



INAOE

**Aprendizaje basado en proyectos con enfoque
STEM para el diseño de instalaciones eléctricas**

por

Lic. José Libreros Juárez

Tesis sometida como requisito parcial para la obtención del
grado de

MAESTRO EN ENSEÑANZA DE CIENCIAS EXACTAS

en el

Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica

Septiembre 2025

Tonantzintla, Puebla.

Dirigida por:

Dr. Joannes Bosco Hernández Águila

Dr. Martín Santiago Domínguez González

©INAOE 2025

Derechos Reservados

El autor otorga al INAOE el permiso de reproducir y
distribuir copias de esta tesis en su totalidad o en partes
mencionando la fuente.



Agradecimientos

Agradezco a mi familia por su apoyo incondicional durante este periodo, especialmente a mi esposa Lidia y a mis hijas, por los momentos de motivación y aliento. A mi hermana por su apoyo durante el cumplimiento de mis metas. También extendiendo mi gratitud hacia mis amigos por sus comentarios, tiempo y risas compartidas conmigo durante este periodo de tiempo. Quiero expresar mi agradecimiento a mis asesores, el Dr. Martín Santiago Domínguez González y el Dr. Joannes Bosco Hernández Águila, por su paciencia, apoyo y valiosos consejos durante la realización de esta tesis. Al Conalep Tehuacán por brindarme las condiciones necesarias para llevar a cabo el proyecto. Al INAOE por los valiosos conocimientos impartidos a lo largo de la maestría.

Resumen

Con el objetivo de implementar una estrategia de enseñanza para el diseño de instalaciones eléctricas, y de contribuir a disminuir el rezago en el tema de despeje de relaciones algebraicas, se realizó un proyecto de investigación en el que se utilizó la metodología de enseñanza Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), con enfoque Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM por sus siglas en inglés), desarrollando una estrategia para que estudiantes de tercer semestre de la carrera de Profesional Técnico-Bachiller en Electromecánica Industrial de Conalep Tehuacán, utilizaran el despeje de variables al calcular corriente eléctrica en el diseño de instalaciones eléctricas. El tipo de enfoque utilizado fue cualitativo y la metodología empleada investigación-acción. Los resultados observados son la mejoría referente al despeje de variables y el aprendizaje sobre diseño de instalaciones eléctricas, así como la capacidad de trabajar en equipo, la resolución de problemas, la autonomía y habilidades prácticas, lo que incidió en la mejora del proyecto tecnológico de construcción de la maqueta de una casa con instalación eléctrica.

Palabras Clave: Aprendizaje basado en proyectos, STEM, Bachillerato técnico, Instalación eléctrica, Construcción.

Abstract

Aimed to improve the teaching practice in the Electrical Installations course, while attempting to contribute to reduce the solving algebraic equations backwardness, a Project-Based Learning (PBL) methodology, focused on Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) was implemented in a research project. The development of a strategy focused on third-semester students from the Technical-Bachelor's Degree in Industrial Electromechanics program at Conalep Tehuacán was successfully executed. The understanding and reinforcement of theoretical knowledge about solving algebraic equations, when calculating electrical currents for an electrical installation design was accomplished. A qualitative approach and an action research methodology were used. Achieved results include the improvement in the comprehension of solving algebraic equations, electrical installation design learning, collaborative work ability, solving-problem autonomy, and practical skills. Such advancements were achieved through the implementation of a technologically-oriented project, building a model of a house equipped with authentic electrical installations.

Tabla de Contenidos

1. Introducción	1
1.1. Planteamiento del problema	1
1.2. Pregunta de investigación.....	3
1.3. Objetivo general	3
1.4. Objetivos específicos.....	4
1.5. Supuesto preliminar.....	4
1.6. Justificación.....	4
1.7. Contexto	9
1.8. Marco teórico	10
<i>1.8.1. Articulación del marco teórico.....</i>	<i>10</i>
<i>1.8.2. Teoría del aprendizaje situado.....</i>	<i>11</i>
<i>1.8.3. Enfoque STEM.....</i>	<i>13</i>
<i>1.8.4. Aprendizaje basado en proyectos</i>	<i>14</i>
2. Metodología	15
2.1. Investigación cualitativa.....	15
2.2. Investigación-acción.....	17
2.3. Muestra.....	17
2.4. Trabajo de campo	18
2.5. Recolección de datos	27
2.6. Análisis de datos.....	33
3. Resultados	34
3.1. Despeje de variables	34

3.2. Diseño de instalaciones eléctricas	36
4. Discusión	44
5. Conclusiones	46
Referencias	49
Apéndices	53
Apéndice A. Resultados del desempeño en matemáticas, lectura y ciencias.....	53
Apéndice B. Comparación del desempeño en matemáticas PISA 2022.	54
Apéndice C. Comparación del desempeño en ciencias.....	55
Apéndice E. Exploración diagnóstica	57
Apéndice F. Planeación didáctica parte uno.	58
Apéndice G. Planeación didáctica parte dos.	59
Apéndice H. Planeación didáctica parte tres.	60
Apéndice I. Materiales utilizados en el proyecto tecnológico con costo.	61
Apéndice J. Materiales utilizados en el proyecto tecnológico sin costo.	62
Apéndice K. Actividad solicitada a los estudiantes para practicar despeje de variables.	63
Apéndice L. Actividad requerida a los estudiantes para el plano arquitectónico.....	64
Apéndice M. Lista de cotejo para evaluar el plano arquitectónico.	65
Apéndice N. Plano arquitectónico elaborado por un equipo de estudiantes.	66
Apéndice Ñ. Rúbrica utilizada para evaluar el cálculo de protecciones.	67
Apéndice O. Tarea solicitada como practica de despeje de variables.....	68
Apéndice P. Utilización de despeje de variables en el diseño de instalaciones eléctricas.	69
Apéndice Q. Estudiantes exponiendo su maqueta con instalación eléctrica.	70
Apéndice R. Integrantes de un equipo demostrando el funcionamiento de su maqueta.	71
Apéndice S. Integrantes de un equipo en etapa de ejecución de instalación eléctrica.	72

Apéndice T. Estudiantes exhibiendo su maqueta terminada.....	73
Apéndice U. Entrevista realizad a padres de familia y docentes.....	74

Lista de Tablas

Tabla 1. Etapas del diseño cualitativo.	16
Tabla 2. Cronograma de actividades de implementación del ABP.	22
Tabla 3. Elementos del portafolios de evidencias.	23
Tabla 4. Técnicas de recolección de información.	28
Tabla 5. Calificaciones de pre test y post test.	35
Tabla 6. Calificaciones obtenidas de la guía de observación.	37
Tabla 7. Respuestas directas de la pregunta 1 de entrevista.	38
Tabla 8. Respuestas clasificadas de la pregunta 1 de entrevista.	38
Tabla 9. Respuestas directas de la pregunta 2 de entrevista.	39
Tabla 10. Respuestas clasificadas de la pregunta 2 de entrevista.	39
Tabla 11. Respuestas directas de la pregunta 3 de entrevista.	39
Tabla 12. Respuestas clasificadas de la pregunta 3 de entrevista.	40
Tabla 13. Respuestas directas de la pregunta 4 de entrevista.	41
Tabla 14. Respuestas directas de la pregunta 5 de entrevista.	41
Tabla 15. Códigos extraídos de las 5 preguntas de la entrevista.	42

Lista de Figuras

Figura 1. Esquema de teorías, metodologías y enfoques con base en el constructivismo.	11
Figura 2. Guía de observación.....	30
Figura 3. Comparativa pre test y post test.	34
Figura 4. Nube de palabras.....	42

1. Introducción

1.1. Planteamiento del problema

En el proceso de enseñanza-aprendizaje, generalmente, los estudiantes presentan muchas dudas al momento de resolver ecuaciones para encontrar variables, y en el diseño de instalaciones eléctricas algunos confunden los procedimientos que deben efectuar al despejar variables en las relaciones algebraicas. A la par, los estudiantes no ven la utilidad de aprender algunos temas matemáticos, puesto que generalmente estos contenidos se enseñan de forma separada en otras asignaturas creando en los estudiantes expectativas de poca o nula aplicación. A continuación se describen algunos argumentos que contribuyen a comprender este problema.

El Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes (PISA, por sus siglas en inglés) es un estudio comparativo de evaluación de los resultados de los sistemas educativos, coordinado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), para evaluar las habilidades y conocimientos de los estudiantes de quince años, en Matemáticas, Lectura y Ciencias. El documento presentado por OCDE (2024) en base de datos PISA 2022 muestra una gráfica (mostrada en el Apéndice A de este trabajo), en la que se observa que el 66% de los estudiantes tienen bajo rendimiento en matemáticas, el 47% de los estudiantes obtuvo bajo rendimiento en lectura y el 51% de los estudiantes obtuvo bajo rendimiento en ciencias, en comparación con los resultados obtenidos por los estudiantes de los países de la OCDE, que muestra el porcentaje de estudiantes de bajo rendimiento con 31% en matemáticas, 26% en lectura y 24% en ciencias. También se puede observar que en comparación con los estudiantes de alto rendimiento del promedio de la OCDE (matemáticas 9%, lectura 7% y ciencias 7%), en nuestro país muy pocos estudiantes fueron ubicados en este nivel. (p. 190). Asimismo la OCDE (2024) hace referencia sobre los resultados de la evaluación realizada por PISA en el año 2022, donde da

a conocer que los mexicanos se encuentran en los últimos lugares al obtener 395 puntos en Matemáticas, ubicados dentro de los países estadísticamente por debajo del promedio de la OCDE (p. 199), como se puede ver en el Apéndice B de este trabajo. Además, también menciona que se obtuvieron los puntajes más bajos en ciencias, ubicándonos en el último lugar de la lista con 410 puntos, (p. 202), como se ilustra en el Apéndice C de esta tesis.

Teniendo en cuenta los resultados de PISA 2022, se considera necesario afrontar los retos de la educación del proceso de enseñanza-aprendizaje, con el estudiante como principal actor y con metodologías donde el alumno autorregule su formación, empleando estrategias de integración de disciplinas.

Aunado a lo anterior, el Plan Nacional para la Evaluación de los Aprendizajes (PLANEA Resultados nacionales 2017), los clasifica en cuatro niveles de logro (donde el Nivel I representa bajo o insuficiente dominio de aprendizaje, el Nivel II representa dominio básico, el Nivel III representa dominio medio y el Nivel IV representa dominio alto de aprendizaje), muestra que el subsistema Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (CONALEP), en donde se desarrolló el proyecto para tesis, se encuentra en el penúltimo lugar en matemáticas comparado con los demás subsistemas, con 77.6% de sus estudiantes en el Nivel I, 17.8% en el Nivel II, 4.0% en el Nivel III y solo 0.6% en el Nivel IV, lo que se observa en la gráfica del Apéndice D.

En este trabajo, se proponen actividades prácticas de diseño de instalaciones eléctricas que fomenten en el estudiante el aprendizaje, de tal manera que se integren áreas del conocimiento de matemáticas y de electricidad bajo condiciones que puedan relacionar distintas disciplinas tratando de unir el conocimiento.

Con base en lo referido en las evaluaciones de PISA 2022 y en el Marco curricular común de la educación media superior se propone la realización de un proyecto, en donde a través del aprendizaje situado los estudiantes de Conalep identifiquen primordialmente la necesidad de

aprender a despejar variables al resolver problemas matemáticos originados de área de electricidad, es decir, para encontrar corriente eléctrica durante el diseño de instalaciones eléctricas se reconozca la utilización del despeje de relaciones algebraicas, a partir de las fórmulas de potencia empleadas en el diseño de circuitos eléctricos. Según SEP (2019) “Un ejemplo de transversalidad en el aula es la elaboración de proyectos innovadores e integradores; esta estrategia permite comprender, afrontar y dar solución de forma global a la problemática planteada” (pp. 73-74).

La propuesta incluye desarrollar un proyecto tecnológico relevante en donde los estudiantes investiguen, para encontrar el procedimiento de diseño de instalaciones eléctricas, en el que se desarrolle el tema de despeje de relaciones algebraicas al calcular corriente eléctrica, colaboren en equipos y al mismo tiempo realicen prácticas de electricidad, utilizando la metodología de aprendizaje basado en proyectos, con enfoque STEM, por la integración de la ciencia, la tecnología y la ingeniería con las matemáticas mediante una maqueta de una casa y su instalación eléctrica a partir de la memoria de cálculo.

1.2. Pregunta de investigación

¿Cómo influye la implementación del Aprendizaje Basado en Proyectos en la práctica docente al utilizar despejes de relaciones algebraicas en el diseño de instalaciones eléctricas?

1.3. Objetivo general

Implementar una estrategia de enseñanza en el módulo instalación de sistemas eléctricos de fuerza y alumbrado, apoyada en el Aprendizaje Basado en Proyectos que integre despeje de relaciones algebraicas para el diseño de instalaciones eléctricas con estudiantes de tercer semestre de bachillerato.

1.4. Objetivos específicos

Implementar el enfoque STEM para estimular las habilidades de aprendizaje del lenguaje algebraico, en un ambiente que permita una introducción a la ingeniería mediante el diseño de instalaciones eléctricas y el uso de tecnologías de información y comunicación.

Construir y diseñar un sistema eléctrico en equipo expuesto mediante una maqueta de casa, como estrategia de aprendizaje situado, para que los estudiantes adquieran habilidades de realización de instalaciones eléctricas.

Propiciar un ambiente de aprendizaje donde los estudiantes se apoyen y participen activamente resolviendo problemas reales, mediante investigación de temas que les permita adquirir conocimientos sobre el despeje de variables, basado en la aplicación de las propiedades de la igualdad para la determinación de corriente eléctrica de un sistema eléctrico.

1.5. Supuesto preliminar

Con el uso de la metodología ABP y el enfoque STEM para relacionar las disciplinas de matemáticas y electricidad se contribuye a resarcir el rezago en el tema de despeje de variables utilizados en las instalaciones eléctricas.

1.6. Justificación

En este proyecto se propone una estrategia didáctica, para el diseño y ejecución de instalaciones eléctricas a partir de la aplicación de la metodología activa ABP en la que aprender es una actividad social. La intención es proponer actividades en equipo donde los integrantes colaboren, participen activamente y apliquen conocimientos, en contraste con el proceso de enseñanza-aprendizaje tradicional donde la función del docente es transmitir conocimiento de

manera unidireccional y la del estudiante tomar un rol pasivo. De acuerdo con Serrano y Pons (2011) “Las comunidades de aprendizaje nos hablan de grupos de personas con distintos niveles de pericia, experiencia y conocimiento que aprenden mediante su implicación y participación en actividades auténticas y culturalmente relevantes” (p. 10).

Considerando el constructivismo, la propuesta de este trabajo se basa en la creación de un proyecto en el que exista la interacción entre los estudiantes, obteniendo así saberes sobre las ciencias a partir de las reflexiones realizadas al interpretar la información y poniendo en práctica estos conocimientos que den significado a lo que aprende. Serrano y Pons (2011) sostiene que “El constructivismo, en esencia, plantea que el conocimiento no es el resultado de una mera copia de la realidad preexistente, sino de un proceso dinámico e interactivo a través del cual la información externa es interpretada y reinterpretada por la mente” (p. 11).

La zona de desarrollo próximo es un concepto que se refiere a la aptitud que una persona tiene y la que puede alcanzar bajo el acompañamiento de alguien más experimentado. De acuerdo con SEP (2019), Lev Semiónovich Vygotsky plantea que “partiendo de la capacidad actual de los sujetos y la influencia del contexto social y cultural en el que vivan, dependerá el aprendizaje que alcanzarán” (p. 63). La zona de desarrollo próximo es fundamental, ya que en este concepto se concibe la idea de que el estudiante puede desarrollarse al aprender en interacción con otros compañeros; por lo que en esta intervención pedagógica se organizó a los estudiantes de modo que investigaran en equipo y dieran solución al reto del diseño de instalaciones eléctricas, donde el docente autor de este trabajo los guio en el desarrollo de su proyecto eléctrico.

La propuesta buscó que los estudiantes observaran la relación de las diversas áreas con un proceso de enseñanza-aprendizaje, en el que integraron conceptos de diversas asignaturas y reflexionaron sobre lo que necesitaban aprender. Experimentar esta problemática vinculada a la integración de disciplinas con temas matemáticos y eléctricos favoreció el aprendizaje y la

socialización de los estudiantes. Se construyeron prototipos y materiales de apoyo para generar ambientes de aprendizaje para estudiar matemáticas y ciencias en beneficio de la adquisición de conocimientos y habilidades, al realizarlo dentro del aprendizaje basado en proyectos, enfoque STEM y cultura *Maker*. Según Herrerías e Isoard (2014), “A partir de su enfoque epistemológico, el aprendizaje por proyectos se enmarca en la corriente del constructivismo, pues plantea que el sujeto construye el conocimiento a partir de su interacción con los objetos de aprendizaje” (p. 5).

El construccionismo es un modelo pedagógico que se orienta en el arte de aprender, se basa en el diseño y construcción de productos como facilitadores del aprendizaje. Vicario (2009) argumenta que “En el construccionismo el rol del estudiante es totalmente activo, comprometiéndolo incluso como diseñador de sus propios proyectos, siendo el principal reto facultarlo, empoderarlo, para asumir ese papel” (p. 7). Para Rodríguez (2008), en este modelo lo que acontece en las personas adquiere significado a través de la interacción social generada por actividades realizadas en conversaciones, la experiencia social cumple un papel importante para los procesos de desarrollo del estudiante, así como la comunicación, construir la identidad personal y social depende de la cultura y del contexto en el que nos encontramos en la comunicación, dichas actividades se articulan bajo reglas que nos marcan la pauta de lo que debemos o no hacer, y para entender esas conversaciones debemos concentrarnos en el hacer, las personas se implican en diversas actividades entonces pertenecen a múltiples ambientes (pp. 82-83).

Rodríguez (2008) argumenta que “su metodología permite que lo aprehendido no se quede sólo en los sujetos sino que tenga una aplicabilidad en la vida de las personas y de las comunidades, facilitándoles procesos de socialización” (p. 86).

El construccionismo hace énfasis en la acción considerando la comunicación y la socialización importantes para el desarrollo cognitivo, va más allá de la construcción del conocimiento desde lo social, encontrando una utilidad que resulta en la transformación social.

Rodríguez (2008) argumenta que “todo lo que tenga que ver con el conocimiento, la educación, la pedagogía, la ciencia, la técnica o la tecnología deben tener un sentido social de transformación y de cambios, que benefician a las personas con las que convivimos” (p. 84).

Con el propósito de promover la creatividad a través de la solución de problemas y la aplicación de herramientas tecnológicas se empleó la cultura *Maker*. Sánchez (2019) sostiene que “Inspirada en el movimiento hazlo tú mismo, la cultura hacedora consiste en el diseño y la fabricación de objetos personalizados, aprovechando para ello las facilidades que ofrece la tecnología” (p. 5). De este modo, cuando los estudiantes fabrican su proyecto tecnológico apoyándose de la tecnología adoptan la cultura *Maker*. De acuerdo con Morales y Dutrénit (2017) “La definición de Maker se remite a la identidad en base al acto de crear, de modo que aquella persona que repara, es artesano, es aficionado, o es inventor puede definirse como tal” (p. 16).

En el marco de este trabajo investigativo la cultura *Maker* permitió generar ideas para la adquisición de conocimientos y la búsqueda de soluciones a los problemas de diseño y ejecución de la instalación eléctrica para una casa a escala. Según Tyner et al. (2015), “Es importante matizar que lo que se crea son objetos reales, tangibles, y no productos digitales, objetos, algo que no se logra solo con ratón y teclado mirando a una pantalla, sino con herramientas y con las propias manos” (p. 49).

Realizar el proyecto tecnológico implica que los estudiantes adquieran una forma de crear conocimiento al producir artefactos, negocios o servicios. Es decir, la construcción de un modelo miniatura de instalación eléctrica permite a los alumnos aprender a ejecutar instalaciones y esto a su vez les puede servir para emplearse en empresas de bienes y servicios del ramo eléctrico.

En este trabajo se presenta ante los alumnos una situación que los invita a resolverla a través del estudio, la creación de objetos y el trabajo colaborativo. Domínguez et al. (2022) afirma que con la cultura *Maker* se promueve la investigación, en el proceso de fabricar cosas se enfrentan

desafíos y se adquiere conocimiento a partir de construir objetos por uno mismo. Por lo tanto en este proyecto de investigación se cambia la forma de enseñar en beneficio de obtención de habilidades para los estudiantes.

La idea de implementar el aprendizaje basado en proyectos con enfoque STEM se genera a partir de la necesidad de un cambio en la forma de enseñar, fomentando habilidades de como realizarlo, procurando que el estudiante relacione la aplicación de los conocimientos de electricidad y matemáticas con los modelos algebraicos de la corriente eléctrica, así como de otras asignaturas. Lo anterior se desarrolla en el marco de la teoría del constructivismo social, buscando que la integración de disciplinas con temas matemáticos y eléctricos favorezca el aprendizaje y la socialización, y que esta estrategia de ideas para futuras formas de trabajo con los estudiantes en próximos semestres y con otros módulos. Según Rosales (2019) “La función del profesor como enseñante, la transmisión de conocimiento en torno a los temas transversales, constituye una primera tarea fundamental, punto de partida para la estimulación de aprendizajes vinculados con las habilidades, las actitudes y las competencias” (p. 115).

La propuesta persigue impulsar un proyecto integrador en donde los estudiantes reflexionen sobre lo que aprenden y mejoren su rendimiento académico mediante un proceso de enseñanza-aprendizaje planeado y organizado, en el que el aprendizaje basado en proyectos resulta favorecedor para el docente -al experimentar con la implementación de las estrategias-, y para el estudiante -al practicar desarrollando el proyecto tecnológico con esta metodología-. Villanueva et al. (2021) afirman que “En cuanto al rol activo de los estudiantes, estos deben aportar ideas y tomar decisiones a partir de los lineamientos entregados por los docentes y con miras al desarrollo y solución a una pregunta inicialmente planteada” (p. 436).

En este trabajo investigativo se analizó la metodología de enseñanza del ABP mediante la vinculación de los temas de diversas disciplinas, permitiendo ejemplificar el procedimiento de

integración del currículo que sirvió como base para mejorar la práctica educativa. Con respecto a los conocimientos prácticos, podrán ser una guía para los estudiantes que posteriormente necesiten realizar una instalación eléctrica.

1.7. Contexto

El lugar donde se desarrolló el presente trabajo fue el Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (Conalep), organismo público descentralizado, ubicado en la calle 12 sur número 1314, colonia el Riego, de la ciudad de Tehuacán, Puebla. La matrícula es de aproximadamente 900 estudiantes en dos turnos, matutino y vespertino. La escuela cuenta con cuatro áreas tecnológicas: Electromecánica industrial, Industria del vestido, Soporte y mantenimiento de equipo de cómputo y Administración. Actualmente, la escuela cuenta con 55 docentes frente a grupo.

Los estudiantes llevaron a cabo el proyecto durante un tiempo destinado para la asignatura de ocho horas a la semana en el taller de electricidad y en el taller de electromecánica. El taller de electricidad cuenta con seis mesas y sus correspondientes tomacorrientes de 127 volts para la realización de prácticas tecnológicas; de forma similar, el taller de electromecánica cuenta con tableros de practica *Lab-Volt* para realizar prácticas con motores eléctricos, resistencias, inductancias e instrumentos de medición. El aula de clases se encuentra en la segunda planta y cuenta con un proyector.

Los estudiantes de electromecánica al iniciar el tercer semestre ya cursaron asignaturas relacionadas con electricidad como medición de variables físicas, manejo de circuitos eléctricos y desarrollo e interpretación de planos y diagramas.

A través de encuestas realizadas por Conalep a los estudiantes inscritos, se identificó la necesidad de que los estudiantes del área de Electromecánica industrial realizaran prácticas

tecnológicas. Específicamente, los comentarios de los estudiantes fueron que se inscribieron en Conalep por las actividades prácticas que se desarrollan, de tal manera que se sigue dando prioridad a las prácticas en talleres.

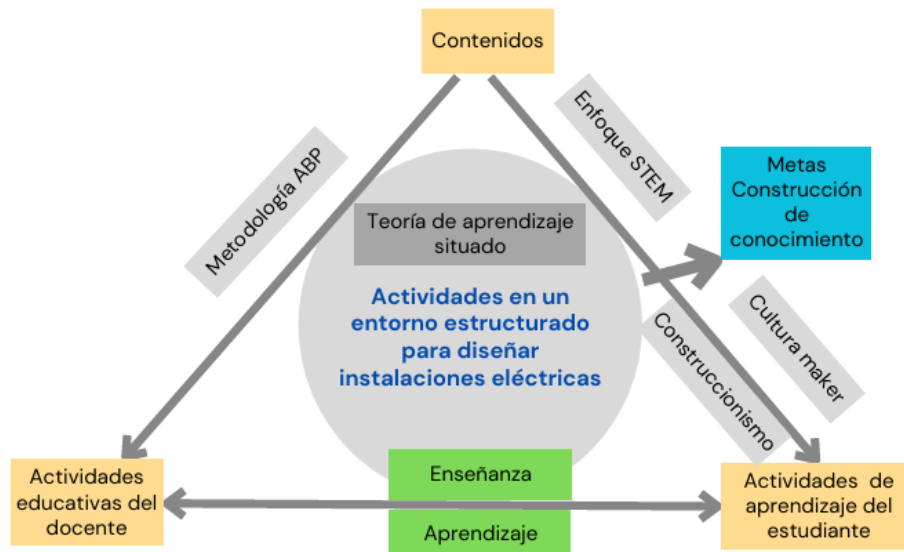
Al inicio del proyecto se realizó un examen diagnóstico para identificar de manera específica conocimientos previos sobre despeje de relaciones algebraicas, y se identificó que la mayoría tiene muy poco conocimiento sobre este tema, lo que se puede observar en el Apéndice E y Apéndice F de este trabajo.

1.8. Marco teórico

1.8.1. Articulación del marco teórico

A continuación, en la Figura 1, se presenta un esquema que ilustra las teorías, metodologías y enfoques utilizados en el proyecto investigativo, representando que las actividades educativas del docente y las actividades de aprendizaje del estudiante como parte del proceso de enseñanza-aprendizaje se desarrollan dentro de un entorno estructurado basado en el constructivismo en el que la cultura *Maker*, el enfoque STEM y la metodología del ABP orientan hacia la construcción del conocimiento.

Figura 1. Esquema de teorías, metodologías y enfoques con base en el constructivismo.



1.8.2. Teoría del aprendizaje situado

Se refiere al conocimiento que depende del contexto y en donde la interacción social sigue teniendo un papel fundamental. El aprendizaje se produce en situaciones reales y en el contexto de la práctica; la acción de compromiso hacia el conocimiento se da mejor en comunidad en la cual interactúan cooperando, resolviendo problemas y relacionándose socialmente. El aprendizaje situado como parte del socio constructivismo proporciona las bases de trabajo para que el profesor ponga en marcha las estrategias que dirigen el proceso de enseñanza aprendizaje considerando un ambiente de preparación que el alumno visualizará como motivante, aplicado y con significado.

El proyecto tecnológico que desarrollan los estudiantes los enfrenta a la realidad al resolver problemas en un entorno de aplicación de diversos conocimientos, por ejemplo, al determinar las características de un sistema eléctrico con la finalidad de electrificar una casa, los jóvenes involucran conocimientos vistos anteriormente aplicados en una actividad, esto les permite apropiarse de esos saberes para construir los nuevos que resultan más significativos que el hecho de realizar ejercicios en sus libretas imaginando cómo podría haberse realizado. De acuerdo con

Díaz-Barriga (2011), “No solo se requiere reconocer la necesidad de construir un aprendizaje a partir de integrar los saberes desarrollados a nuevas situaciones, sino que la realidad que se presenta como contexto del nuevo aprendizaje emana de hechos concretos” (p.12). Es decir, en el aprendizaje situado el propósito es que los alumnos sean capaces de resolver problemas de la vida cotidiana basados en una situación real, no únicamente integrar conocimientos sobre conocimientos anteriores sin significado.

Basado en el constructivismo social el aprendizaje situado reúne las características que en esta actividad estudiantil del proyecto tecnológico, permite trabajar en equipos, aprender de otras personas, socializar para apoyarse unos a otros, relacionar los aprendizajes obtenidos con los temas del programa de estudios para aprender dentro de un ambiente de aplicación de conocimientos y habilidades, donde la práctica educativa motive al estudiante a encontrar significado de diversas áreas como las matemáticas y los conceptos de electricidad. De acuerdo con Díaz-Barriga (2006), el aprendizaje situado se produce cuando el entendimiento que emana del aprendizaje acontece en un ambiente y en una circunstancia establecida, además con la interrelación entre un conjunto de personas (p.20). Es decir, el aprendizaje situado se crea cuando se construye conocimiento a partir de la interacción entre individuos dentro de un entorno preparado para ese propósito.

El ambiente de formación escolar en conjunto con actividades de aprendizaje, la guía del docente y la labor del estudiante permitirán que aprenda activamente al trabajar con sus compañeros de una forma diferente a la típica, en la que se obtengan diversas habilidades. Desde la posición de Díaz-Barriga (2006) la labor del profesor va más allá de la generación de disposiciones, es dirigir el trabajo de los estudiantes favoreciendo la creación de conocimientos conceptuales, estratégicos y actitudinales relevantes para los estudiantes en su formación profesional (p.27).

1.8.3. Enfoque STEM

La sigla STEM surge de las palabras en inglés *Science, Technology, Engineering y Mathematics*. Para Ramos y Núñez (2024), es un enfoque de gestión académica que abarca el trabajo colaborativo para la resolución de problemas, se trabaja con aprendizaje por proyectos que se aplican en la realidad, su utilización fortalece la creatividad, la innovación, integración interdisciplinaria de contenidos, busca integrar la tecnología, la ingeniería con las matemáticas y las ciencias (p. 2).

Con el enfoque STEM se introduce al alumno en la ciencia, al tiempo que se promueve la exploración de su entorno natural, y se fomentan la curiosidad, partiendo de la identificación de los problemas de diseño de instalaciones eléctricas; la experimentación, manipulando las diversas variables eléctricas; y finalmente la investigación, a partir de la búsqueda de soluciones a problemas reales relacionados con el funcionamiento de distintos dispositivos en las instalaciones eléctricas. Todo lo anterior se corrobora mediante la construcción y funcionamiento correcto de una instalación eléctrica, y se compromete e impulsa la integración de disciplinas, se promueve la colaboración mediante el desarrollo de actividades grupales, se fomenta la gestión académica relacionada con la planeación, coordinación y evaluación de actividades de la asignatura “Instalación de sistemas eléctricos de fuerza y alumbrado” -fortaleciendo las prácticas pedagógicas-, y se promueve la creatividad para resolver los problemas, dando un acompañamiento constante. Ramos y Núñez (2024) señalan que “se identifican conexiones significativas y patrones emergentes que enriquecen la comprensión del enfoque STEM, el desarrollo de habilidades de resolución de problemas, así como la importancia de la gestión académica en los procesos de enseñanza aprendizaje” (p. 16).

1.8.4. Aprendizaje basado en proyectos

El aprendizaje basado en proyectos se utiliza para desarrollar las habilidades del estudiante en la resolución de problemáticas reales, con una colaboración entre pares y donde el estudiante juega un papel esencial. Zambrano et al. (2022) proponen que “el uso del aprendizaje basado en proyectos genera cambios en el proceso de enseñanza aprendizaje, el diseño de las actividades o los elementos de aprendizaje que se proporcionan en aula ya no son mediados únicamente por el docente” (p. 175), esto es, con la utilización de esta metodología el estudiante es quien va construyendo su conocimiento haciéndose responsable de su aprendizaje y el docente pasa a ser un guía.

Zambrano et al. (2022) sostienen que el ABP da al profesor la oportunidad de actualizar sus estrategias de enseñanza a partir de actividades importantes para los estudiantes, que vinculan teoría con práctica (p. 177).

2. Metodología

2.1. Investigación cualitativa

En este trabajo se empleó la investigación cualitativa para comprender el progreso de un proyecto tecnológico. La investigación cualitativa es una metodología basada en la observación en la que se interpreta información y se evalúa a través de diversos recursos como entrevistas, registros, cuestionarios, con la finalidad de indagar sobre un tema específico o comprender en profundidad un fenómeno. De acuerdo con Bisquerra (2009), “La investigación cualitativa refleja, describe e interpreta la realidad educativa con el fin de llegar a la comprensión o a la transformación de dicha realidad, a partir del significado atribuido por las personas que la integran” (p. 283).

En este trabajo, la investigación cualitativa se empleó con la finalidad de despejar la incertidumbre sobre la incorporación de temas de matemáticas en electricidad, además, para comprender las dificultades que enfrentaron los alumnos al estudiar el diseño de instalaciones eléctricas, y para interpretar la experiencia al implementar el ABP en el sentido de renovar la forma de enseñanza.

De acuerdo con Valles (1999), el diseño de investigación cualitativa se estructura en tres etapas (p. 78), que se muestran en la Tabla 1. En la primera etapa se planteó el objetivo del proyecto, que consistió en realizar la instalación eléctrica de una casa en miniatura. Durante este proceso aprendieron a realizar despejes de variables y se emplearon diversas estrategias metodológicas: Aprendizaje Basado en Proyectos, enfoque STEM, cultura *Maker* y aprendizaje colaborativo. Esto se implementó en el grupo 302 de tercer semestre de electromecánica industrial, siguiendo un cronograma establecido por el docente.

La segunda etapa se realizó durante el trabajo de campo, en el que se efectuó la realización de preguntas guía, la implementación de fabricación de las maquetas en equipos, retroalimentación

en sesiones de clase y en equipos, recolección de información sobre lo que iban realizando los estudiantes mediante diario de campo, toma de evidencias fotográficas y actividades de avance secuenciadas generadas por los alumnos.

Tabla 1. *Etapas del diseño cualitativo.*

Al principio del estudio	Durante el estudio	Al final del estudio
1. Formulación del problema.	1. Reajuste cronograma de tareas.	1. Decisiones sobre el momento y manera de abandono del campo.
2. Selección de casos y contextos.	2. Observaciones y entrevistas a añadir o anular.	2. Decisiones finales del análisis.
3. Acceso al campo.	3. Modificación de protocolos de observación y de guiones de entrevista.	3. Decisiones de presentación del estudio.
4. Marco temporal.	4. Generación y comprobación de hipótesis.	
5. Selección de la(s) estrategia(s) metodológica(s).		
6. Relación con teoría.		
7. Detección de sesgos e ideología del investigador.		
8. Aspectos éticos.		

Nota. Valles (1999).

En la tercera etapa se realizaron la presentación de las maquetas terminadas y la demostración del funcionamiento de las instalaciones eléctricas ejecutadas en las maquetas mediante una exposición en la explanada de la escuela. Durante la presentación del proyecto tecnológico se realizó la evaluación siguiendo una guía de observación, y se analizaron los datos obtenidos. Al mismo tiempo, se analizó el pre test y el post test aplicado para examinar los conocimientos adquiridos por los estudiantes en el tema de despejes de relaciones algebraicas.

Los alumnos ocuparon los conceptos matemáticos que les permitieron despejar variables correctamente, y aplicarlos en este proyecto eléctrico, hicieron uso de la tecnología de la información para comunicar sus avances y resultados, e hicieron uso de conceptos de ingeniería como la utilización de fórmulas y normas oficiales mexicanas.

2.2. Investigación-acción

En palabras de Bisquerra (2009) “la investigación acción es una espiral de ciclos de investigación y acción constituidos por cuatro elementos o fases: planificar, actuar, observar y reflexionar” (p. 375). Esta metodología resultó conveniente por el tipo de proyecto realizado, y porque se planteó cambiar la forma de enseñanza, usando el ABP, de manera que al aplicar las fases mencionadas se logró la mejora de la práctica docente del autor de este trabajo. En este trabajo se realiza el primer ciclo de investigación-acción considerándose como un pilotaje.

La modalidad de investigación-acción utilizada fue la práctica. Dicha estrategia se desarrolló para cambiar la enseñanza de las prácticas pedagógicas, fomentar la resolución de problemas, favorecer la construcción del conocimiento, impulsar la cultura de colaboración y contribuir a generar herramientas didácticas.

La investigación-acción práctica en este trabajo se centró en el desarrollo de actividades dentro de un ambiente educativo realista y se hizo uso de ésta porque el diseño de instalaciones eléctricas requiere de la participación de los alumnos en el desarrollo de las tareas, lo que implicó adoptar medidas por parte del docente para cambiar la situación educativa tratando de mejorarla con respecto al proceso de enseñanza aprendizaje, facilitando que los estudiantes logaran conocimiento sobre el diseño de instalaciones eléctricas y el despeje de variables.

2.3. Muestra

Para esta investigación se utilizó el tipo de muestra intencional, que fueron todos los estudiantes del grupo 302 de la carrera Profesional Técnico Bachiller en Electromecánica Industrial, que contó con 46 estudiantes.

2.4. Trabajo de campo

Se inició obteniendo información y evidencias en salón de clase, en los talleres del plantel sobre lo que los estudiantes sabían y debían aprender del despeje de variables para aplicarlas de acuerdo con el proyecto eléctrico de electrificación de una casa. Se planteó la realización de diversas actividades donde los estudiantes resolvieron problemas reales, se propuso a los jóvenes realizar una maqueta funcional con instalación eléctrica que represente la electrificación de una casa.

La investigación-acción se llevó a cabo en cuatro fases:

1. Planificación. Organización de actividades para el aprendizaje de instalaciones eléctricas y despeje de relaciones algebraicas.

La planificación empezó con una idea general en donde se analizó cómo mejorar la práctica profesional, que en este caso es el proyecto de investigación en el que se utiliza la metodología del ABP con enfoque STEM, desarrollando una estrategia que incluyera el despeje de variables que se requiere para diseñar instalaciones eléctricas. En esta etapa, se explicó la propuesta de proyecto a los estudiantes, se planearon las actividades a realizar en equipos dentro de un ambiente colaborativo, se planificó el seguimiento del proyecto mediante la herramienta de cronograma y la retroalimentación mediante la herramienta de tecnología de la información *Teams*, que es una plataforma de comunicación y colaboración que ayuda a organizar el trabajo, permitiendo crear y administrar equipos, comunicarse en línea con los demás integrantes, ya sea por voz o de manera escrita de forma inmediata, compartir archivos y acceder a diversas aplicaciones.

En esta etapa se diseñó la exploración diagnóstica que se aplicó a los estudiantes, mostrada en el Apéndice E determinando que se usaría el taller de electricidad para realizar las actividades, y se calcularon los costos de los recursos a utilizar durante el proyecto, como madera, interruptores

termomagnéticos, contactos, apagadores sencillos, apagadores de tres vías, portalámparas, focos, conductores eléctricos, cajas de registro, centros de carga; (Apéndice I y Apéndice J; materiales con costo y sin costo, respectivamente). En esta etapa se programaron reuniones con los directivos del plantel para solicitar los permisos y obtener acceso a la infraestructura con la que cuenta el plantel como herramientas e instrumentos de medición. En esta fase también se elaboró el cronograma acorde con la planeación de temas a incluir en el proyecto, así como las diversas actividades que sirvieron de guía para el desarrollo del proyecto tecnológico. La planeación didáctica se puede ver en los Apéndices F, G y H.

Para implementar la metodología del ABP, se involucró a los estudiantes en la participación de un determinado caso y se les orientó a la resolución de problemas reales, en un escenario donde se promovió una metodología de trabajo con múltiples beneficios. Villanueva et al. (2021) afirman que “El ABP, al ser una metodología de aprendizaje activo, requiere de forma inminente de la colaboración entre sus participantes, por lo que ha sido considerado como la forma más completa de trabajar” (p. 441).

El ABP se implementó en este trabajo de la siguiente manera:

Paso 1: Selección del tema o problema

De acuerdo con lo observado al inicio del semestre, se detectó que los estudiantes presentan un rezago en el tema de despejes de relaciones algebraicas al abordar fórmulas de electricidad.

Paso 2: Formación de equipos por afinidad

Con la finalidad de que los alumnos efectuaran investigaciones sobre el procedimiento para diseñar y ejecutar instalaciones eléctricas, se les pidió que observaran videos, realizaran prácticas de instalación de dispositivos eléctricos y elaboraran maquetas representando una casa electrificada, en donde despejaran fórmulas para calcular corriente eléctrica. El grupo se organizó en 4 equipos de 8 integrantes y 2 equipos de 7 integrantes.

Paso 3: Definición del producto maqueta de una casa con instalación eléctrica

Elaboraron una maqueta de casa con instalación eléctrica para demostrar las habilidades de diseño y ejecución de instalaciones eléctricas, en donde se aplicó el despeje de variables con la intención de que pudieran calcular las corrientes eléctricas y obtener su memoria de cálculo.

Paso 4: Planificación del proyecto

La organización de las actividades que orientaron el trabajo a realizar incluyó designar espacios para las sesiones de trabajo, adquisición de materiales, definir periodos para cada actividad, retroalimentación, y establecer las formas de comunicación docente-alumno.

La organización del cronograma con base en el ABP se muestra en la Tabla 2, posterior a la descripción de estos pasos.

Paso 5: Investigación sobre el tema despeje de variables y diseño de instalaciones eléctricas

La investigación del proyecto tecnológico se centró en el diseño de instalaciones eléctricas para casas y en la utilización de las propiedades de la igualdad para resarcir el problema del grupo en el aprendizaje de despeje de variables. Se les dio autonomía para que investigaran, contrastaran, y analizaran la información que necesitaban y se les guio en la búsqueda de información. En el Apéndice V se muestra una parte de la información sobre propiedades de la igualdad con la intención de que sirviera de apoyo para que los estudiantes comprendieran el tema de despeje de relaciones algebraicas.

Paso 6: Análisis y síntesis

Los estudiantes compartieron ideas, debatieron y estructuraron la información, seleccionando aquellas que les proporcionó los conocimientos necesarios para determinar el calibre de los cables, el diámetro de los ductos y la capacidad de los interruptores termomagnéticos con la finalidad de realizar el proyecto tecnológico.

Paso 7: Fabricación de maqueta de una casa con instalación eléctrica

Aplicaron lo aprendido en la elaboración de una maqueta de casa con instalación eléctrica afrontando así la problemática de rezago en el despeje de variables. En el Apéndice P se observa la utilización del despeje de variables para calcular la corriente eléctrica en el diseño de instalaciones eléctricas.

Paso 8: Presentación

Los alumnos expusieron las seis maquetas en la explanada del plantel ante la comunidad escolar, en donde demostraron el funcionamiento de los dispositivos eléctricos instalados en sus respectivas maquetas, explicando al mismo tiempo cómo se realizaron los cálculos requeridos en el diseño.

Paso 9. Respuesta colectiva a la pregunta inicial

Después de concluir las presentaciones de los equipos, dentro del aula se reflexionó en diálogo con los alumnos sobre la experiencia del proceso, desde el planteamiento del proyecto tecnológico hasta la exposición de las maquetas, así como los retos que tuvieron que afrontar para concluir el trabajo, y con estos comentarios se les invitó a buscar la respuesta a la pregunta inicial.

Paso 10. Evaluación

La evaluación del producto expuesto por los alumnos se llevó a cabo por los docentes de la academia de electromecánica industrial utilizando la guía de observación, y se invitó a la comunidad escolar de Conalep Tehuacán para que observaran el trabajo realizado por los estudiantes de electromecánica como se observa en el Apéndice P. Inmediatamente se les entregó a los docentes y padres de familia una entrevista impresa para obtener su impresión de la actividad realizada. Después de la exposición se aplicó un post test a los alumnos con la intención de verificar si disminuyó el rezago con respecto al despeje de variables.

Tabla 2. *Cronograma de actividades de implementación del ABP.*

Fecha	Paso	Actividades
23/09/2024 24/09/2024	1	Proponer el tema del proyecto tecnológico, elaboración de instalaciones eléctricas y se exponen problemas al diseñar instalaciones eléctricas, por ejemplo: el despeje en fórmulas de electricidad relacionadas con el diseño de instalaciones eléctricas.
25/09/2024 27/09/2024	1	Plantear pregunta guía: ¿Qué actividades se tienen que hacer para electrificar una casa? Diseñar la evaluación diagnóstica.
01/10/2024 04/10/2024	2	Determinar la cantidad de equipos y el número de integrantes por equipo con el objetivo de que todos se involucren en las actividades. Formar cuatro equipos de ocho integrantes y dos de siete.
07/10/2024	3	Aplicar la evaluación diagnóstica al grupo 302 de electromecánica.
08/10/2024 11/10/2024	3	Diseñar el proyecto tecnológico para una instalación eléctrica y efectuarlo en la maqueta de una casa.
14/10/2024 15/10/2018	4	Realizar preguntas abiertas a los estudiantes sobre qué tienen que hacer para empezar a diseñar el proyecto eléctrico y planear las actividades. Solicitar un plan de trabajo donde especifiquen las actividades previstas. Investigar el procedimiento para diseñar instalaciones eléctricas.
16/10/2024 18/10/2024	5	Realizar preguntas para guiar la investigación: ¿Cómo obtenemos la carga total de una casa?, ¿Qué elementos del sistema eléctrico podemos considerar para obtener la potencia de demanda? Indicar a los equipos, averiguar los datos de diseño necesarios para empezar a calcular las características de los conductores eléctricos, ductos, interruptores, lámparas, investigar cómo resolver el problema de diseño y construcción de una instalación eléctrica.
23/10/2024 24/10/2024	5	Investigar como realizar el cálculo de corriente, calibre de conductores, diámetro de tuberías, dispositivos de protección. Realizar preguntas a los estudiantes sobre las condiciones que definen el tipo de sistema a utilizar en el proyecto.
25/10/2024 25/10/2024	5	Investigar los tipos de materiales para la estructura de la maqueta que soportará la parte eléctrica como triplay, MDF, madera maciza.
28/10/2024 29/10/2024	6	Verificar que los estudiantes reconocen el proceso para despejar una variable en el diseño del proyecto eléctrico y resolver dudas utilizando variables eléctricas con ejemplos dirigidos hacia la obtención de corrientes en un sistema eléctrico.
30/10/2024 31/10/2024	6	Extraer conocimientos previos sobre las propiedades de la igualdad. Realizar ejemplos de la propiedad reflexiva, simétrica, transitiva, aditiva, multiplicativa, cancelación de suma o resta, cancelación de multiplicación y división, sustitución y resolver dudas sobre lo investigado.
04/11/2024 05/11/2024	7	Investigar las propiedades de la igualdad mencionadas en el paso anterior. Resolver algunos ejercicios para la propiedad aditiva y para la multiplicativa. Indicar a los estudiantes que contesten la pregunta ¿Qué entienden por cancelar cuando hablamos de ecuaciones algebraicas?
06/11/2024 08/11/2024	7	A partir de lo expuesto por los estudiantes, resolver dudas a partir de ejercicios. Colocar cajas de registro.
11/11/2024	7	Introducir ductos conforme a lo indicado en el plano.
12/11/2024	7	Resolver dudas sobre la obtención de los circuitos derivados resolviendo ejemplos a partir de las preguntas de estudiantes. Introducir cableado.
13/11/2024 14/11/2024	7	Colocar el centro de carga a partir de la aplicación de fórmulas para calcular su ubicación y resolver las dudas que surjan.
18/11/2024 20/11/2024	7	Instalar ductos y cable interpretando el plano arquitectónico. Realizar conexiones eléctricas en las cajas de registro.
21/11/2024 22/11/2024	7	Aclarar dudas sobre la ley de Ohm con ejercicios considerando las propiedades de la igualdad y solicitar reflexión sobre aplicación en el proyecto. Instalar dispositivos intercambiables y lámparas.
25/11/2024 29/11/2024	7	Identificación de variables usando las propiedades de la igualdad. Conectar fotocontrol, motor y electronivel.
02/12/2024 03/12/2024	8	Revisar el funcionamiento de la instalación eléctrica en las maquetas.
04/12/2024 06/12/2024	8	Valorar las pruebas que el estudiante puede hacer a la maqueta para verificar su correcto funcionamiento.
09/12/2024 11/12/2024	8	Corregir anomalías de funcionamiento con base en las pruebas efectuadas.
12/12/2024 13/12/2024	9	Reflexión grupal sobre el producto obtenido a partir de lo planteado al inicio.
16/12/2024	10	Evaluación final a partir de la exposición de los productos.

Con el propósito de que los estudiantes tuvieran claro cómo se les iba a evaluar el proyecto tecnológico, se les entregó una lista de elementos (Tabla 3) que debía contener su portafolios de evidencias, que sería presentado de forma impresa durante su exposición final.

Tabla 3. *Elementos del portafolios de evidencias.*

Número Consecutivo	Elementos por evaluar
1	Portada (colegio, tema, módulo, unidad, resultado de aprendizaje, integrantes de equipo, fecha).
2	Descripción de los espacios a representar en el proyecto (recámara, baño, patio, cochera, pasillos, sala, cocina).
3	Cálculo de carga (determinación de la carga total mediante su respectivo procedimiento de suma, identificando las cargas parciales de los espacios a considerar para el servicio eléctrico).
4	Determinación del factor de demanda y factor de potencia.
5	Memoria de cálculo (documento con el procedimiento de cálculo de corriente, corriente corregida, calibre de conductores eléctricos alimentadores, diámetro de tubería de alimentadores, dispositivos de protección).
6	Diagramas eléctricos de los espacios a electrificar.
7	Diagrama unifilar considerando desde la acometida hasta el centro de carga con sus características de acuerdo con el proyecto eléctrico.
8	Cálculo del centro de carga con su procedimiento según distancias y medidas de la casa ubicando el centro de carga en el plano de acuerdo con la simbología.
9	Plano arquitectónico (indicando las características del poliducto, ruteos, el número y calibre de cables, los apagadores, contactos, centro de carga, acometida, circuitos derivados, diagrama unifilar, material a utilizar, cuadro de cargas, croquis de localización del servicio y simbología).
10	Cálculo de conductores eléctricos para motores en caso de utilizar en el proyecto. Nota: Este proyecto tendrá un valor de 20% del Resultado de aprendizaje 2.1 el cual se evaluará la primera semana del mes de diciembre y 10% del Resultado de aprendizaje 2.2.

2. Acción. Ejecución del proyecto tecnológico.

En esta fase se puso en marcha el plan de acción, efectuando lo planeado; en la primera etapa para las sesiones de clase y de prácticas, los estudiantes cumplieron con la entrega de evidencias de actividades realizadas y el avance del diseño y construcción de la instalación eléctrica

de las maquetas. Por parte de quien realizó la investigación, se resolvieron dudas y se escucharon los comentarios de los estudiantes y sus inquietudes en cuanto a la elaboración de las instalaciones eléctricas.

El plano de la casa se realizó considerando: cantidad y dimensiones de espacios a electrificar, incluyendo recámaras, cocina, sala, baño, cochera, patio y pasillos; para la ubicación de las cargas eléctricas debieron estudiarse los espacios a electrificar con la finalidad de calcular la demanda total de carga y la demanda de potencia.

En esta actividad, para la comprensión del uso del sistema eléctrico en sus cuatro posibilidades de acuerdo con las fases de corriente (monofásico, bifásico, trifásico a tres hilos o trifásico a cuatro hilos), se solicitó a los estudiantes investigar la aplicación de los cuatro sistemas, y con el valor de la potencia obtenida, seleccionar el tipo de sistema eléctrico que debían utilizar en el proyecto, lo que determinó que debían ocupar el sistema monofásico. Posteriormente, realizaron el cálculo de la corriente eléctrica; en esta actividad se mencionó a los estudiantes la importancia de despejar variables en relaciones algebraicas, y se realizaron actividades de reflexión con ejercicios de despeje de la corriente a partir de la fórmula de potencia. Durante estas actividades se practicó, por lo tanto, la manipulación de variables en relaciones algebraicas utilizando las propiedades de la igualdad.

Posteriormente, se realizaron actividades de selección del calibre de los conductores eléctricos alimentadores, con base en la corriente obtenida a partir de la potencia de demanda y el voltaje del sistema a utilizar, que en este caso fue monofásico, y por lo tanto, de 127.5 V.

Con el objetivo de orientar a los estudiantes en el uso del factor de demanda en el diseño de las instalaciones eléctricas, se les solicitó consultarlo en la norma oficial mexicana, planteando las siguientes preguntas: ¿Qué es el factor de demanda? ¿Por qué se ocupa un factor de demanda al diseñar instalaciones eléctricas? ¿Qué beneficios conlleva el uso del factor de demanda?

El diámetro de los conductores eléctricos alimentadores lo obtuvieron buscando en las normas oficiales mexicanas, por medio de las tablas de capacidad de corriente promedio de los conductores eléctricos, que de acuerdo con el tipo de aislamiento del conductor eléctrico soportan la corriente total obtenida.

Con el objetivo de apoyar la adquisición de la información necesaria para determinar el diámetro de la tubería que transporta los conductores eléctricos, se plantearon las siguientes preguntas: ¿Cuál es el procedimiento para saber de qué medida debe ser el diámetro del poliducto que albergará los conductores eléctricos? ¿Qué relación tienen los conductores eléctricos con el poliducto? ¿Existe alguna relación entre la sección transversal de los conductores eléctricos y la cantidad de conductores a utilizar en un ducto? Se les indicó investigar el procedimiento para encontrar el diámetro de tuberías.

Se revisó la información generada por los estudiantes sobre el procedimiento e importancia de colocar un centro de carga en una casa y sobre la fórmula que permite calcular la distancia al centro de carga.

Se aconsejó a los alumnos investigar y reflexionar sobre la importancia de proteger los circuitos eléctricos mediante las siguientes preguntas: ¿Cómo calcular la capacidad del interruptor termomagnético de protección de los circuitos eléctricos? ¿De qué depende la capacidad del interruptor termomagnético? ¿Qué sucede si colocamos un interruptor menor o mayor al idóneo? Posteriormente, se indicó a los integrantes de los seis equipos realizar una discusión al interior de estos, al concluir la investigación, para obtener ideas de cómo obtener la capacidad del interruptor termomagnético.

Se plantearon preguntas sobre los circuitos derivados: ¿Qué es un circuito derivado? ¿Por qué debe llevar varios circuitos derivados el centro de carga de una casa? ¿Cuántos circuitos

derivados debe llevar como mínimo el centro de carga de una casa? Además, se les mencionó que debían investigar cuantos circuitos colocarle a su maqueta.

Comprobaron el funcionamiento de los diversos circuitos eléctricos incorporados en la maqueta, y explicaron la relación entre lo diseñado y lo construido con apoyo del plano arquitectónico. Los estudiantes describieron las actividades de diseño de las instalaciones eléctricas en las que necesitaron ocupar las matemáticas para realizar los cálculos de potencias individuales, de la potencia total de demanda, los cálculos de corriente en los circuitos alimentadores y derivados, la estimación de la ubicación del centro de carga, y los cálculos de corriente en circuitos de motores eléctricos y determinación de diámetros de tuberías.

3. Observación. En esta etapa se llevó a cabo la recolección y análisis de datos, lo que implicó la utilización del diario de campo para anotar lo observado. Los documentos enviados por los equipos se analizaron utilizando la herramienta tecnológica *Teams*.

Al final del semestre, los estudiantes realizaron la exposición de sus maquetas; además, presentaron un reporte de las evidencias del procedimiento realizado para el diseño de instalaciones eléctricas de una casa. Para evaluar los conocimientos adquiridos se utilizó una guía de observación y se valoró de manera simultánea cada maqueta, en compañía de los docentes de la academia de electromecánica industrial. También se realizó una exploración final mediante un cuestionario post test, para este trabajo se aplicó el mismo instrumento diseñado para el pre test mostrado en el Apéndice E con la finalidad de analizar el nivel de logro de los estudiantes respecto al tema de despeje de relaciones algebraicas.

Asimismo, se revisó el plano arquitectónico fundamental en el diseño y construcción de una instalación eléctrica de casa, con la finalidad de tener un referente de construcción de la maqueta.

4. Reflexión. En esta etapa se analizó la información recolectada a partir del proceso para diseñar y construir sus maquetas, se analizaron e interpretaron los datos obtenidos en dos aspectos fundamentales: despeje de relaciones algebraicas de expresiones matemáticas aplicando las propiedades de la igualdad y conocimientos sobre las instalaciones eléctricas. Mediante una gráfica se analizó el avance en el despeje de relaciones algebraicas donde se observaron los datos del pre test y el post test, y por medio de triangulación se analizaron las entrevistas realizadas a los docentes evaluadores y padres de familia. También se analizó el resultado de la evaluación a los productos del proyecto tecnológico mediante la guía de observación.

Se reflexionó además valorando el portafolio de evidencias generado por los equipos, en donde los estudiantes describieron el procedimiento de diseño de instalaciones eléctricas incluyendo la memoria de cálculo comparando con lo instalado en maqueta, es decir, se revisaron los documentos presentados por los seis equipos de estudiantes donde explicaron detalladamente los pasos para el diseño de su instalación eléctrica considerando las características eléctricas de cada maqueta; además se consideraron las actividades que desarrollaron durante el proyecto tecnológico como tareas, así como las diversas evidencias como encuestas, fotografías y videos. El periodo de trabajo de campo abarcó de septiembre a diciembre de 2024.

2.5. Recolección de datos

Para recolectar la información necesaria para esta investigación se utilizaron los siguientes instrumentos:

- Pre test aplicado al inicio del proyecto.
- Post test aplicado al final del proyecto.

- Listas de control para verificar el avance de los estudiantes en cuanto al diseño en el proyecto tecnológico, en el que se dio seguimiento a las tareas y actividades sobre el diseño de instalaciones eléctricas.
- Guía de observación para evaluar el desempeño de los estudiantes en la exposición.
- La guía de entrevista para obtener los comentarios de los padres de familia y docentes al final del proyecto.

Las técnicas utilizadas fueron:

- Observación participante.
- La encuesta.
- La entrevista

Las técnicas de recolección de información utilizadas en este trabajo se muestran en la Tabla 4, donde la última columna de la tabla señala el momento de aplicación de técnicas.

Tabla 4. *Técnicas de recolección de información.*

Técnica	Instrumento	Sujeto	Momento
Encuesta	Cuestionario pre test	Estudiantes	Inicio
Observación participante	Diario de campo	Docente	Inicio, durante y final
Observación participante	Listas de control	Estudiantes	Inicio, durante y final
Encuesta	Cuestionario post test	Estudiantes	Final
Observación participante	Guía de observación	Docentes	Final
Entrevista	Guía de entrevista	Padres de familia y docentes	Final

La exploración diagnóstica se integró por diez preguntas y se realizó porque se necesitaba averiguar lo que el estudiante conocía del tema de despeje de relaciones algebraicas, mientras que

la exploración final sirvió para valorar el avance que los alumnos lograron sobre conceptos de electricidad y despeje de relaciones algebraicas, conocimientos que son parte de los requisitos para diseñar instalaciones eléctricas.

Uno de los instrumentos más convenientes que se utilizó para registrar datos y medir características fue el cuestionario. Según Bisquerra (2009), el cuestionario como instrumento de recolección de datos es un compendio de información que comprende cierta cantidad de preguntas, a través del cual se obtiene información del estudiante (p. 240). La prueba contribuyó a conocer en qué aspectos se tenía que dedicar más esfuerzo.

Después se elaboró una guía de observación para evaluar el desempeño de los estudiantes en el proyecto tecnológico, sobre los conocimientos de electricidad y, en general, sobre la asignatura de instalación de sistemas eléctricos de fuerza y alumbrado. Se consideraron algunas ideas de diseño con base a la experiencia del colectivo docente al evaluar proyectos de estudiantes del colegio, dicha guía fue empleada por docentes del plantel para valorar la presentación de los seis equipos del grupo de electromecánica industrial.

Durante la exposición los integrantes de cada equipo explicaron el desarrollo de las instalaciones eléctricas en la maqueta, al mismo tiempo, los docentes evaluadores fueron calificando a cada equipo utilizando la guía de observación, con la intención de valorar de forma objetiva. Adicionalmente, los profesores evaluadores realizaron algunas preguntas que a su juicio consideraron necesarias.

Este instrumento facilitó verificar los productos como el portafolio de evidencias del diseño y construcción de la maqueta de una casa con su instalación eléctrica funcionando totalmente, permitió evidenciar la adquisición de conocimientos y habilidades al realizar su exposición de manera clara, puesto que se consideraron elementos como la parte técnica del proyecto y la aplicación de las matemáticas, así como el trabajo colaborativo.

La guía de observación utilizada se puede ver en la Figura 2, en donde se hacen notar aspectos importantes para la evaluación del trabajo realizado en las maquetas.

Figura 2. *Guía de observación.*

Guía de observación

Aprendizaje basado en proyectos con enfoque STEM para el diseño de instalaciones eléctricas

Módulo: Instalación de sistemas eléctricos de fuerza y alumbrado Grupo:302 Fecha: _____

Docente del módulo: José Libreros Juárez Docente evaluador: _____

Coloque para cada equipo E=Excelente, B=Bueno, S=Suficiente, I=Insuficiente de acuerdo con los indicadores.

Indicadores	Equipos					
	1	2	3	4	5	6
Presenta carpeta de evidencias de la memoria de cálculo						
Exhibe la relación que tiene el plano arquitectónico con los elementos instalados en la maqueta						
Explica el procedimiento de diseño de la instalación eléctrica						
Describe como calculó el calibre de los conductores eléctricos						
Explica como realizó el cálculo del diámetro de poliductos requeridos						
Expone la forma de calcular dispositivos de protección eléctrica general y para circuitos derivados						
Explica que elementos consideró para realizar el cálculo del centro de carga						
Demuestra el funcionamiento de los dispositivos intercambiables						
Describe el uso de las normas oficiales vigentes en el diseño e instalación eléctrica						
Especifica la relación existente de temas matemáticos con el diseño de instalaciones eléctricas						
Se aprecia el trabajo colaborativo de los integrantes del equipo en el diseño y realización de la instalación eléctrica						

Con la finalidad de comprender el proceso de aprendizaje desde el escenario, también se utilizó la observación participante, Bisquerra (2009) señala que la observación participante es una técnica de recolección de información cuyo objetivo es obtener datos del contexto desde el punto de vista de los integrantes del estudio, en este caso se usa el diario de campo (p. 332).

Con esta estrategia se dio seguimiento a las principales dudas y comentarios de los estudiantes, también se realizaron anotaciones sobre lo observado en los equipos de trabajo como las acciones y las reacciones de los estudiantes, es decir, sobre las dudas que enfrentaron durante todo el procedimiento de diseño de instalaciones eléctricas; con relación a los aspectos de búsqueda de información se les indicó ver videos relacionados con el diseño de instalaciones eléctricas, se les sugirió bibliografía sobre instalaciones eléctricas y leer las normas oficiales mexicanas NOM-

001-SEDE 2012 y NOM-001-SEDE-2018. En lo concerniente a las reglas de instalación de dispositivos se les mostró el reglamento aplicado en las instalaciones eléctricas de la escuela, con la finalidad de que relacionaran dicha información con la construcción de su maqueta.

Las anotaciones tuvieron relación con los avances de cada equipo, es decir, se fue verificando el cumplimiento de las tareas dadas a los estudiantes mediante las actividades asignadas y calendarizadas en *Teams*.

A continuación se presenta una lista con el contenido de los apéndices, correspondientes a este trabajo, donde se presentan las evidencias recolectadas de este proyecto de investigación:

Apéndice K: actividad solicitada a los estudiantes para practicar despeje de variables.

Apéndice L: tarea solicitada mediante la herramienta digital *Teams*; en este caso, la elaboración del plano arquitectónico por equipos.

Apéndice M: lista de cotejo para evaluar el plano arquitectónico solicitado a los estudiantes en la herramienta digital *Teams*.

Apéndice N: plano arquitectónico elaborado por un equipo, actividad requerida a los estudiantes para guiar el desarrollo del proyecto tecnológico con relación al diseño de las instalaciones eléctricas, en el que se ven aplicados conocimientos sobre los elementos de una instalación eléctrica. Asimismo, las anotaciones fueron en relación con la valoración de las actividades solicitadas a los estudiantes siguiendo las rúbricas y listas de cotejo elaboradas por el docente.

Apéndice Ñ: rúbrica para evaluar el cálculo de protecciones.

Finalmente, se realizó una invitación a los familiares de los alumnos y docentes del plantel para observar las maquetas elaboradas por los estudiantes con la finalidad de que ellos expusieran sus conocimientos y habilidades al hacer funcionar la instalación eléctrica.

Con la intención de recabar la impresión de los asistentes al evento se aplicó una entrevista escrita al finalizar las exposiciones, constituida de cinco preguntas abiertas, la cual se muestra en el Apéndice U.

El medio audiovisual empleado para recolectar datos fue la cámara del celular, los registros fotográficos se obtuvieron de los estudiantes en diversas etapas de la ejecución del proyecto tecnológico, tanto en el aula como en el taller, como se muestra en el Apéndice S. Los registros fueron realizados al diseño del plano arquitectónico, al proceso de construcción, al uso de herramientas manuales para seccionar la madera. Los registros incluyen la realización de los cálculos para ubicar el centro de carga, incluyendo las etapas de tendido de cables y materiales necesarios para la electrificación, además de la colocación de los centros de carga y los dispositivos de protección (interruptores termomagnéticos instalados en dichos centros).

Se tomaron además diversas fotografías con la intención de evidenciar la exposición ante la comunidad escolar, como se muestra en el Apéndice T, con la finalidad de observar el trabajo terminado de las maquetas y la exposición de los alumnos, además de las personas que estuvieron presentes en la exposición. Aunado a esto, se realizaron algunos videos que muestran a los estudiantes exponiendo sus experiencias, opiniones y comentarios sobre lo realizado en el proyecto de instalaciones eléctricas.

Una de las actividades solicitadas como reforzamiento para comprensión del tema de despeje de variables y que se verificó mediante lista de control, fue la tarea de despeje de variables entregada por un alumno aplicando propiedades de la igualdad, como se muestra en el Apéndice O.

2.6. Análisis de datos

Para analizar los datos referentes al aprendizaje de despeje de relaciones algebraicas, las calificaciones correspondientes al pre test y post test se organizaron en dos columnas, aclarando que en este trabajo el post test es el mismo que el pre test, se obtuvieron los promedios de cada exploración. De esta manera se compararon los resultados obtenidos antes y después de aplicar el proyecto.

Por medio de la Tabla 5 se puede analizar si existió o no progreso, por parte de los estudiantes, en el uso y aplicación de los despejes que fueron necesarios en la realización de los cálculos para el diseño de instalaciones eléctricas.

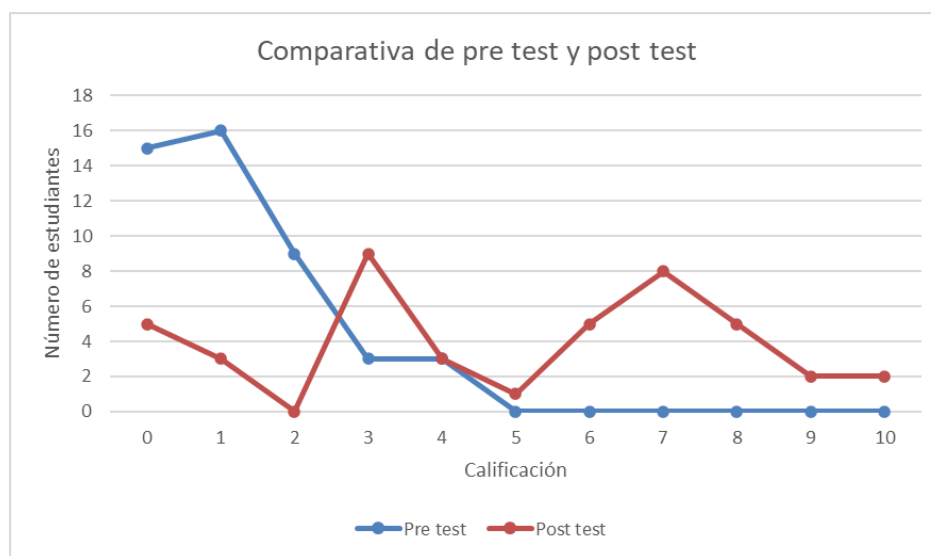
3. Resultados

En este capítulo se describen dos tipos de resultados, en el Resultado A se especifican los hallazgos referentes al avance de los alumnos en el aprendizaje de despeje de variables, y en el Resultado B, se describe lo observado con respecto al diseño y ejecución de instalaciones eléctricas.

3.1. Despeje de variables

En esta sección se presentan los resultados que arrojó el instrumento de la exploración diagnóstica y final. El instrumento mostrado en el Apéndice E es un cuestionario compuesto por diez preguntas con diferentes ejercicios sobre despeje de variables. En la Figura 3 se muestra la gráfica de la comparativa del pre test y del post test aplicada al grupo 302 de electromecánica industrial, en este trabajo el pre test y el post test es el mismo.

Figura 3. Comparativa pre test y post test.



En la gráfica se observa que en el pre test la mayoría de los alumnos tuvo calificaciones entre cero y dos, así como que ningún estudiante obtiene calificación de diez, mientras que después de la aplicación de la estrategia las calificaciones aumentaron, alcanzando valores entre tres y nueve, el promedio obtenido en el pre test fue de 11.95%.

Tabla 5. Calificaciones de pre test y post test.

Número progresivo	Pre test	Post test
1	0	1
2	1	0
3	0	3
4	1	0
5	4	10
6	1	0
7	0	7
8	0	3
9	2	0
10	2	6
11	3	4
12	1	3
13	1	7
14	4	7
15	2	4
16	0	10
17	0	0
18	0	1
19	3	8
20	1	8
21	2	7
22	0	0
23	2	8
24	1	5
25	1	3
26	2	4
27	0	3
28	1	6
29	2	7
30	2	1
31	1	9
32	0	3
33	0	7
34	0	3
35	1	7
36	2	3
37	4	8
38	1	8
39	1	7
40	0	0
41	1	6
42	1	6
43	0	6
44	1	0
45	0	9
46	3	3
Promedio	1.195	4.586

En el post test se observa que dos estudiantes obtuvieron diez de calificación, por lo que se puede aseverar que hubo un avance significativo con respecto a las calificaciones. Consecuentemente, el promedio de las calificaciones del post test es mayor obteniendo 45.86%. Por lo anterior, se puede afirmar que hubo un avance significativo en el desempeño de los estudiantes con respecto al tema de despeje de variables de 33.91%.

3.2. Diseño de instalaciones eléctricas

Con respecto a la fabricación de maquetas, los seis equipos exhibieron su modelo funcional de la casa en miniatura. En el Apéndice Q se observa a los integrantes de un equipo exponiendo su maqueta y en el Apéndice R se observa a los integrantes de otro equipo demostrando el funcionamiento de su maqueta. Se presentan los resultados que arrojó la guía de observación y la entrevista. La primera estuvo integrada por once indicadores sobre el diseño y ejecución de instalaciones eléctricas, mientras que la entrevista se integró de cinco preguntas en las que se solicitaba la opinión sobre el proyecto tecnológico.

La guía de observación solo fue aplicada por los docentes durante la exposición de las maquetas. La Tabla 6 permite observar el desempeño de los alumnos con la intención de evaluar el trabajo de los equipos. Se realizó un listado que indica las calificaciones que obtuvieron con relación a cada criterio, en donde se puede apreciar que la mayoría de los equipos obtuvieron calificaciones de excelente y bueno. La cantidad de números totales es el resultado de la suma de las calificaciones asignadas por los cinco docentes de la academia de Electromecánica Industrial que evaluaron el desempeño de los estudiantes durante la exposición a través de la guía de observación.

La entrevista fue contestada por docentes y padres de familia al finalizar la demostración del funcionamiento de las maquetas, y reveló la apreciación de los invitados sobre el trabajo

realizado, donde los comentarios fueron alentadores. Las respuestas indican que hubo aplicación de conocimientos de matemáticas y de electricidad.

Tabla 6. *Calificaciones obtenidas de la guía de observación.*

Equipos	Excelente	Bueno	Suficiente	Insuficiente
1	11	36	7	1
2	26	25	2	2
3	39	15	1	0
4	0	5	17	33
5	14	29	10	2
6	43	9	1	2
Total	133	119	38	40

Las repuestas de los entrevistados se ordenan de manera que primero quedan las tablas correspondientes a las respuestas textuales y posteriormente se codifican, la guía de entrevista se muestra en el Apéndice U. A continuación, en las Tablas 7 a 15, se muestran las respuestas de los entrevistados, organizadas por pregunta. La primera tabla muestra la respuesta directa, y la tabla inmediata, para las primeras tres preguntas, la información clasificada en tres categorías: aprendizaje, contextualización y proyecto tecnológico. Para las preguntas 5 y 6, la información de las respuestas directas se presenta en las Tablas 13 y 14, y en la Tabla 15, la información organizada en las tres categorías anteriores: aprendizaje, contextualización y proyecto tecnológico, más dos más: aplicación de las matemáticas y trabajo colaborativo.

Pregunta 1. ¿Qué opina del proyecto de aprendizaje basado en proyectos con enfoque STEM para el diseño de instalaciones eléctricas?

Tabla 7. *Respuestas directas de la pregunta 1 de entrevista.*

Entrevistados	Respuestas
1	Es un escalón sólido para seguir en el proceso de aprendizaje.
2	Es algo muy bueno como base para un trabajo, incluso en su vida cotidiana, les sirve para la vida.
3	Es un proyecto donde dieron a conocer muy buenos resultados y aplicados a la práctica real.
4	El enfoque que se dio es excelente.
5	Excelente proyecto que ayuda para demostrar el aprendizaje teórico en la práctica.

Tabla 8. *Respuestas clasificadas de la pregunta 1 de entrevista.*

Entrevistados	Aprendizaje	Contextualización	Proyecto tecnológico
1	1		
2		1	
3		1	
4			1
5			1
Total	1	2	2

Nota: La entrevista fue elaborada con preguntas abiertas, por lo que se clasificaron sus respuestas con códigos extraídos de las opiniones de los participantes mostrando las coincidencias de sus respuestas.

Pregunta 2. ¿Cuál es su percepción sobre la aplicación de los conocimientos adquiridos con este proyecto en el módulo instalación de sistemas eléctricos de fuerza y alumbrado?

Tabla 9. *Respuestas directas de la pregunta 2 de entrevista.*

Entrevistados	Respuestas
1	Son conocimientos prácticos para la vida cotidiana en instalaciones eléctricas de contactos, apagadores, fotoceldas, y motores.
2	Que adquieren conocimientos para entender cómo funciona la instalación de luz en su hogar y la calle, la importancia de conocer.
3	En la mayoría de los alumnos se observa el aprovechamiento de conocimientos dados por el docente. Puedo notar que los resultados son satisfactorios.
4	Se abarcaron los conocimientos de manera adecuada evidenciando el trabajo en el aula.
5	En general es excelente.

Tabla 10. *Respuestas clasificadas de la pregunta 2 de entrevista.*

Entrevistados	Aprendizaje	Contextualización	Proyecto tecnológico
1		1	
2		1	
3	1		
4	1		
5			1
Total	2	2	1

Nota: Clasificación de las respuestas a la pregunta dos con códigos extraídos de las opiniones de los participantes.

Pregunta 3. ¿Qué le pareció más interesante de lo expuesto en las maquetas por los estudiantes?

Tabla 11. *Respuestas directas de la pregunta 3 de entrevista.*

Entrevistados	Respuestas
1	Lo práctico de las instalaciones, los cálculos, los diagramas eléctricos, tomaron en cuenta todo el proceso de la instalación.
2	Qué ellos se desenvuelven bien y se ve que han aprendido y comprendido lo que están haciendo. Me parece muy importante hacer un diagrama.
3	El observar trabajos bien elaborados desde los tamaños a escala, hasta los cálculos realizados y la destreza adquirida por los alumnos.
4	La aplicación de las matemáticas en el cálculo de las instalaciones.
5	El desarrollo de la memoria de cálculo demostrado en la maqueta.

Tabla 12. *Respuestas clasificadas de la pregunta 3 de entrevista.*

Entrevistados	Aprendizaje	Contextualización	Proyecto tecnológico
1		1	
2	1		
3	1		
4		1	
5		1	
Total	2	3	0

Nota: Clasificación de las respuestas de la pregunta tres con códigos extraídos de las opiniones de los asistentes en donde se muestran coincidencias en la categoría de aprendizaje y contextualización.

Pregunta 4. ¿En qué parte del proyecto percibe usted la aplicación de las matemáticas?

Tabla 13. *Respuestas directas de la pregunta 4 de entrevista.*

Entrevistados	Respuestas
1	En todas las partes del proceso se vieron representadas las matemáticas desde el cálculo de los circuitos medidas del cableado.
2	En todo el cálculo del diagrama.
3	En su memoria de cálculo mostrada por sus cálculos.
4	En cálculo de calibres de cables y tubería.
5	Las matemáticas las utilizan para poder desarrollar los cálculos de ubicación, diseño, medida, posición y ubicación de las cargas.

En esta pregunta todos los entrevistados coincidieron en que las matemáticas se ven aplicadas en diversas etapas del proyecto tecnológico, por lo que se añadió esta categoría (Tabla 15).

Pregunta 5. ¿Con base en lo expuesto por los estudiantes, nota usted que trabajaron colaborativamente? ¿Por qué?

Tabla 14. *Respuestas directas de la pregunta 5 de entrevista.*

Entrevistados	Respuestas
1	Se percibe que los compañeros en todos los equipos se involucraron al 90%.
2	No mucho, porque se ve que algunos no tienen mucho interés, pero aun así lo aprendido les servirá en un momento de su vida.
3	En la mayor parte se observa el trabajo colaborativo excepto en la exposición, a algunos integrantes les falta prepararse más.
4	Sí porque se logró el funcionamiento de todos los circuitos.
5	Sí en su mayoría, algunos alumnos que les falta contribuir más en el equipo.

En la pregunta cinco todos los entrevistados coincidieron en que hubo trabajo colaborativo, razón por la que también se añadió esta categoría.

Tabla 15. *Códigos extraídos de las 5 preguntas de la entrevista.*

Número de pregunta	Aprendizaje	Contextualización	Proyecto tecnológico	Aplicación de las matemáticas	Trabajo colaborativo
1	1	2	2		
2	2	2	1		
3	2	3	0		
4				5	
5					5
Total	5	7	3	5	5

Nota: Respuestas clasificadas en cinco categorías mediante códigos extraídos de las opiniones de los asistentes considerando las cinco preguntas.

En la Figura 4 se muestra una nube de palabras extraída de la categorización de la Tabla 5, donde puede verse que la categoría predominante en el trabajo realizado es contextualización.

Después del análisis de las entrevistas a padres de familia y docentes, se puede visualizar en la Tabla 15 que el código extraído a partir de los conceptos más utilizados por los entrevistados es contextualización, lo que indica que el proyecto fue realizado a partir de una situación real y dentro de un ambiente adaptado para la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje. Los otros códigos fueron aprendizaje y aplicación de las matemáticas, señalando que los estudiantes adquirieron conocimientos sobre electricidad y los relacionaron con las matemáticas, lo que puede verse claramente en la Figura 4.

Figura 4. *Nube de palabras.*

Nota: Realizado con WordArt.com.

Durante el periodo de construcción de las maquetas, en diálogo con los estudiantes, se detectó que dieciocho padres de familia son obreros o personas con oficios aprendidos de forma empírica. Un caso particular fue el de una estudiante que mencionó que su papá realiza trabajos de carpintería y electricidad y que ella tiene algunos conocimientos básicos de carpintería debido a lo observado en el trabajo de su padre. Lo anterior supone una ventaja en la creación de proyectos tecnológicos para los estudiantes, debido a las experiencias vividas con sus familiares con respecto al uso de herramientas para labores propias del oficio, por lo que fue posible involucrarlos fácilmente en este proyecto eléctrico. De lo anterior, se deduce que en este grupo el ambiente en el que se desarrollan los alumnos influye en diversos aspectos, incluyendo el de su aprendizaje.

4. Discusión

En este trabajo se fomentó la cultura *Maker*, el enfoque STEM y el aprendizaje basado en proyectos, bases para el desarrollo del proyecto de instalaciones eléctricas. Se pudo encontrar la utilidad de la cultura *Maker* en la construcción de las maquetas con sus respectivas instalaciones eléctricas diseñadas y realizadas bajo un enfoque de aprender haciendo. En palabras de Tesconi (2015), “La creación de conocimiento y la puesta en marcha de mecanismos que permitan compartirlo y modificarlo es una de las características principales del movimiento *maker* y una de las razones de su rápida difusión” (p. 8). La información registrada muestra que los estudiantes trabajaron en equipos buscando información en diversos medios y compartiendo conocimientos para hacer realidad su proyecto eléctrico.

En los portafolios de evidencias realizados por los seis equipos de estudiantes que forman parte del grupo 302, se corroboró que los estudiantes socializaron al trabajar en equipo, compartieron conocimientos y habilidades, desarrollaron habilidades cognitivas y sociales con un sentido de responsabilidad para lograr concluir su proyecto. La evidencia es una maqueta construida por ellos mismos siguiendo la idea de la cultura *Maker*. Domínguez et al. (2022) afirma que con la cultura *Maker* se promueve la investigación, en el proceso de fabricar cosas se enfrentan desafíos y se adquiere conocimiento a partir de construir objetos por uno mismo. Por lo tanto, al emplear la cultura *Maker* en el proyecto de investigación se cambia la forma de enseñar en beneficio de obtención de habilidades en los estudiantes.

Durante el proyecto algunos de los estudiantes comentaron que se animaron a revisar y reparar instalaciones eléctricas de sus hogares y en algunos casos de familiares, a partir de esto surgió en ellos la inquietud de saber el costo de la mano de obra al realizar una instalación eléctrica, lo que los motivó a investigar con los electricistas los precios aproximados para este tipo de trabajo.

De acuerdo con Tesconi (2015), “Las implicaciones del *Maker movement* afectan a diferentes ámbitos de la sociedad y están modificando la forma que tenemos de producir artefactos, emprender negocios, así como están afectado a las dinámicas de creación de conocimiento compartido” (p. 3).

Otro aspecto que se observó fue el beneficio del enfoque STEM, ya que los estudiantes mejoraron sus habilidades matemáticas al encontrar aplicación a estos conocimientos, específicamente, a los despejes de variables, ya que por medio del cálculo de corrientes en circuitos lograron diseñar las instalaciones eléctricas. También mejoraron sus técnicas de búsqueda de información, facilitando que los temas vistos en clase fueran comprendidos. Adicionalmente, aprendieron y vincularon conceptos de *ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas* como inicialmente se planeó con el enfoque *STEM*, esto se observa en la Tabla 15 donde se analizaron los conceptos expresados por padres de familia y docentes.

El ABP favoreció que los estudiantes se mantuvieran motivados a lo largo de la aplicación del proyecto, ya que las actividades estaban contextualizadas. Los resultados hacen ver, que el aprendizaje centrado en el estudiante desde la perspectiva del uso de la metodología activa ABP origina el impacto necesario que se requiere respecto al proceso de adquisición de conocimientos. Lo anterior muestra que los alumnos al trabajar colaborativamente, compartir sus conocimientos con otras personas y apoyarse en actividades con un propósito común, les permitió cumplir sus objetivos.

La metodología del ABP se utilizó en conjunto con la cultura *Maker* para el diseño de actividades centradas en los estudiantes, esto es, la cultura *Maker* proporcionó la idea de dar soluciones reales y el ABP la construcción activa del conocimiento, fomentando en los estudiantes colaboración, comunicación y responsabilidad del propio aprendizaje. Esto sugiere que la transversalidad benefició la integración de diversas disciplinas.

5. Conclusiones

Se desarrolló una estrategia en la que se hizo énfasis en el despeje de relaciones algebraicas en la asignatura de instalación de sistemas eléctricos de fuerza y alumbrado, lo que se llevó a cabo con la utilización de despejes para el cálculo de corriente eléctrica utilizados en el diseño de instalaciones eléctricas. En la exposición del proyecto se evaluó mediante la guía de observación en las seis maquetas: la descripción general de la instalación eléctrica, el cálculo de la carga eléctrica, el cálculo de la corriente eléctrica, la determinación del calibre de conductores alimentadores, determinación del diámetro de tuberías, el cálculo de los interruptores termomagnéticos, ubicación del centro de carga y el plano arquitectónico. Con el cuestionario post test se evaluó el despeje de variables, su principal utilización fue para el cálculo de corriente eléctrica.

El resultado demuestra la relación con el supuesto preliminar de este proyecto, generó mejoras en los aprendizajes y habilidades de los estudiantes, quienes se comunicaron, colaboraron y trabajaron de manera autónoma, lo que permite comprobar los beneficios del uso de la metodología ABP. Es decir, se utilizó la metodología ABP, de tal manera que la forma de enseñanza favoreció también la adquisición de conocimientos.

Con las actividades desarrolladas a partir de la fase de investigación del ABP, se fomentó la investigación, habilidades digitales en la búsqueda de información objetiva, es decir dejando de lado prejuicios, creencias o emociones personales, lo que ayudó a resolver las problemáticas de diseño de instalaciones eléctricas. Se representaron en los modelos miniatura de casas diversos circuitos eléctricos en las habitaciones a electrificar, apegándose a las necesidades de esta. Se implementó el aprendizaje basado en proyectos con enfoque STEM, y con base en esta metodología se diseñaron diversas actividades que guiaron a los alumnos a recordar y comprender el despeje de

relaciones algebraicas, utilizadas en el cálculo de corrientes de conductores eléctricos y de motores, y reflexionando en la importancia de su uso como parte del diseño de instalaciones eléctricas.

Con lo anterior, se puede afirmar que la contextualización que se planificó en este trabajo fue lo más destacado, se evidenció el aprendizaje y aplicación de las matemáticas en el proyecto tecnológico, a partir de la socialización dentro de un entorno educativo. Las estrategias aplicadas en el cambio de la práctica docente se ven reflejadas en los aprendizajes del grupo de estudiantes, por lo que el presente trabajo sirvió para la puesta en práctica de otra forma de enseñanza en donde el estudiante es el centro del proceso educativo. Se obtuvieron buenos resultados con respecto al proyecto tecnológico y también un avance en cuanto al aprendizaje de despejes de variables considerando las propiedades de igualdad y el uso de operaciones algebraicas, gracias a que aplicaron estos conocimientos en diversas ecuaciones durante el diseño de instalaciones eléctricas. Puede afirmarse que los alumnos realizaron trabajo colaborativo y hubo organización dentro de los equipos.

Por otra parte, en los instrumentos utilizados para valorar los productos realizados por los estudiantes se lograron apreciar varias perspectivas del aprendizaje, en el aspecto social con la participación del grupo en las actividades de fabricación de la maqueta se observó el desarrollo de habilidades blandas como trabajo colaborativo, creatividad, comunicación, liderazgo, habilidades de negociación, gestión del tiempo, empatía, y resolución de problemas. En el diario de campo se recabaron diversas notas que permitieron retroalimentar los comentarios de los estudiantes más lo observado durante el trabajo en equipo.

El hecho de haber realizado un cambio en la práctica docente repercutió en la adquisición de conocimientos y habilidades en los alumnos. Los resultados permitieron concluir que el uso de la metodología ABP genera diversos beneficios, entre ellos, reducir el rezago en habilidades matemáticas al despejar variables (uno de los principales de este trabajo). La necesidad de diseñar

instalaciones eléctricas introdujo a los alumnos a comprender la importancia de los conceptos matemáticos de despeje de relaciones algebraicas y su relación con las áreas tecnológicas.

Una posible investigación a futuro relacionada con este proyecto puede ser el diseño y construcción de un transformador didáctico, un dispositivo que convierte la energía eléctrica alterna de un cierto nivel de tensión en energía alterna de otro nivel de tensión basado en el fenómeno de la inducción electromagnética, destinado para apoyar la enseñanza de la electricidad facilitando que los estudiantes comprendan mejor el funcionamiento de las máquinas de inducción, donde se relacionen el álgebra y la trigonometría. Las implicaciones de este tipo de proyectos son un gran beneficio al mostrar que se pueden obtener conocimientos prácticos dirigidos hacia el diseño de dispositivos eléctricos, mostrando que este tipo de actividades sirve como material didáctico para futuras generaciones.

Referencias

- Bisquerra, R., Dorio, I., Gómez, J., Latorre, A., Martínez, F., Massot, I., Mateo, J., Sabariego, M., Sans, A., Torrado, M. y Vila, R. (2009). *Metodología de la investigación educativa*. La muralla, S.A.
- Blas, S. (2023). Cal 9 Cálculo de conductor en base a la relación de corriente calibre y protección- ITM [Video]. You Tube. <https://youtu.be/zQYGXuFSZ1Y>
- Díaz-Barriga, Á. (2011). Competencias en educación. Corrientes de pensamiento e implicaciones para el currículo y el trabajo en el aula. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 2(5), 3-24. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=299123992001>
- Díaz-Barriga, F. (2006). *ENSEÑANZA SITUADA: vínculo entre la escuela y la vida*. Mc Graw Hill/ Interamericana Editores, S.A de C.V.
- Domínguez, M., Mocencahua, D. y González, J. (2022). Cultura maker: el valor que tiene compartir lo que sabes hacer. *CIENCIAUANL. Revista de divulgación científica y tecnológica de la Universidad Autónoma de Nuevo León*, 25(111), 16-21.
<https://cienciauanl.uanl.mx/ojs/index.php/revista/article/view/253/253>
- Herrerías, C. e Isoard, M. (2014). Aprendizaje en proyectos situados: la universidad fuera del aula. Reflexiones a partir de la experiencia. *Sinéctica* (43), 01-16.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-109X2014000200014&lng=es&tlng=es.
- INEE. (2017). *Planea. Resultados Nacionales 2017. Educación Media Superior*. Recuperado el 16 de abril de 2025. <https://historico.mejoredu.gob.mx/wp-content/uploads/2019/02/P2A328-EMS2017.pdf>

- Morales, Y. y Dutrénit, G. (2017). El movimiento Maker y los procesos de generación, transferencia y uso del conocimiento. *Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento*, 5(15), 1-29.
<https://www.redalyc.org/journal/4576/457653227010/457653227010.pdf>
- OCDE (2024). PISA 2022. Notas por país: México. *Perfiles educativos*, 46(183), 188-202.
<https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2024.183.61714>
- Ramos, J. y Núñez, L. (2024). Enfoque STEM para desarrollar habilidades de resolución de problemas y su impacto en la gestión académica. *Revista InveCom*, 4(2), 1-20.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.10642059>
- Rodríguez, H. (2008). Del constructivismo al construccionismo: implicaciones educativas. *Revista Educación y Desarrollo Social*. 2(1), 71-89.
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2692738.pdf>
- Rosales, C. (2019). ¿Cuáles son los ámbitos de transversalidad educativa?, *Innovación Educativa*, (29), 109-123. <https://www.researchgate.net/publication/337897275>
- Sánchez, E. (2019). La educación STEAM y la cultura maker. *Padres Y Maestros / Journal of Parents and Teachers*. (379), 45-51. DOI: 10.14422/pym.i379.y2019.008.
<https://conectar.uao.edu.co/wp-content/uploads/sites/14/2020/05/la-educacion-steam-y-cultura-maker.pdf>
- Secretaría de energía [SEDE].(2012). NOM-001-SEDE-2012: Instalaciones eléctricas (utilización). <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/512096/NOM-001-SEDE-2012.pdf>

SEP (2019). *Rediseño del marco curricular común de la educación medio superior 2019-2022*.

SEP. Sistema de Información de Tendencias Educativas en América Latina. UNESCO.

<https://siteal.iiep.unesco.org/bdnp/4744/redisenomarco-curricular-comun-educacion-media-superior-2019-2022>

Serrano, J. y Pons, R. (2011). El constructivismo hoy: enfoques constructivistas en educación.

Revista Electrónica de Investigación Educativa, 13(1), 1-27.

<http://redie.uabc.mx/vol13no1/contenido-serranopons.html>

Tesconi, S. (2015). *Crear artefactos para generar conocimiento compartido. El modelo de aprendizaje del movimiento maker como herramienta de formación profesorado*[Archivo PDF]. Recuperado el 18 de abril de 2025.

https://www.researchgate.net/publication/283205995_Crear_artefactos_para_generar_conocimiento_compartido_El_modelo_de_aprendizaje_del_movimiento_maker_como_herramienta_de_formacion_del_profesorado

Tyner, K., Gutiérrez, A. y Torrego, A. (2015). “Multialfabetización” sin muros en la era de la convergencia. La competencia digital y la “cultura del hacer” como revulsivos para una educación continua. *Profesorado revista de currículum y formación del profesorado*. 19(2), 41-56. <https://www.ugr.es/~recfpro/rev192ART3.pdf>

Valles, M. (1999). *Técnicas cualitativas de investigación social. Reflexión metodológica y práctica profesional*. Editorial Síntesis S.A. Recuperado el 13 de mayo de 2025.

<https://drive.google.com/file/d/0B8G14Bnn-zjsby1DODFTdV8yeU0/view?pli=1&resourcekey=0-StrlDInoKAKB6d2Q0d0DSg>

Vicario, C. (2009) Construccinismo. Referente sociotecnopedagógico para la era digital.

Innovación Educativa, 9(47), 45-50.

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179414895005>

Villanueva, C., Ortega, G. y Díaz, L. (2021). Aprendizaje basado en proyectos: metodología para fortalecer tres habilidades transversales. *Revista de estudios y experiencias en educación*, 21(45), 433-445. <https://doi.org/10.21703/0718-5162.v21.n45.2022.022>

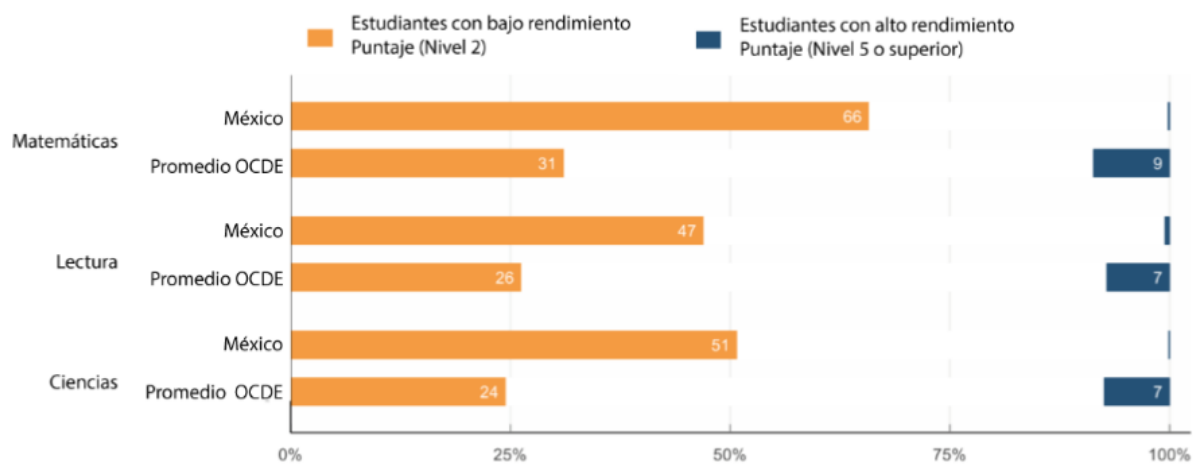
Zambrano, M., Hernández, A. y Mendoza, K. (2022). El aprendizaje basado en proyectos como estrategia didáctica. *Revista Conrado*, 18(84), 172-182.

<http://scielo.sld.cu/pdf/rc/v18n84/1990-8644-rc-18-84-172.pdf>

Apéndices

Apéndice A. Resultados del desempeño en matemáticas, lectura y ciencias.

En la imagen se encuentran en color naranja los porcentajes de estudiantes con bajo rendimiento, en color azul el porcentaje de los estudiantes de alto rendimiento.



Fuente: OCDE. Base de datos Pisa 2022.

Apéndice B. Comparación del desempeño en matemáticas PISA 2022.

	Puntuación de matemáticas 2022	Cambio en la puntuación de matemáticas desde 2018		Puntuación de matemáticas 2022	Cambio en la puntuación de matemáticas desde 2018
Sin diferencia estadística respecto del promedio de la OCDE					
España	473	NA	Malta	466	-6
Hungría	473	-8	EUA	465	-13
Portugal	472	-21			
Estadísticamente por debajo del promedio de la OCDE					
Eslovaquia	464	-22	Perú	391	-9
Croacia	463	-1	Georgia	390	-8
Islandia	459	-36	Arabia Saudita	389	16
Israel	458	-5	Macedonia del Norte	389	-6
Turquía	453	0	Costa Rica	385	-18
Brunéi	442	12	Colombia	383	-8
Regiones ucranianas (18/27)	441	NA	Brasil	379	-5
Serbia	440	-8	Argentina	378	-2
Emiratos Árabes Unidos	431	-4	Jamaica*	377	NA
Grecia	430	-21	Albania	368	-69
Rumania	428	-2	Autoridad Palestina	366	NA
Kazajistán	425	2	Indonesia	366	-13
Mongolia	425	NA	Marruecos	365	-3
Bulgaria	417	-19	Uzbekistán	364	NA
Moldavia	414	-6	Jordania	361	-39
Catar	414	0	Panamá*	357	4
Chile	412	-6	Kosovo	355	-11
Uruguay	409	-9	Filipinas	355	2
Malasia	409	-32	Guatemala	344	10
Montenegro	406	-24	El Salvador	343	NA
Bakú (Azerbaiyán)	397	-23	República Dominicana	339	14
México	395	-14	Paraguay	338	11
Tailandia	394	-25	Camboya	336	12

Fuente: OCDE. Base de datos Pisa 2022.

Apéndice C. Comparación del desempeño en ciencias.

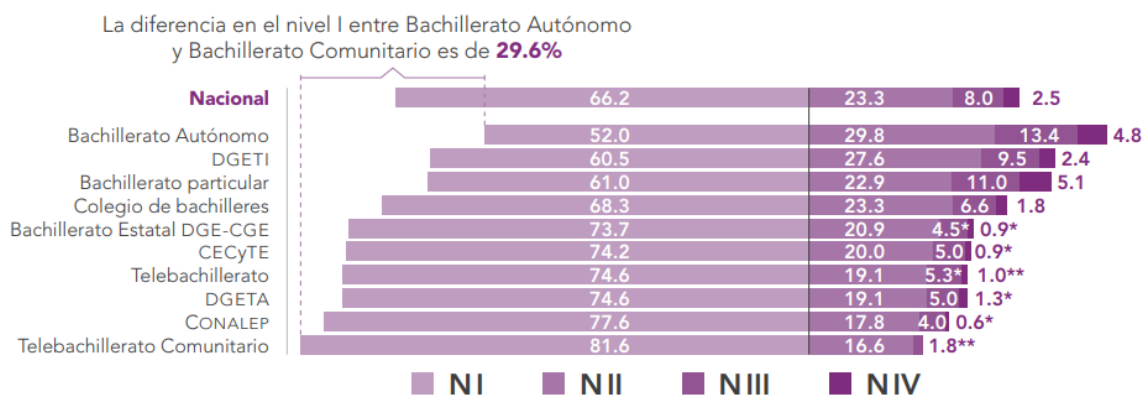
	Puntuación de ciencias 2022	Cambio en la puntuación de ciencias desde 2018		Puntuación de ciencias 2022	Cambio en la puntuación de ciencias desde 2018
Sin diferencia estadística respecto del promedio de la OCDE					
Holanda*	488	-15	Lituania	484	2
Francia	487	-6	Portugal	484	-7
Hungría	486	5	Croacia	483	10
España	485	NA			
Estadísticamente por debajo del promedio de la OCDE					
Noruega	478	-12	Tailandia	409	-17
Italia	477	9	Perú	408	4
Turquía	476	8	Argentina	406	2
Vietnam	472	NA	Montenegro	403	-12
Malta	466	9	Brasil	403	-1
Israel	465	3	Jamaica*	403	NA
Eslovaquia	462	-2	Arabia Saudita	390	4
Regiones Ucra- nianas 18 de 27)	450	NA	Panamá*	388	23
Serbia	447	8	Georgia	384	1
Islandia	447	-28	Indonesia	383	-13
Brunéi	446	15	Bakú (Azerbaiján)	380	-18
Chile	444	0	Macedonia del Norte	380	-33
Grecia	441	-11	Albania	376	-41
Uruguay	435	10	Jordania	375	NA
Catar	432	13	El Salvador	373	NA
Emiratos Árabes Unidos	432	-2	Guatemala	373	8
Rumania	428	2	Autoridad Palestina	369	NA
Kazakistán	423	26	Paraguay	368	10
Bulgaria	421	-3	Marruecos	365	-11
Moldavia	417	-12	República Dominicana	360	25
Malasia	416	-21	Kosovo	357	-8
Mongolia	412	NA	Filipinas	356	-1
Colombia	411	-2	Uzbekistán	355	NA
Costa Rica	411	-5	Camboya	347	17
México	410	-9			

Fuente OCDE. Base de datos Pisa 2022.

Apéndice D. Porcentaje de estudiantes en cada nivel de logro por tipo de servicio.

En la gráfica se observa el porcentaje de los estudiantes de Conalep, el 77.6% se ubica en nivel I, el 17.8% en nivel II, el 4.0% en nivel III y sólo el 0.6% en nivel IV.

Matemáticas



Fuente: Planea. Resultados nacionales 2017.

Apéndice E. Exploración diagnóstica

Exploración diagnóstica

Proyecto: Técnicas para aislar variables en relaciones algebraicas aplicadas a sistemas eléctricos de fuerza y alumbrado.

Nombre del estudiante: _____ | Fecha: _____

Módulo: ISFA

Docente: José Libreros Juárez

Grupo:302

Contesta lo que se te pide

1. Obtenga el valor de x de la siguiente ecuación $3x + 5 = 2x - 2$
2. Aísle N_p conociendo R_t y N_s de la siguiente ecuación: $R_t = \frac{v_p}{v_s} = \frac{N_p}{N_s} = \frac{I_s}{I_p}$
3. Resuelve la ecuación $\frac{2x-3}{x+1} = 3$
4. Obtén el valor de la corriente de una parrilla eléctrica, sabiendo que el voltaje es 60 V y la potencia de la parrilla eléctrica es de 800 W .
5. Aísle la variable V de la siguiente ecuación: $P = \frac{V^2}{R}$
6. Utilice la técnica necesaria para aislar t de la siguiente ecuación $V_f = V_o + at$
7. Aísle la variable P de la fórmula $S = \sqrt{P^2 + Q^2}$
8. Obtenga la variable V a partir de la relación $U = \frac{2PL}{KSV}$
9. Aísle x de la siguiente ecuación $3x - 5y = 4x + \frac{7x-2x}{6}$
10. Calcule la potencia total en un sistema eléctrico monofásico de casa-habitación con varios dispositivos eléctricos, suponiendo cargas resistivas que tienen las siguientes características:
 Dispositivo 1: 300 W
 Dispositivo 2: 3 A
 Dispositivo 3: 150 W
 Dispositivo 4: 2 A

Apéndice F. Planeación didáctica parte uno.

INSTRUMENTO PLANEACION DIDACTICA 2023

CURRÍCULUM LABORAL

PERIODO ESCOLAR 1.2425

DATOS GENERALES

Nombre del plantel	Conalep Tehuacán 150		Nombre del docente	José Libreros Juárez		
Nombre del módulo	Instalación de sistemas eléctricos de fuerza y alumbrado		Propósito del módulo	Realizar instalaciones eléctricas de fuerza y alumbrado, empleando las técnicas y procedimientos establecidos de acuerdo con el proyecto eléctrico para lograr el funcionamiento del sistema eléctrico.		
Competencia laboral	Básica	X	Extendida (Trayecto Técnico)		Semestre	Tercero
Número y nombre de la unidad de aprendizaje	2. Montaje de los elementos del sistema eléctrico		Propósito de la unidad	Realizar la instalación del sistema eléctrico y de alumbrado de acuerdo con las especificaciones del proyecto o plano eléctrico.		
Resultado de aprendizaje	2.1 Coloca los elementos del sistema de fuerza y alumbrado de acuerdo con el proyecto y la normatividad vigente.				Duración	76 horas

INICIO					
Contenido Específico	Estrategias				Recursos y materiales didácticos
	Enseñanza	Aprendizaje	Evaluación	Ambiente de aprendizaje	
Normatividad en materia de seguridad e higiene. -Equipo de protección personal -trabajos en alturas -Normas nacionales -Normas de referencia Normatividad para los sistemas de puesta a tierra.	-Preguntas abiertas y dirigidas sobre conocimientos previos acerca del diseño de instalaciones eléctricas. -Explicar en qué consiste el equipo de protección personal y como aplicarlo en su área. -Presentación de la propuesta del proyecto tecnológico maqueta de una casa con instalación eléctrica. -Revisar elementos de la NOM-001-sede 2012. -Utilización de Microsoft Teams	-Exponer los conocimientos previos sobre las instalaciones eléctricas. -Discutir por equipos la importancia y ventajas que representa la aplicación y verificación de cuestiones de seguridad e higiene. -Comentarios sobre las dudas sobre el desarrollo del proyecto tecnológico. -Uso de Microsoft Teams para comunicación y disipar dudas del proyecto.	-Listado de actividades propuestas por los estudiantes para realizar instalaciones eléctricas. -Mapa conceptual del equipo de protección personal. -Lista de Ideas para desarrollar el proyecto tecnológico de la maqueta de una casa con instalación eléctrica. -Revisión de algunas actividades en Teams.	Aula	Documento PDF sobre el equipo de protección personal. Documento PDF Norma oficial mexicana NOM-001-sede 2012.

Instrumento Curriculum Laboral_MA2023_1.24.25

Apéndice G. Planeación didáctica parte dos.

DESARROLLO					
Contenido Específico	Estrategias				Recursos y materiales didácticos
	Enseñanza	Aprendizaje	Evaluación	Ambiente de aprendizaje	
Interpretación del proyecto eléctrico -Ubicación de componentes. -Dimensiones de canalizaciones. -Características de protecciones. -Distribución de equipos y componentes. -Ruteos. Instalación de canalizaciones. -Ranurado -Visibles -Ocultas -Anclaje y fijación Instalación de conductores. -Cableado -Identificación -Conexiones, empalmes y amarres eléctricos.	-Solicitar el diseño del plano de una casa para representar las cargas de una instalación eléctrica. -Solicitar el cálculo de la carga total de la casa. -Solicitar la memoria de cálculo para el diseño de la instalación eléctrica. -Retroalimentar sobre la forma de realizar el plano arquitectónico con el ruteo de los circuitos eléctricos, ubicación de cargas y accesorios para la construcción de una instalación eléctrica de casa. -Construcción de maqueta.	-Realizan el bosquejo de un plano arquitectónico con la ubicación de cargas eléctricas de una instalación eléctrica. -Determinar la carga total de la maqueta. -Realización de la memoria de cálculo de la instalación eléctrica de la maqueta. -Disipar dudas sobre el proyecto de maqueta de instalación eléctrica de casa-habitación. -Construcción de la base de la maqueta en madera.	-Bosquejo de la ubicación de las cargas eléctricas y accesorios en el plano arquitectónico. -Ubicación de cargas en el plano -Carga total -Simbología monofásica. -Memoria de cálculo de la propuesta de instalación eléctrica planteada por el equipo. -Construcción de maqueta con espacios de acuerdo con el plano arquitectónico.	Aula Taller de electricidad Taller de electromecánica	Sierra de mano Sierra caladora Serrucho Tornillería Taladro Gafas Caretas Guantes de algodón Triplay MDF de 5mm Listones de madera de 3 x 3 cm Desarmadores Clavos Martillos de uña Flexómetro Brocas

DESARROLLO					
Contenido Específico	Estrategias				Recursos y materiales didácticos
	Enseñanza	Aprendizaje	Evaluación	Ambiente de aprendizaje	
Instalación de accesorios. -Apagadores -Apagadores sencillos -Apagadores de tres vías -Contactos sencillos -Contactos polarizados -Timbres y zumbadores Luminarias -Para equipos especiales de bombeo y aire acondicionado	-Solicitar una investigación de sistemas o dispositivos eléctricos ahorradores de energía o para el cuidado del medio ambiente. -Analizar la conexión de los dispositivos intercambiables. -Exponer mediante presentación power point el tema: "Instalación de una bomba de agua". -Solicitar investigar los dispositivos de protección a ocupar en la maqueta.	- Buscar normatividad en instalaciones eléctricas y eficiencia energética. Comprender el proceso de instalación de la bomba. Realizar diagramas de conexión de distintos dispositivos intercambiables de acuerdo con el plano de la casa. -Seleccionar la capacidad de los interruptores termomagnéticos a instalar en maqueta.	-Documento escrito con la investigación de dispositivos eléctricos ahorradores de energía. -Diagrama de flujo sobre el proceso de instalación de una bomba de agua. -Realizar la conexión eléctrica de apagadores, contactos y lámparas en la maqueta. -Instalar los dispositivos de protección para circuito general y derivados en la maqueta.	Aula Taller de electricidad Taller de electromecánica	Presentación power point "Instalación de una bomba de agua" Lámparas de 120V Contactos Apagadores de tres vías Fotocontrol Cable calibre #14 Cable calibre#12 Cable calibre#10 Multímetros Interruptores termomagnéticos Cajas empotrables para centro de carga. Cajas de registro Pinzas de electricista. Desarmadores

Instrumento Curriculum Laboral_MA2023_1.24.25

Apéndice H. Planeación didáctica parte tres.

DESARROLLO					
Contenido Específico	Estrategias				Recursos y materiales didácticos
	Enseñanza	Aprendizaje	Evaluación	Ambiente de aprendizaje	
Instalación de tableros -Empotramiento -Cableado -Conexión a la red de suministro Instalación del sistema de puesta a tierra. -Disposición de la red de tierra. -Elementos -Conductores -Electrodos -Pararrayos -Conectores y accesorios.	-Identificar los sistemas de puesta a tierra mediante presentación power point "Sistemas de puesta a tierra". -Solicitar investigar mediante diagramas eléctricos, el funcionamiento del sistema de arranque y paro de motores eléctricos de C.A. -Solicitar investigación sobre instalación del centro de carga para una casa. -Solicitar investigación de una acometida para casa.	• Comentar en forma grupal la importancia de los sistemas de puesta a tierra en todas las instalaciones eléctricas. • Revisar por equipos los procedimientos para instalar sistemas de fuerza. • Presentar ante el grupo el diagrama de proceso elaborado. Realizar la práctica de instalación de acometida monofásica.	-Lista de los aspectos a considerar para instalar un sistema de tierra en el proyecto eléctrico. -Realizan arranque de diversos tipos de motores monofásicos. -Práctica del arranque y paro de un motores eléctricos. -Práctica de un motor con arranque y paro por electronivel. -Realizar la instalación de un centro de carga en la maqueta. -Práctica de acometida.	Aula Taller de electricidad Taller de electromecánica	Documento PDF de la norma sobre diferentes tipos de acometidas. Presentación power point del tema "Relevadores". Electronivel Motores eléctricos Contactores trifásicos. Poliducto Multímetros Pinzas de electricista Pinzas pelacable Desarmadores Clavijas de 127 V.
CIERRE					
Contenido Específico	Estrategias				Recursos y materiales didácticos
	Enseñanza	Aprendizaje	Evaluación	Ambiente de aprendizaje	
Normatividad vigente en materia de instalaciones eléctricas y eficiencia energética. Normatividad para los sistemas de puesta a tierra. Interpretación del proyecto eléctrico. Instalación de canalizaciones. Instalación de conductores. Instalación de accesorios. Instalación de tableros Instalación del sistema de puesta a tierra.	-Recapitulación sobre los temas con dudas. -Resolver dudas sobre el diseño de la memoria de cálculo del proyecto eléctrico. -Resolver dudas sobre la construcción de la maqueta de casa con instalación eléctrica. -Explicar cómo demostrar el funcionamiento de los diversos circuitos eléctricos.	Diseño de instalaciones eléctricas para casa. Construcción de una maqueta de casa con instalación eléctrica. Realización de pruebas de funcionamiento a la maqueta. Elaboración de un portafolio de evidencias.	-Exponer en equipos el proyecto eléctrico con lo siguiente: -Determinación del sistema a utilizar -Memoria de cálculo (de corriente nominal, corriente corregida, conductores eléctricos alimentadores, ductos, protecciones. -Plano arquitectónico (vista de planta, lista de materiales, cuadro de cargas, diagrama unifilar, ubicación). Demostrar el funcionamiento.	Taller de electricidad.	Documento Word con lo solicitado a los estudiantes en el portafolio de evidencias.

Apéndice I. Materiales utilizados en el proyecto tecnológico con costo.

Cantidad	Precio	Unidad de	Materiales	Costo
	unitario	medida		
3	\$173.3	Pieza	Hoja de MDF de 3 mm	\$520.0
4	\$77.6	Pieza	Interruptor termomagnético 30A IUSA	\$310.5
10	\$77.62	Pieza	Interruptor termomagnético 20A IUSA	\$776.2
3	\$172.0	Pieza	Interruptor termomagnético 15A IUSA	\$516.0
5	\$161.72	Pieza	Centro de carga de 4 ventanas	\$808.6
10	\$50.0	Pieza	Apagadores	\$500.0
10	\$50.0	Pieza	Contactos aterrizados	\$500.0
1	\$1000.0	Caja	Cable 100m calibre #12	\$1000.0
1	\$1000.0	Caja	Cable 100m calibre #10	\$1000.0
40	\$12.5	Pieza	Cajas de registro	\$500.0
40	\$7.5	Pieza	Chalupas de 4x2 pulgadas	\$300.0
15	\$11.3	Pieza	Portalámparas	\$170.0
Total				\$6901.3

Apéndice J. Materiales utilizados en el proyecto tecnológico sin costo.

Cantidad	Unidad de medida	Materiales	Costo
6	Pieza	Hoja de triplay de 5mm	Sin costo
3	pieza	Tablón madera de 2 x 2 pulgadas	Sin costo
1	Rollo	Poliducto poliflex de ½” de 5 m	Sin costo
1	Rollo	Poliducto poliflex de ¾” de 5 m	Sin costo
3	Pieza	Electronivel	Sin costo
6	Pieza	Fotocontrol	Sin costo
6	Pieza	Desarmadores de cruz de 3/16 x 4 pulg.	Sin costo
6	Pieza	Desarmadores planos de 3/16 x 4 pulg	Sin costo
6	Pieza	Pinzas de electricista	Sin costo
6	Pieza	Pinzas pelacable	Sin costo
3	Pieza	Mini amoladora angular	Sin costo
1	Pieza	Juego de brocas metálicas	Sin costo
6	Pieza	Guantes de algodón	Sin costo
2	Pieza	Sierra caladora	Sin costo
6	Pieza	Multímetros digitales	Sin costo
3	Pieza	Amperímetros de gancho	Sin costo

Apéndice K. Actividad solicitada a los estudiantes para practicar despeje de variables.

← ISFA 302 24-25



Resolver la ecuación $(4x-1)/(x+2)=5$

Vence el 18 de noviembre de 2024 23:59

Se cierra el 6 de diciembre de 2024 23:59

Instrucciones

Resuelva la ecuación de forma individual (no en equipo), desarrollando hacia abajo paso a paso utilizando las propiedades de la igualdad.
Ver lista de cotejo

Materiales de referencia



Lista de cotejo ecuación.docx

Apéndice L. Actividad requerida a los estudiantes para el plano arquitectónico.**ISFA 302 24-25**

ISFA 302 24-25 / General

Plano arquitectónico

Vence el 28 de noviembre de 2024 23:59

Se cierra el 16 de diciembre de 2024 17:30

Instrucciones

Investigar las características de un plano arquitectónico de instalación eléctrica para casa y

Realizar el plano arquitectónico en un pliego de papel bond con base en la investigación
Verificar que cumpla con lo solicitado en la lista de cotejo.

Materiales de referencia

**Lista de cotejo plano arquitectónic...**

Apéndice M. Lista de cotejo para evaluar el plano arquitectónico.

Lista de cotejo

Tema: Plano arquitectónico

Módulo. Instalación de sistemas eléctricos de fuerza y alumbrado

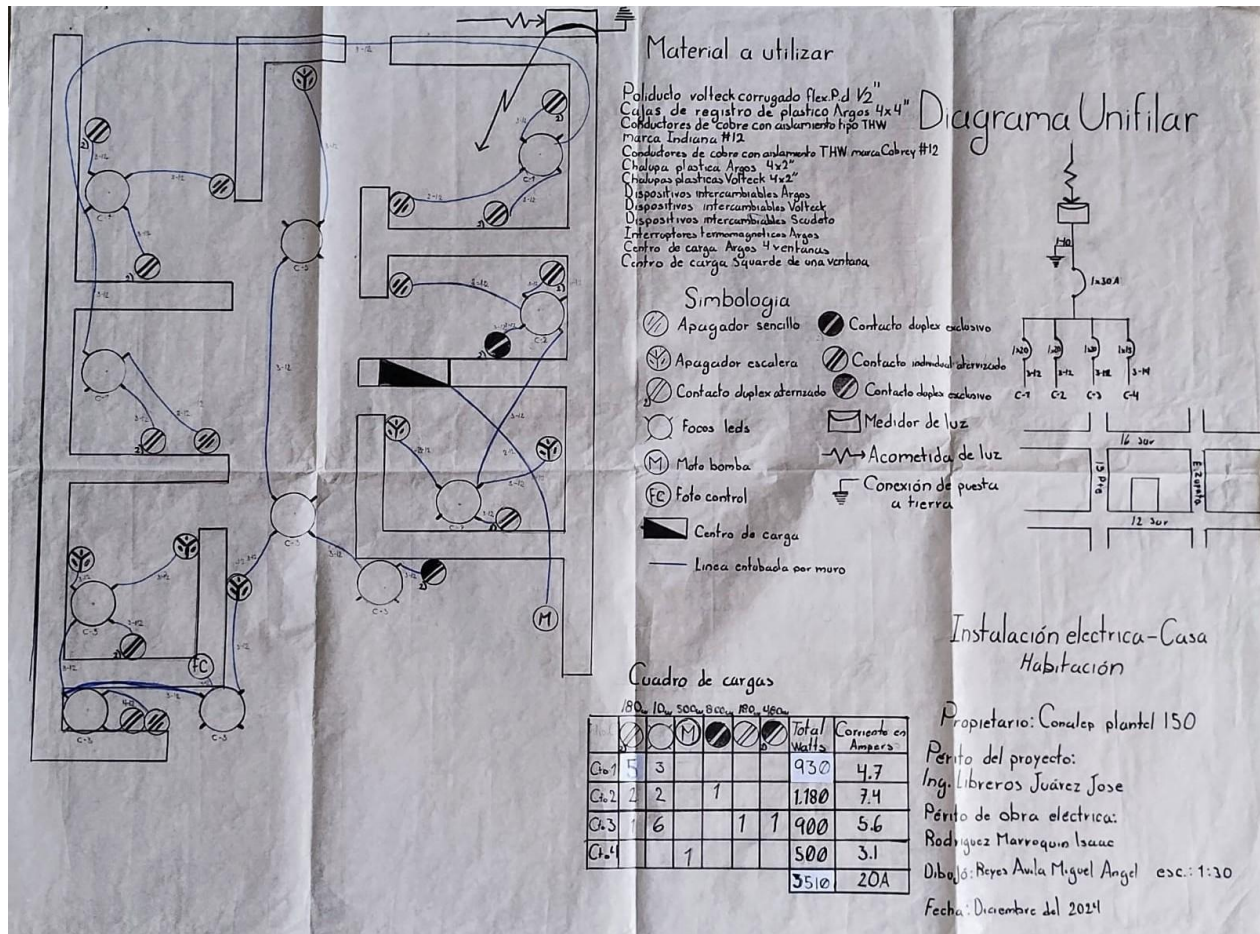
Grupo:302

Fecha: 25/11/2024

Docente: José Libreros Juárez

Criterios	SI	NO
La vista de planta arquitectónica indica la distribución de cargas, dispositivos intercambiables, centro de carga, interruptor general, circuitos, número y calibre de cables.		
La simbología listada es la utilizada en ese plano.		
El diagrama unifilar indica el número y calibre de conductores, la capacidad de interruptores, los circuitos, la capacidad del interruptor general y el medidor y corresponden con la memoria de cálculo.		
Los materiales por utilizar corresponden con lo indicado en el plano.		
El cuadro de cargas tiene relación con las cargas indicadas en la planta arquitectónica.		
La localización contiene el nombre de las calles laterales e indica hacia donde se ubica el norte.		
El pie de plano contiene los datos del nombre del proyecto, propietario, ubicación, datos del diseñador.		
El plano arquitectónico es legible y está trazado con tinta de forma limpia, ordenada, sin borrones y sin enmendaduras.		

Apéndice N. Plano arquitectónico elaborado por un equipo de estudiantes.



Apéndice Ñ. Rúbrica utilizada para evaluar el cálculo de protecciones.

Rúbrica

Tema: Cálculo de protecciones

Módulo: Instalación de sistemas eléctricos de fuerza y alumbrado

Grupo:302

Docente: José Libreros Juárez

Fecha: 21 de noviembre de 2024

Indicadores	Porcentaje	criterios			
		Excelente	Bueno	Suficiente	Insuficiente
Obtención de capacidad del interruptor general	40%	Describe el procedimiento para determinar la capacidad del interruptor principal considerando el calibre de los conductores y presenta la ilustración que justifique la información obtenida.	Describe el procedimiento para determinar la capacidad del interruptor principal considerando el calibre de conductores.	Describe parcialmente el procedimiento para determinar la capacidad del interruptor principal	Omite describir el procedimiento para determinar la capacidad del interruptor principal
Obtención de capacidad de los interruptores de circuitos derivados	40%	Describe el procedimiento para determinar la capacidad de los interruptores de circuitos derivados considerando el calibre de los conductores y presenta la ilustración que justifique la información obtenida.	Describe el procedimiento para determinar la capacidad de los interruptores de circuitos derivados considerando el calibre de conductores.	Describe parcialmente el procedimiento para determinar la capacidad de los interruptores de circuitos derivados	Omite describir el procedimiento para determinar la capacidad de los interruptores de circuitos derivados
Tipo de interruptor	20%	Elige correctamente el tipo y la capacidad de los interruptores de acuerdo con el sistema eléctrico en el que está trabajando.	Elige correctamente la capacidad de los interruptores pero no considera el tipo de interruptor de acuerdo con el sistema.	Elige correctamente la capacidad de los interruptores	Elige incorrectamente los tipos de interruptores

Apéndice O. Tarea solicitada como práctica de despeje de variables.**ISFA 302 24-25**

ISFA 302 24-25 / General

Despejes

Vence el 30 de noviembre de 2024 23:59

Instrucciones

Describe las propiedades de la igualdad que usa para resolver los ejercicios

1. Halla el valor de la incógnita en cada ecuación:

- a) $3x - 6 = 0$
- b) $5s - 4 = 16$
- c) $7y + 5 = 33$
- d) $1 - 2x = 0$
- e) $190 - 9z = 100$
- f) $37 - 3x = 1$
- g) $2x = 64$
- h) $2x = 5$
- i) $6x = 1$
- j) $7x = 3$
- k) $12x = 21$

Apéndice P. Utilización de despeje de variables en el diseño de instalaciones eléctricas.

Cálculo de corriente general y corriente corregida

Para calcular la corriente general y la corriente corregida debemos ocupar la Ley de Watt y potencia, ya que esta nos servirá para aislar la variable I (intensidad de corriente). Para aislarla ocuparemos las propiedades de la igualdad.

1. Ley de Watt y potencia eléctrica

$$P = VI$$

2. Despeje de I (intensidad de corriente) mediante la propiedad de división

$$\frac{P}{V} = \frac{VI}{V}$$

3. Una vez que llegamos a este punto, lo que haremos es cancelar término V en este caso,

$$\frac{P}{V} = I$$

4. Por último, lo que haremos será ocupar la propiedad simétrica para más comodidad a la hora de ocupar la fórmula

$$I = \frac{P}{V}$$

$$\cos \phi = \frac{P}{S}$$

$$S = VI$$

$$P = VI \cos \phi$$

Entonces nuestra fórmula quedaría así:

$$I = \frac{P}{V \cos \phi}$$

Sabiendo que la potencia (P) es de 3510 W, podemos concluir que es un sistema monofásico de 2 hilos, ya que no supera los 4000W. Además, se ha determinado que el voltaje será de 127V. Al sustituir estos valores en la fórmula, se obtendrá el resultado.

Utilizando un factor de potencia para carga residencial de 0.7 a 0.9

Utilizando un factor de potencia típico para una casa-habitación de 0.8

Apéndice Q. Estudiantes exponiendo su maqueta con instalación eléctrica.



Apéndice R. Integrantes de un equipo demostrando el funcionamiento de su maqueta.



Apéndice S. Integrantes de un equipo en etapa de ejecución de instalación eléctrica.



Apéndice T. Estudiantes exhibiendo su maqueta terminada.



Apéndice U. Entrevista realizada a padres de familia y docentes.

Entrevista

Proyecto: Aprendizaje basado en proyectos con enfoque STEM para el diseño de instalaciones eléctricas

Nombre del entrevistado:

1. ¿Qué opina del proyecto Aprendizaje basado en proyectos con enfoque STEM para el diseño de instalaciones eléctricas?
2. ¿Cuál es su percepción sobre la aplicación de los conocimientos adquiridos con este proyecto en el módulo instalación de sistemas eléctricos de fuerza y alumbrado?
3. ¿Qué le pareció más interesante de lo expuesto en las maquetas por los estudiantes?
4. ¿En qué parte del proyecto percibe usted la aplicación de las matemáticas?
5. ¿Con base en lo expuesto por los estudiantes, nota usted que trabajaron colaborativamente? ¿Por qué?

Apéndice V. Sección del documento proporcionado a los estudiantes.

Propiedades de la igualdad	Ejemplos
Reflexiva $a = a$	$1 = 1$ $5 = 5$
Simétrica Si $a = b$ entonces $b = a$	Si $3 + 2 = 5$ entonces $5 = 3 + 2$
Transitiva Si $a = b$ y $b = c$ entonces $a = c$	Si $(4)(2) = 8$ y $8 = 4 + 4$ entonces $(4)(2) = 4 + 4$
Suma y resta(o aditiva) Si $a = b$ entonces $a + x = b + x$ Si $a = b$ entonces $a - x = b - x$	Si $2 + 1 = 3$ entonces $2 + 1 + 2 = 3 + 2$ Si $2 + 1 = 3$ entonces $2 + 1 - 2 = 3 - 2$
Multiplicación y división(o multiplicativa) Si $a = b$ entonces $ax = bx$ Si $a = b$ y $c \neq 0$, entonces $a/x = b/x$	Si $6 + 4 = 10$ entonces $(6 + 4)2 = (10)2$ Si $3 + 2 = 5$ entonces $\frac{3+2}{2} = \frac{5}{2}$
Cancelación de suma o resta Si $a = b$ entonces $a + x = b + x$ Si $a = b$ entonces $a - x = b - x$	Si $3 + 4 = 7$ entonces $3 + 4 + 2 = 7 + 2$ Si $4 + 1 = 5$ entonces $4 + 1 - 2 = 5 - 2$
Cancelación de multiplicación o división Si $a = b$ entonces $ax = bx$	$(3)(1)(2) = (3)(2)$ cancelando el 2 nos queda: $(3)(1) = (3)$ Siempre que x sea distinto de cero. $\frac{a}{x} = \frac{b}{x} \quad a = b$ $\frac{2+3}{3} = \frac{4+1}{3} \quad 2 + 3 = 4 + 1$
Potenciación Si $a = b$ entonces $a^c = b^c$	Si $6 = 4 + 2$ entonces $(6)^2 = (4 + 2)^2$
Radicación Si $a = b$ entonces $\sqrt[n]{a} = \sqrt[n]{b}$	Si $9 = 4 + 5$ entonces $\sqrt{9} = \sqrt{4 + 5}$ $3 = 3$