distractores [8]. La prueba objetiva presentó 35 declaraciones vinculadas con: (1) Introducción a los sistemas de medida (2) Instrumentos de medición (3) Sensores y acondicionamiento de señal para sensores resistivos.

Los resultados obtenidos a partir de la aplicación de la preprueba y posprueba a ambos grupos (control y experimental) fueron analizados mediante:

1. *Prueba estadística t de Student*, al respecto Ñaupás [9] establece:
Es también llamada Prueba de Diferencia de Medias es otra prueba muy usada para contrastar hipótesis. Cuando los investigadores adoptan estrategias de prueba de hipótesis como consecuencia de las cuales se obtienen dos promedios en cada uno de los grupos, ya sean estos experimental o de control, lo que deben hacer es determinar si la diferencia entre tales promedios hallados se debe a hechos fortuitos, o si tal diferencia se ha producido como efecto de la influencia de la variable independiente que se está estudiando (p. 314).
2. *Prueba de hipótesis*, de acuerdo con Ñaupás [9] es “someter a prueba las hipótesis consiste en recolectar datos de la realidad para disponer de evidencia empírica que confirme o contradiga la hipótesis planteada” (p. 285).

B. Escenario

En este estudio participaron 64 estudiantes, de los cuales 11 eran mujeres y 53 hombres. Las edades promedio de los participantes se situaban entre los 19 y 21 años. La intervención se llevó a cabo en la asignatura de Metrología Eléctrica e Instrumentación Electrónica (MEIE) la cual está incorporada en el plan de estudios de las carreras de 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 una universidad pública ubicada en el estado de Puebla. Las diferentes etapas del estudio se realizaron durante un periodo académico comprendido entre los años 2020-2023. 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 [10] 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

C. Diseño Instruccional de la Estrategia Tecnopedagógica

En esta sección se describen las etapas que se siguieron para el diagnóstico, diseño, desarrollo, implementación y finalmente la evaluación de un centro de aprendizaje en el área ingenieril, mediante la aplicación del modelo ADDIE (análisis, diseño, desarrollo, implementación, evaluación) [11], sus siglas representan los diferentes momentos que debe llevar a cabo un diseñador instruccional al momento de realizar una propuesta didáctica.

A continuación, se describen cada una de las etapas seguidas en el diseño instruccional aplicadas en este estudio, con el propósito de crear una estrategia tecnopedagógica, que corresponde a un centro virtual de aprendizaje para estudiantes de los primeros semestres de ingeniería, enfocada en el aprendizaje de contenidos conceptuales.

1. *Análisis*: la primera etapa del diseño instruccional fue el análisis, durante el cual se elaboró una matriz para identificar las necesidades académicas, específicamente para la asignatura de MEIE. Esta matriz facilitó la identificación de las necesidades formativas del grupo objetivo. Además, se realizó una exploración inicial desde la perspectiva tanto de los docentes como de los estudiantes, considerando las necesidades específicas de la asignatura relacionadas a aspectos tecnológicos y pedagógicos.
2. *Diseño*: para esta etapa se definieron los objetivos de aprendizaje alineados al plan de estudios y ejes transversales de la asignatura, se establecieron las unidades temáticas y se trabajó en el proceso de planeación con el modelo RASE [2] vinculando el aspecto tecnológico y lo pedagógico, por lo tanto, se logró diseñar una secuencia didáctica que presentó elementos como: recursos, actividades, soporte y evaluación. Asimismo, como se muestra en la figura 2, se diseñaron tres macroactividades para cada módulo, denominadas F.O.S (fijo mi atención, organizo mis conceptos, simulo y aprendo), con el objetivo de alcanzar los siguientes procesos cognitivos: atención sostenida, codificación semántica y recuperación de lo aprendido.



Fig. 2. Constitución de las macroactividades.

3. *Desarrollo*: para esta fase se seleccionaron los recursos digitales a partir de un proceso de curación digital de contenidos siguiendo los procesos de colección, categorización, crítica, conceptualización y

circulación [12] (véase figura 3). Una vez realizado este proceso de curación de contenidos los materiales de aprendizaje se ubicaron por módulos de acuerdo a las unidades temáticas de la asignatura como se muestra en la figura 4.

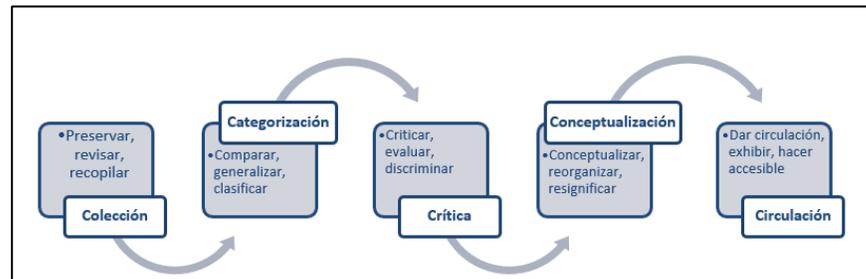


Fig 3. Proceso de las 5 Cs de la curación digital [12].

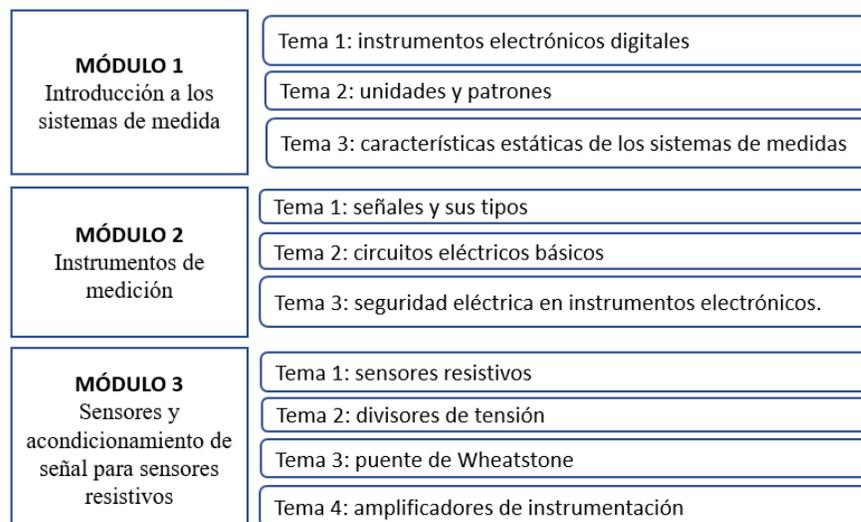


Fig. 4. Módulos y temas de la estrategia tecnopedagógica.

4. *Implementación:* para esta fase de implementación se comprobó que el diseño del curso fuese efectivo y además fue una oportunidad para realizar mejoras inmediatas antes de pasar a la fase de evaluación. Con el propósito de mediar la satisfacción del usuario frente a la estrategia tecnopedagógica se aplicó un cuestionario de usabilidad de sistemas informáticos (CSUQ) [13].

El proceso completo de la implementación tuvo una duración de 4 semanas, organizándose cada etapa de la secuencia instruccional y su temporalidad de la siguiente forma:

- a) *Gestión de la estrategia tecnopedagógica,* esta se realizó en una primera sesión, en donde se presentó la estrategia tecnopedagógica a los docentes y estudiantes de la asignatura de MEIE, explicando el propósito del estudio y revisando el consentimiento informado (ver anexo 2) esta etapa tuvo una duración de 45 minutos.

b) *Implementación de la estrategia tecnopedagógica*, se llevó a cabo en 3 sesiones, consistiendo cada una en una hora presencial y una hora y media de trabajo autogestivo, con un día asignado por semana.

Esto representa un tiempo total de intervención, considerando todas las etapas, de 8 horas con 15 minutos.

5. *Evaluación*: en esta etapa final se realizó un Focus Group con la finalidad de observar la participación de los estudiantes y la efectividad del proceso de enseñanza y aprendizaje a través de la estrategia tecnopedagógica. Esto implicó la recolección de datos cualitativos que permitieron realizar ajustes inmediatos y mejorar la calidad del material, la metodología instruccional e identificar áreas de mejora. Sin embargo, los resultados de la fase 4 y 5 no se incluyen en este trabajo debido a la naturaleza del propósito del estudio.

Asimismo, se aplicó una prueba objetiva, ver anexo 1, alineada a los módulos y temáticas indicados en la figura 4. Esta prueba objetiva permitió identificar el promedio de calificaciones de los estudiantes después de la implementación de la estrategia tecnopedagógica.

D. Índices de validez y fiabilidad

En este apartado se incorporan los índices de validez y fiabilidad de los datos presentados. En este sentido, es importante destacar que la validez es el “grado en que un instrumento de medida mide aquello que realmente pretende medir o sirve para el propósito para el que ha sido construido” (p.28) [14]. Para este estudio se tomó en cuenta la validez de contenido que hace referencia a si el instrumento elaborado, y los ítems seleccionados, representan lo que se busca medir y para ello se realizó el cálculo del coeficiente V de Aiken [15].

Por otro lado, la fiabilidad “es el grado en que un instrumento mide con precisión, sin error. Indica la condición del instrumento de ser fiable, es decir, de ser capaz de ofrecer en su empleo repetido resultados veraces y constantes en condiciones similares de medición” (p.28). Una de las formas de valorar la fiabilidad de un instrumento de medida es a través de la consistencia, esta se refiere al nivel en que los diferentes ítems o preguntas de una escala están relacionados entre sí [14], la consistencia puede ser comprobada a través del coeficiente de Küder-Richardson el cual es un método estadístico que debe implementarse cuando se aplica una prueba y los ítems presentan puntuaciones dicotómicas [16].

1) Coeficiente V de Aiken

El cálculo de este coeficiente constituye una técnica para cuantificar la validez de contenido o relevancia del ítem respecto a un contenido evaluado en N jueces. El coeficiente V de Aiken asume valores de 0 a 1, siendo el valor 1 la máxima magnitud posible, que indica un perfecto acuerdo entre los jueces o expertos. Puede ser utilizado sobre las valoraciones de un conjunto de jueces con respecto a un ítem. Dichas valoraciones pueden ser dicotómica (valores de 0, 1 o si, no) o politómicas (valores de 0 a 5) [15].

Para fines del estudio se seleccionaron un número de cinco expertos en el área de electrónica, mecatrónica y física, con más de 5 años de experiencia en investigación, quienes revisaron la redacción, coherencia, lógica y secuencia de los ítems. Para el cálculo de este coeficiente se empleó la ecuación (1).

$$v = \frac{\sum_{i=1}^n s_i}{(n(c-1))} \quad (1)$$

donde s_i representa el valor asignado por el juez i , n el número de jueces, c el número de valores de la escala de valoración y v coeficiente de Aiken. Estos valores ($n = 5$, $\sum_{i=1}^n s_i = 4.6$ y $c = 2$) fueron obtenidos a partir de las valoraciones de un grupo de 5 jueces para cada ítem de la prueba objetiva. Al sustituir los valores, el

coeficiente V de Aiken arrojó fue de 0.92 lo que indica que el instrumento puede ser utilizado como técnica confiable para la recolección de datos.

2) Coeficiente de Küder-Richardson

Para fines del estudio, este coeficiente permitió verificar la fiabilidad de la prueba objetiva, para ello se contó con la participación de 23 estudiantes correspondiente a una sola sección de la asignatura de Metrología Eléctrica e Instrumentación en Electrónica (MEIE). “Esta fórmula sólo es aplicable en aquellos casos en que las respuestas a cada ítem son dicotómicas y pueden calificarse como 1 o 0 (correcto-incorreto, presente-ausente, a favor - en contra)” (p. 812) [10], y se presenta a continuación:

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \cdot \frac{St^2 - \sum p \cdot q}{St^2} \quad (2)$$

donde r_{tt} representa el coeficiente de confiabilidad, k el número de ítems del instrumento, p el porcentaje de personas que responden correctamente cada ítem, q el porcentaje de personas que responden incorrectamente cada ítem, St^2 la varianza total del instrumento. Estos valores estadísticos ($k=35$, $\sum p \cdot q = 5.77$ y $St^2 = 18.52$) fueron obtenidos a partir de la implementación de la prueba objetiva y al sustituirlos en la ecuación 2 se obtuvo un coeficiente de 0.71, considerado de alta confiabilidad [17].

IV. RESULTADOS

A. Aplicación de la prueba de conocimiento al grupo control y experimental

En esta sección se analizarán los resultados obtenidos a partir de la aplicación de la prueba objetiva (véase anexo 1), para verificar el rendimiento académico en contenidos de naturaleza conceptual antes y después de la intervención, es decir de la implementación de la estrategia tecnopedagógica. En esta fase cuantitativa de la investigación se considera como variable independiente a la estrategia tecnopedagógica, la cual corresponde al centro virtual de aprendizaje; y la variable dependiente corresponde al desempeño académico en contenidos de naturaleza conceptual en los estudiantes de Metrología Eléctrica e Instrumentación e Electrónica. Ahora bien, las hipótesis sujetas a comprobación son:

H_0 : El diseño de una estrategia tecnopedagógica no mejora el desempeño académico de los conceptos básicos de electrónica en estudiantes de ingeniería.

H_1 : El diseño de una estrategia tecnopedagógica mejora el desempeño académico de los conceptos básicos de electrónica en estudiantes de ingeniería.

En este sentido, para realizar la comprobación de hipótesis fue requerido: (1) realizar el levantamiento y análisis de los datos obtenidos para la preprueba y postprueba de ambos grupos (control y experimental) y (2) una vez obtenidos los resultados de ambos grupos realizar la verificación de la normalidad de los datos. Finalmente efectuar la aplicación de la prueba t de Student para la comparación de las medias de las calificaciones. De acuerdo con lo expuesto y para dar cumplimiento al primer requerimiento vinculado al levantamiento y análisis de los datos se presentan a continuación los resultados del pretest y postest para ambos grupos de estudio.

1. Resultados de las calificaciones del Pretest y Postest

En esta sección se presentan los resultados de las calificaciones tanto del grupo control como del experimental antes y después de la implementación de la estrategia tecnopedagógica la cual abordó contenidos de naturaleza conceptual. De acuerdo con el número de respuestas correctas y para una escala del 1 al 10 se obtuvieron los siguientes resultados:

9
TABLA 1
CALIFICACIONES OBTENIDAS EN LOS GRUPOS CONTROL Y EXPERIMENTAL EN EL PRETEST Y POSTEST.

Sujetos	Pretest		Postest	
	Grupo control	Grupo experimental	Grupo control	Grupo experimental
1	6.6	6.9	8.6	7.1
2	8.3	4.3	8.6	8.6
3	4.3	6.3	6.6	8.9
4	7.7	7.1	5.7	8.0
5	6.9	6.3	5.1	7.4
6	5.4	7.4	7.4	8.0
7	5.1	3.4	5.4	6.3
8	5.7	4.6	2.9	8.6
9	5.7	5.4	6.9	7.7
10	5.7	5.4	6.6	8.6
11	5.7	6.3	6.6	7.7
12	6.0	6.6	5.7	5.7
13	5.7	3.7	6.3	7.7
14	6.6	7.1	6.6	7.1
15	8.0	3.1	5.7	6.0
16	6.3	5.7	5.7	7.7
17	4.0	6.9	6.9	8.0
18	6.3	7.4	5.7	7.7
19	5.1	6.0	6.3	7.1
20	6.3	6.3	7.7	7.1
21	6.3	3.7	6.0	8.0
22	7.1	7.1	6.6	4.0
23	4.3	7.1	8.0	8.3
24	7.4	5.7	7.1	6.3
25	6.6	5.7	6.0	5.4
26	5.7	5.1	6.6	6.3
27	6.3	4.6	6.3	4.6
28	6.6	6.0	4.9	6.3
29	5.7	4.6	7.1	6.9
30	6.3	5.7	7.7	6.3
31	6.6	5.7	6.0	5.7
32	5.4	5.4	6.3	6.6
Calificaciones promedio	6.12	5.71	6.42	7.05

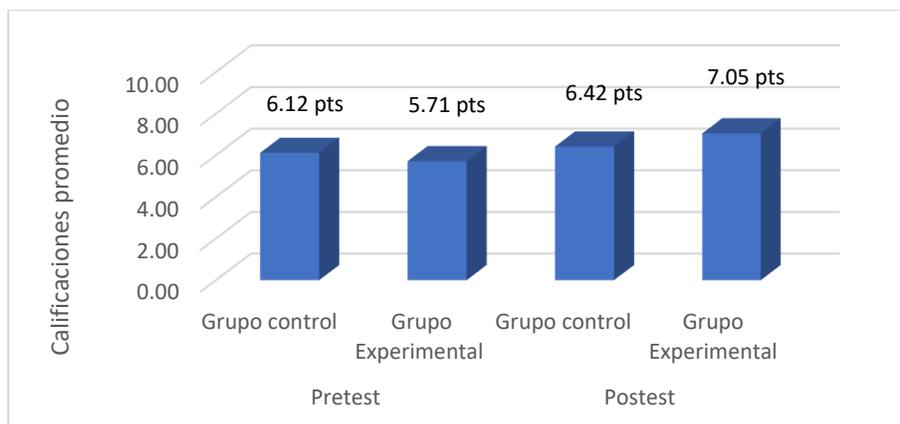


Fig. 5. Promedio de las calificaciones del pretest y posttest para grupo control y experimental.

En la figura 5 se presenta el promedio de las calificaciones de los estudiantes antes y después de implementar la estrategia tecnopedagógica. Durante la aplicación de la prueba objetiva antes de la intervención (pretest), los promedios de calificaciones de los grupos control y experimental eran casi idénticos. Sin embargo, tras aplicar la misma prueba después de la estrategia (posttest), se observan mejoras significativas en comparación con los resultados del pretest. Este hecho es relevante ya que evidencia un cambio en el rendimiento de los estudiantes después de la implementación de la estrategia tecnopedagógica, reflejado en el aumento del promedio de calificaciones, cumpliendo así con el objetivo de la propuesta para los estudiantes de los primeros semestres de ingeniería, centrada en el aprendizaje de contenidos conceptuales.

2. Resultados de la Prueba de normalidad

La aplicación de las pruebas de normalidad de los datos pretende garantizar la robustez de los análisis estadísticos. En este sentido, para realizar una comprobación de la hipótesis y tomar decisiones de cual prueba paramétrica o no paramétrica emplear es necesario primero verificar si los datos cumplen o no con una distribución normal, esta afirmación se respalda en [19] cuando indica que todos los test paramétricos requieren el cumplimiento de una distribución normal y la aplicación de test no paramétricos, a su vez, necesitan que las observaciones no procedan de una distribución normal.

En esta investigación se verificó el supuesto de normalidad aplicando la prueba de Shapiro- Wilk debido a que $n \leq 50$ [18], este test se emplea para contrastar normalidad cuando el tamaño de la muestra es menor a 50 observaciones. En este sentido, utilizando RStudio se realizó el contraste de las hipótesis para la prueba señalada anteriormente, considerando:

H_0 : Los datos siguen una distribución normal.

H_1 : Los datos no siguen una distribución normal.

Se empleó el método del valor P (valor p o valor de probabilidad) es la probabilidad de obtener un valor del estadístico de prueba que sea al menos tan extremo como el que representa a los datos muestrales, suponiendo que la hipótesis nula es verdadera. La hipótesis nula se rechaza si el valor P es muy pequeño, tanto como 0.05 o menos [19].

Por lo tanto,

Se acepta H_0 , si $p > (\alpha)$
Se rechaza H_0 , si $p \leq (\alpha)$

Los valores de probabilidad aplicando la prueba de Shapiro- Wilk obtenidos con RStudio para un nivel de significación de $\alpha=0,05$ para un intervalo de confianza al 95%, se muestran a continuación.

11

TABLA 2
VALOR DE PROBABILIDAD APLICANDO LA PRUEBA DE SHAPIRO- WILK.

Pretest	
Grupos	p-value
Control	0.43
Experimental	0.08139
Postest	
Grupos	p-value
Control	0.06905
Experimental	0.1936

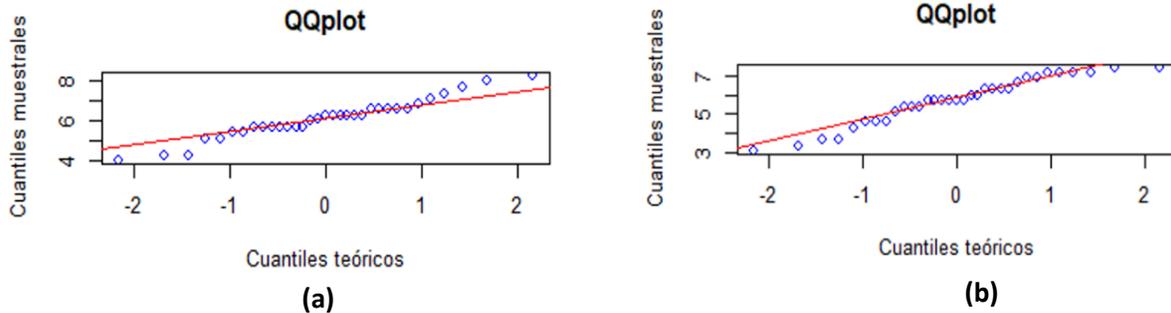


Fig. 6. Q-Q del pretest para (a) grupo control y (b) grupo experimental.

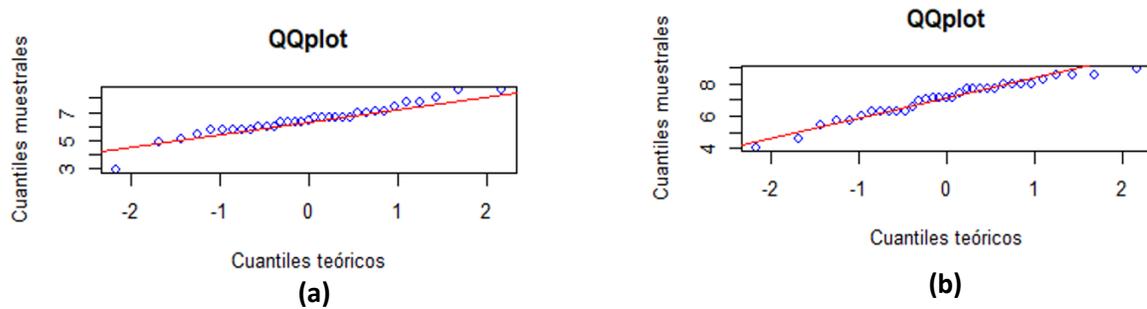


Fig. 7. Q-Q del postest para (a) grupo control y (b) grupo experimental.

Como se observa en la tabla 2 la prueba de normalidad de Shapiro- Wilk tanto para el grupo control como para el grupo experimental aplicadas en el pretest y postest, el p- value > 0.05 por lo que se acepta la hipótesis nula es decir, se verifica el supuesto de normalidad de los datos y se corrobora al observar las figuras 6 y 7 las cuales muestran un gráfico Q-Q que representa los cuantiles de la distribución de una variable respecto a los cuantiles de cualquiera de las integrantes en una serie de distribuciones de contraste. Este gráfico se construye con pares de valores, donde a cada valor observado se le empareja con su valor esperado, procedente éste último de una distribución normal. Si la muestra es extraída de una población normal ambos valores se encontrarán en la misma línea recta [19].

Se evidencia que en las figuras 6 y 7, prácticamente todos los puntos representados coinciden sobre la línea recta y, en consecuencia, podemos afirmar que los datos siguen una distribución normal [19]. Por lo que es posible aplicar la prueba paramétrica t-student a este conjunto de datos para comprobar la hipótesis de la investigación.

3. Resultados de la Prueba de hipótesis de investigación

Para fines de la investigación se persigue en primer momento comparar las calificaciones obtenidas en el pretest de los grupos control y experimental con la finalidad de apreciar las condiciones iniciales de ambos, los cuales representan grupos independientes, establece Hurtado [10]: “Dos grupos son independientes cuando la pertenencia de cada caso a uno de los grupos no está determinada por la pertenencia al otro grupo” (p.996). Esta prueba de hipótesis se consideró un nivel de significación de $\alpha=0,05$ para un intervalo de confianza al 95%. A continuación, en la tabla 3 se puede apreciar el p-valor calculado con RStudio permitiendo comprobar la hipótesis de la investigación, considerando:

H_0 : no hay diferencia o cambio entre las medias de las calificaciones.

H_1 : considera que el valor real de la media es mayor, menor o distinto del valor que establece la H_0 .

Por lo tanto:

Se acepta H_0 , si $p > \alpha$
Se rechaza H_0 , si $p \leq \alpha$

TABLA 3.
CÁLCULO DE P-VALOR EMPLEANDO RSTUDIO.

Pretest	
p-value	0.1322
Postest	
p-value	0.02793

En la tabla 3 del pretest, se observa que el valor p es 0.13, lo que supera el nivel de significancia de 0.05. Por lo tanto, se concluye que no hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula. Esto indica que, antes de la intervención, no se detectan diferencias significativas en la media de las calificaciones entre el grupo control y el experimental.

Ahora bien, en la tabla 3 se evidencia que para el postest dado que el valor p es menor que el nivel de significancia de 0.05, la hipótesis nula es rechazada, y se acepta la hipótesis alternativa. Esto sugiere que, en el postest, se observaron cambios significativos entre los grupos control y experimental, lo que indica que la media de las calificaciones entre ambos grupos después de la intervención fue distinta.

V. DISCUSIONES

El interés de la aplicación de la prueba objetiva fue verificar si después de la implementación de la estrategia tecnopedagógica surgía algún cambio en cuando al desempeño académico de los contenidos conceptuales. En este sentido, fue necesario una comparación de los resultados obtenidos por los estudiantes que participaron en la estrategia tecnopedagógica con los que no lo hicieron, razón por la cual se estableció un grupo control y otro experimental. Este estudio es un aporte valioso para la comunidad interesada en la educación en ingeniería, ya que detalla las etapas de un diseño instruccional específico para esta área, centrado en tres procesos cognitivos conocidos por sus siglas FOS (fijo mi atención, organizo mis conceptos, simulo y aprendo).

Estos tres procesos son cruciales para el aprendizaje efectivo, especialmente en áreas técnicas como la ingeniería. (1) Fijo mi atención: la atención es la puerta de entrada al aprendizaje. Concentrarse en la información relevante permite a los estudiantes procesar y retener los conceptos clave, lo que es esencial para construir una base sólida de conocimiento. (2) Organizo mis conceptos: la organización del conocimiento implica estructurar y relacionar la información nueva con lo que ya se conoce. Este proceso facilita la comprensión profunda y la aplicación de los conceptos en contextos variados, lo que es vital para resolver problemas complejos en ingeniería. (3) Simulo y aprendo: la simulación permite a los estudiantes aplicar sus conocimientos en entornos controlados, donde pueden experimentar, analizar resultados y corregir errores. Este proceso fortalece la comprensión de los conceptos y prepara a los estudiantes para enfrentar situaciones reales con mayor confianza y habilidad. En conjunto, estos procesos apoyan un aprendizaje integral, permitiendo a los estudiantes no solo memorizar información, sino también entenderla, organizarla y aplicarla de manera efectiva en su campo de estudio.

Desde la perspectiva de la enseñanza como lo señala Paz [20] el profesor combina la exposición del tema con el planteamiento de un ejercicio/problema de aplicación de los conceptos, con el fin de afianzar la teoría explicada o incluso como instrumento para evaluar la comprensión de esta. Tales actuaciones didácticas aparecen regularmente en el contexto de los temas que se trabajan en el aula y el laboratorio. Debido a esto, las actividades realizadas por los estudiantes cuando resuelven problemas, principalmente en las asignaturas de los núcleos básicos de ingeniería y en menor medida en las de ingeniería aplicada, enfatizan en los procedimientos para la resolución correcta del problema.

Además, conviene resaltar lo establecido por Paz [21], algunas veces los estudiantes demuestran poco desarrollo de las habilidades para la representación gráfica, el monitoreo y control de las estrategias seguidas para su resolución, que dificultan la apropiación de conceptos y la toma de conciencia de los procesos, al menos en la medida esperada. Sin embargo, cuando los conceptos alcanzan sus verdaderos significados conectan con los procedimientos; además ejercitan al ingeniero a acotar problemas, identificar variables relevantes, diseñar modelos, adoptar esquemas de abordaje alternativo, tomar decisiones y analizar los alcances de los resultados obtenidos [22], en este sentido, aunque la asignatura que se aborda es de naturaleza práctica dado que hace énfasis en la parte experimental lo que se espera es que la estrategia tecnopedagógica incida en los contenidos conceptuales y al momento de la práctica los estudiantes se hayan apropiado de estos.

VI. CONCLUSIONES

El diseño e implementación de una estrategia tecnopedagógica tiene un impacto significativo en el desempeño académico de los estudiantes de ingeniería en los conceptos básicos de electrónica. La estrategia no solo facilita

una mejor comprensión de los contenidos conceptuales, sino que también promueve un aprendizaje más activo y centrado en el estudiante. Los resultados muestran una mejora notable en las calificaciones y en la capacidad de los estudiantes para aplicar conocimientos fundamentales en electrónica, lo que subraya la efectividad de la estrategia tecnopedagógica en fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje en contextos de educación superior.

LIMITACIONES

Una de las principales limitaciones de este estudio es el tamaño de la muestra. Aunque los datos obtenidos aportan información valiosa, la muestra relativamente pequeña limita la capacidad de generalizar los resultados. Por lo que se recomienda a futuras líneas de investigación ampliar el tamaño de la muestra para mejorar la generalización de los resultados que exploren la replicación del estudio en otros contextos educativos y disciplinas.

AGRADECIMIENTOS

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

REFERENCIAS

- [1] A. Palacios-Rodríguez, C. Llorente-Cejudo, M. Lucas, P. Bem-haja, "Macroevaluación de la competencia digital docente. Estudio DigCompEdu en España y Portugal," *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, vol. 28, no. 1, 2025, doi: <https://doi.org/10.5944/ried.28.1.41379>
- [2] F. D. Guillén-Gámez, M. Gómez-García, J. Ruiz-Palmero, "Competencia digital en labores de Investigación: predictores que influyen en función del tipo de universidad y género del profesorado de Educación Superior," *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, no. 69, pp: 7-34, 2024. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.99992>
- [3] V. Quijada, M. García, "El Aula invertida y otras estrategias con uso de TIC. Experiencia de aprendizaje con docentes," *XXX Simposio Internacional de TIC En Educación*. SOMECE, 2015.
- [4] D. Churchill, M. King, B. Webster, B. Fox, "Integrating learning design, interactivity, and technology," In *ASCILITE-Australian Society for Computers in Learning in Tertiary Education Annual Conference* (pp. 139-143). Australasian Society for Computers in Learning in Tertiary Education, 2013.
- [5] C. Coll, "Psicología de la Educación y prácticas educativas mediadas por las tecnologías de la información y la comunicación: Una mirada constructivista", *Sinéctica*, no. 25, 2004, México, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente [Accessed: 10 -Mar. 2021]. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99815899016>
- [6] S. A. Games, J. M. Mercado, J. A. Parra, "Dificultades en el aprendizaje de la electricidad, Un estudio en el Colegio Técnico Industrial Don Bosco Salesianos Antofagasta", Tesis licenciatura, Licenciatura en Educación, Universidad Católica del Norte, Chile, 2012.
- [7] E. R. Babbie, *Fundamentos de la investigación social*, México: Cengage Learning, 2000.
- [8] E. Soubirón, S. Camarano, *Diseño de pruebas objetivas*. Montevideo: Unidad académica de Educación Química, 2006. Available: <https://ice.ua.es/de/documentos/recursos/materiales/ev-pruebas-objetivas.pdf>
- [9] H. Ñaupás Paitán, M. R. Valdivia Dueñas, J. J. Palacios Vilela, H. E. Romero Delgado, *Metodología de la investigación: cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis*, 5ª ed., Bogotá, Ediciones de la U, 2014.
- [10] J. Hurtado, *Metodología de la Investigación. Guía para la comprensión holística de la ciencia*, Colombia: Quirón Ediciones, 2010, pp. 411-834.
- [11] I. Saza, D. Mora, M. Agudelo, "El diseño instruccional ADDIE en la facultad de ingeniería de UNIMINUTO," *Hamut'ay*, vol. 6, no. 3, 2019, pp: 126-137, doi: <http://dx.doi.org/10.21503/hamu.v6i3.1851>
- [12] D. Juárez Popoca, C. A. Torres Gastelú, L. E. Herrera Díaz, "Las posibilidades educativas de la curación de contenidos: una revisión de literatura," *Apertura*, vol. 9, no. 2, pp. 116-131, 2017.
- [13] M. Hedlefs, A. de la Garza, M. Sánchez, A. Garza, "Adaptación al español del Cuestionario de Usabilidad de Sistemas Informáticos CSUQ," *RECI Revista Iberoamericana de las Ciencias Computacionales e Informática*, vol. 4, no. 8, 2015. <https://www.reci.org.mx/index.php/reci/article/view/35>
- [14] M. Martín Arribas, "Diseño y validación de cuestionarios," *Matronas profesión*, vol. 5, no. 17, pp. 23-29, 2004. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6125935>

- [15] B. F. Robles Pastor, “Índice de validez de contenido: Coeficiente V de Aiken,” *Pueblo Continente*, vol. 29, no. 1, pp. 193-197, 2018. <https://journal.upao.edu.pe/index.php/PuebloContinente/article/view/991>
- [16] D. A. Uyanah, U. I. Nsikhe, “The theoretical and empirical equivalence of Cronbach alpha and Kuder-Richardson formular-20 reliability coefficients,” *International Research Journal of Innovations in Engineering and Technology*, vol. 7, no. 5, pp. 17, 2023. <https://doi.org/10.47001/IRJIET/2023.705003>
- [17] C. Ruiz, *Instrumentos de investigación educativa. Procedimientos para su diseño y validación*. 2ª ed., Venezuela: CIDEG, 2002.
- [18] C. A. Flores Tapia, K. L. Flores Cevallos, “Pruebas para comprobar la normalidad de datos en procesos productivos: Anderson-darling, ryan-joiner, shapiro-wilk y kolmogórov-smirnov,” *Societas*, vol. 23, no. 2, pp. 83-106, 2021. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9534175>
- [19] M. R. Saldaña, “Pruebas de bondad de ajuste a una distribución normal,” *Revista Enfermería del Trabajo*, vol. 6, no. 3, pp. 114, 2016. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5633043>
- [20] H. Paz Penagos, “Aprendizaje autónomo y estilo cognitivo: diseño didáctico, metodología y evaluación,” *Revista Educación en Ingeniería*, vol. 9, no. 17, pp. 53-65, 2014. <https://doi.org/10.26507/rei.v9n17.421>
- [21] H. Paz Penagos, “Análisis comparado de las tendencias didácticas basadas en resolución de problemas en ingeniería,” *Argos*, vol. 29, no. 57, pp. 126-149, 2012. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0254-16372012000200007&lng=pt&nrm=iso
- [22] J. Mitchell, B. Canavan, J. Smith, “Problem based learning in communication systems: Student perceptions and achievement,” *IEEE Transactions on Education*, vol. 53, no. 4, pp. 587-594, 2010. <https://ieeexplore.ieee.org/document/5353647>

ANEXO I

Instrumento: Prueba Objetiva

Técnica: Encuesta

Instrucciones: la prueba consta de 35 declaraciones de corte conceptual con varias opciones donde solo una es la correcta. La duración de la prueba es de 35 min. Se te pide contestar todas las preguntas con total honestidad. Para las siguientes declaraciones marca con una equis (x) la respuesta que consideres correcta.

16

Declaraciones:

1. Dispositivo capaz de realizar mediciones de carácter electrónico como medir resistencia, voltaje, corriente, continuidad entre otras.
 - a) Capacitometro.
 - b) Multímetro
 - c) Amperímetro
 - d) Óhmetro

2. Clases de Multímetros
 - a) Digital y octal
 - b) Analógicos y binarios
 - c) Digital y analógicos
 - d) Unarios y digital

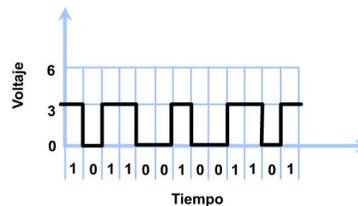
3. Es un instrumento que se utiliza para medir resistencia eléctrica (la oposición a una corriente eléctrica).
 - a) Óhmetro
 - b) Amperímetro
 - c) Galvanómetro
 - d) Voltímetro

4. Son aparatos que se emplean para indicar el paso de corriente eléctrica por un circuito y para la medida precisa de su intensidad. Suelen estar basados en los efectos magnéticos o térmicos causados por el paso de la corriente.
 - a) Óhmetro
 - b) Osciloscopio
 - c) Galvanómetro
 - d) Multímetro

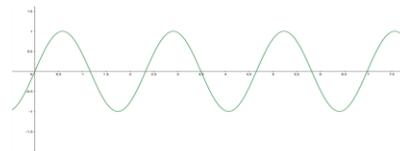
5. Instrumento de medición electrónico para la representación gráfica de señales eléctricas que pueden variar en el tiempo, que permite visualizar fenómenos transitorios, así como formas de ondas en circuitos eléctricos y electrónicos y mediante su análisis se puede diagnosticar con facilidad cuáles son los problemas del funcionamiento de un determinado circuito.
 - a) Frecuencímetro
 - b) Wattmetro
 - c) Multímetro
 - d) Osciloscopio

6. Es un resistor eléctrico con un valor de resistencia variable y generalmente ajustable manualmente.
- Potenciómetro
 - Resistencias de carbón
 - Resistencia SMD
 - Resistencias fijas
7. ¿Qué aparato de medición se usa para medir la tensión eléctrica?
- Amperímetro
 - Óhmetro
 - Voltímetro
 - Telurímetro
8. Para medir resistencias ¿cómo se deben de colocar las puntas de prueba del multímetro?
- En serie con el elemento a medir
 - En paralelo con el elemento a medir, sin sacarlo del circuito
 - En paralelo con el elemento a medir y desconectado del circuito
 - No indicará nada porque se habrá fundido el fusible de protección.
9. ¿Qué es un circuito en serie?
- Circuito en el que la corriente eléctrica se bifurca en cada nodo
 - Circuito eléctrico que tiene una combinación de elementos tanto en serie como en paralelos
 - Circuito en el que la corriente eléctrica solo tiene un solo camino para llegar al punto de partida, sin importar los elementos intermedios.
 - Es un circuito abierto que debemos siempre evitar
10. Cuando hablamos de conversión de unidades nos referimos a:
- El sistema de unidades mundialmente más usado
 - El cambio de instrumentos y equipos de medición y verificación
 - Las primeras formas en que se realizaban las medidas.
 - La transformación de un valor numérico de una magnitud en otro equivalente

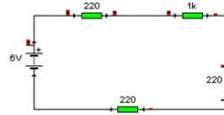
11. Identifique la siguiente señal :
- Señal digital
 - Señal analógica
 - Señal óptica monomodo
 - Señal eléctrica pulsante



12. Identifique la siguiente señal :
- Señal analógica
 - Señal óptica monomodo
 - Señal eléctrica pulsante
 - Señal digital

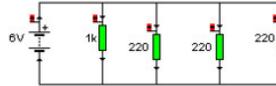


13. ¿De qué tipo es el circuito?
a) mixto
b) en serie
c) paralelo
d) ninguno de los anteriores



14. ¿De qué tipo es el circuito?

- a) mixto
b) en serie
c) ninguno
d) paralelo



15. Dos elementos están conectados en PARALELO cuando:
a) Comparten solamente dos NODOS
b) Comparten al menos dos NODOS
c) Comparten solamente un nodo
d) Comparten al menos un nodo
16. Dos elementos están conectados en SERIE cuando:
a) Comparten solamente dos NODOS
b) Comparten al menos dos NODOS
c) Comparten solamente un nodo
d) Comparten al menos un nodo
17. El enunciado: "En cualquier nodo, la suma de las corrientes que entran en ese nodo es igual a la suma de las corrientes que salen", es la base de:
a) La ley de las Mallas
b) Ley de los Voltajes
c) Ley de las corrientes
d) Ninguna de las anteriores
18. Es un camino cerrado formado por elementos de circuitos:
a) Nodo
b) Malla
c) Corriente
d) Voltaje
19. Su enunciado establece que: "En un circuito cerrado, la suma de todas las caídas de tensión es igual a la tensión total suministrada"
a) Ley de las Corrientes
b) Ley de las Mallas
c) Leyes de Kirchhoff
d) Ninguna de las Anteriores
20. ¿Cuál es la ley que: afirma que la corriente que circula por un conductor eléctrico es directamente proporcional a la tensión e inversamente proporcional a la resistencia siempre y cuando su temperatura se mantenga constante?

- a) Ley de Faraday
- b) Ley de Ohm
- c) Ley de Kirchoff
- d) Ley de Poisson

21. ¿Cuál es la fuerza electromotriz con la cual los electrones son movidos a través de un medio conductor o semiconductor?

- a) Masa
- b) Resistencia
- c) Voltaje
- d) Corriente eléctrica

22. Es la magnitud eléctrica que relaciona la oposición al flujo de corriente eléctrica:

- a) Voltaje
- b) Corriente eléctrica
- c) Resistencia eléctrica
- d) Vatios

23. Es un arreglo de cuatro resistencias para determinar el valor de una resistencia desconocida.

- a) Transformada de Laplace
- b) Puente de Wheatstone
- c) Acondicionamiento de señal
- d) Transformación de señal

24. El potenciómetro es un tipo de sensor que varía su conductividad por:

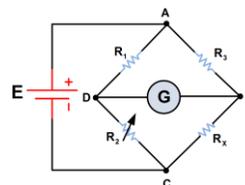
- a) Fuerza electromotriz
- b) Accionamiento mecánico
- c) Campo electromagnético
- d) Accionamiento neumático

25. El proceso de transformación de una señal analógica a digital en el vehículo es llamado:

- a) Transformada de Laplace
- b) Transformación binaria
- c) Acondicionamiento de señal
- d) Transformación de señal

26. Esta configuración representa:

- a) Transformada de Laplace
- b) Puente de Wheatstone
- c) Acondicionamiento de señal
- d) Transformación de señal



27. Para recibir información del proceso y analizarla en la unidad de control, utilizamos

- a) Sensores
- b) Transductores
- c) Actuadores
- d) Botoneras

28. Para entregar enviar ordenes al proceso, que se definen en la unidad de control, utilizamos:
- Sensores
 - Transductores
 - Actuadores
 - Botoneras
29. El sensor de temperatura funciona:
- Son resistencias que asciende con la temperatura, si aumenta se denomina termistor PTC, si disminuye se denomina termistor NTC
 - Un conductor de corriente induce el flujo de corriente en otro conductor
 - Genera un campo eléctrico, cuando un objeto entra al campo cambia la distancia entre las dos placas y esto se puede medir.
 - Necesita un emisor que mande una señal en forma de luz, un receptor que reciba la señal.
30. El sensor capacitivo funciona:
- Son resistencias que asciende con la temperatura, si aumenta se denomina termistor PTC, si disminuye se denomina termistor NTC
 - Un conductor de corriente induce el flujo de corriente en otro conductor
 - Genera un campo eléctrico, cuando un objeto entra al campo cambia la distancia entre las dos placas y esto se puede medir.
 - Necesita un emisor que mande una señal en forma de luz, un receptor que reciba la señal.
31. El sensor inductivo funciona:
- Son resistencias que asciende con la temperatura, si aumenta se denomina termistor PTC, si disminuye se denomina termistor NTC
 - Un conductor de corriente induce el flujo de corriente en otro conductor
 - Genera un campo eléctrico, cuando un objeto entra al campo cambia la distancia entre las dos placas y esto se puede medir.
 - Necesita un emisor que mande una señal en forma de luz, un receptor que reciba la señal.
32. ¿Cómo funcionan los sensores piezoeléctricos en la medición de presión?
- El nivel del fluido incrementa la presión.
 - El material se deforma y eso produce una diferencia de voltaje.
 - Tienen un elemento elástico que varía la resistencia de un potenciómetro en función de la presión.
 - Ninguna de las anteriores.
33. ¿Cómo funcionan los sensores capacitivos en la medición de presión?
- El nivel del fluido incrementa la presión.
 - El material se deforma y eso produce una diferencia de voltaje.
 - La presión se mide mediante el cambio en la capacitancia de un elemento del sensor.
 - Ninguna de las anteriores.

34. ¿Cómo funcionan los sensores resistivos en la medición de presión?
- a) El nivel del fluido incrementa la presión.
 - b) El material se deforma y eso produce una diferencia de voltaje.
 - c) Tienen un elemento elástico que varía la resistencia de un potenciómetro en función de la presión.
 - d) Ninguna de las anteriores.
35. El sensor óptico funciona:
- a) Son resistencias que asciende con la temperatura, si aumenta se denomina termistor PTC.
 - b) Un conductor de corriente induce el flujo de corriente en otro conductor
 - c) Genera un campo eléctrico, cuando un objeto entra al campo cambia la distancia entre las dos placas y esto se puede medir.
 - d) Necesita un emisor que mande una señal en forma de luz, un receptor que reciba la señal.

ANEXO 2

Consentimiento informado

1. Información previa

Estimado estudiante, se le está solicitando participar en un estudio de investigación, por lo que es necesario pasar por un proceso de consentimiento informado, en el que establece lo que necesita saber para decidir si participar o no. Este consentimiento es para la implementación de una prueba objetiva, que forma parte de los instrumentos de recogida de datos de un trabajo de investigación titulado: "Aprendizaje de conceptos básicos de electrónica: estrategia tecnopedagógica y aplicación de una prueba objetiva"

Has sido invitado a formar parte de las personas que responderán la prueba objetiva, debido a que formas parte de los alumnos matriculados en la materia Metrología Eléctrica e Instrumentación en Electrónica (MEIE), en este sentido te pedimos que leas y consultes cualquier duda que te surja antes participar.

2. Beneficios

Este estudio puede proporcionar información valiosa para los docentes interesados en optimizar sus estrategias de enseñanza y brindar un apoyo pedagógico más eficiente a sus estudiantes.

3. Participación en el estudio

Si usted autoriza la participación en este estudio, se le administrará un cuestionario en el que se le harán algunas preguntas relacionadas con el propósito de este estudio. La información que nos facilite es totalmente confidencial y le será útil para alcanzar los objetivos planteados; Por lo tanto, se agradece su colaboración y sinceridad. La información proporcionada en este cuestionario será transcrita respetando sus comentarios y contribuciones.

3. Aclaraciones

- Su decisión de participar en el estudio es completamente voluntaria.
- No habrá consecuencias desfavorables para usted si no acepta la invitación.
- Si decide participar en el estudio, puede retirarse en cualquier momento que lo desee, incluso si el investigador responsable no lo solicita, y puede o no informarle de las razones de su decisión, lo cual será respetado en su totalidad.
- No tendrás que realizar ningún gasto durante el estudio.
- No recibirás pago por tu participación.
- Durante el transcurso del estudio, podrá solicitar información actualizada sobre el mismo al investigador responsable.
- La información obtenida en este estudio será mantenida con estricta confidencialidad por el grupo de investigadores.

4. Aspectos éticos

Debido a que la investigación tiene un enfoque social, se presentan algunos criterios éticos como: participación voluntaria, en la que se incluirá el consentimiento informado, en este sentido, al momento de la aplicación de cualquier instrumento de recolección de información, se entregará este documento informativo, en el que los sujetos autorizarán que acepten participar en el estudio, considerando que la información recopilada puede ser utilizada para el análisis y comunicación de los resultados. Otro criterio ético es la confidencialidad con el propósito de proteger los intereses y el bienestar de los participantes. Para ello, en las identidades de los sujetos no se expondrán los nombres al presentar la información recopilada.