

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

ESCUELA DE POSGRADO

**UNIDAD DE POSGRADO DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**



TESIS:

**Diseño y experimentación en el entorno Arduino, para el
aprendizaje de termodinámica, en estudiantes de ingeniería de
la Unsch - Ayacucho - 2023**

Para optar el grado académico de:
DOCTOR EN EDUCACIÓN

PRESENTADO POR:
Mtro. Jaime REDOLFO YUPANQUI

ASESOR:
Dr. Alberto Alfredo PALOMINO RIVERA

**AYACUCHO - PERÚ
2025**

DEDICATORIA

El presente está dedicado a mi madre Nely que me acompaña desde el cielo, a mi padre Amador y a todos mis hermanos Wilfredo, René, Rita, Aldair los quiero mucho.

AGRADECIMIENTOS

A mi alma mater como es la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga segunda Universidad del Perú que me permitió desarrollar conocimientos de índole científico.

A la Facultad de Ciencias de la Educación que mediante la unidad de Posgrado me permitió desarrollar la presente investigación y también a los docentes que mediante su cátedra de enseñanza me permitió obtener logros académicos.

A Dios creador y conservador del universo, a mi asesor Dr. Alberto Alfredo Palomino Rivera que presento mucho interés y desarrollo en el presente trabajo de tesis.

Al Dr. Walter Solano Reynoso, Dr. Wilmer Moncada Sosa, Dr. Huayanay Villar José Luis por su apoyo incondicional para el desarrollo del presente trabajo de investigación.

A mis colegas del área de física de la UNSCH, por su apoyo y motivación para la culminación del presente trabajo de tesis.

ÍNDICE

DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTOS	V
ÍNDICE	VI
ÍNDICE DE TABLAS	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS	X
ACRÓNIMOS.....	XI
RESUMEN	XII
ABSTRACT	XIII
INTRODUCCIÓN.....	XIV
CAPÍTULO 1	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.....	1
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	3
1.3. FORMULACIÓN DE OBJETIVOS.....	4
1.4. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	4
CAPÍTULO 2	6
MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. ANTECEDENTES	6
2.2. BASES TEÓRICAS.....	8
2.3. BASES CONCEPTUALES.....	28
CAPÍTULO 3	30
DISEÑO METODOLÓGICO.....	30
3.1. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS.....	30
3.2. VARIABLES.....	30
3.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	30
3.4. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	29
3.5. MÉTODOS.....	29
3.6. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	30
3.7. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	31
3.8. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	32
3.9. VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS	34

3.10. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS O TÉCNICA DE PROCESAMIENTO DE DATOS.....	38
3.11. ASPECTOS ÉTICOS.....	40
CAPÍTULO 4	41
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	41
4.1. RESULTADOS A NIVEL DESCRIPTIVO	41
4.2. RESULTADOS A NIVEL INFERENCIAL.....	44
4.3. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	54
CAPÍTULO 5	57
PROPUESTA INNOVADORA	57
4.1. INTRODUCCIÓN	57
4.2. FUNDAMENTO FILOSÓFICO	57
4.3. FUNDAMENTO PEDAGÓGICO	58
4.4. FUNDEMENTO TECNOLÓGICO	63
4.5. SECUENCIA DE ACTIVIDADES	63
CONCLUSIONES	67
RECOMENDACIONES:.....	68
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69
Referencia	69
ANEXOS	75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Especificaciones técnicas de Arduino UNO	11
Tabla 2 Criterios de inclusión y exclusión	32
Tabla 3 Valoración de la prueba de desarrollo	33
Tabla 4 Valoración de la ficha de observación.....	34
Tabla 5 Nivel de validez de contenido, según el juicio de expertos	37
Tabla 6 Prueba de fiabilidad	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 7 Aprendizaje antes y después de la aplicación en el grupo control y experimental E.P. Ingeniería Agrícola de la UNSCH, 2023-I	41
Tabla 8 Aprendizaje Ley Cero de la Termodinámica antes y después de la aplicación del experimento E.P. Ingeniería Agrícola de la UNSCH, 2023-I	41
Tabla 9 Aprendizaje Expansión Térmica antes y después de la aplicación del experimento E.P. Ingeniería Agrícola de la UNSCH, 2023-I	42
Tabla 10 Aprendizaje de Calorimetría antes y después de la aplicación del experimento E.P. Ingeniería Agrícola de la UNSCH, 2023-I	43
Tabla 11 Prueba de U de Mann-Whitney del grupo control y experimental en Post test en el aprendizaje de Termodinámica en estudiantes de la E.P. Ingeniería Agrícola de la UNSCH, 2023-I	46
Tabla 12 Prueba Wilcoxon del grupo experimental en Pre y Post test en el aprendizaje de Termodinámica en estudiantes de la E.P. Ingeniería Agrícola de la UNSCH, 2023-I	46
Tabla 13 Prueba Wilcoxon del grupo control en Pre y Post test en el aprendizaje de Termodinámica en estudiantes de la E.P. Ingeniería Agrícola de la UNSCH, 2023-I	47
Tabla 14 Prueba de U de Mann-Whitney del grupo control y experimental en Post test en el Aprendizaje de termodinámica en el tema de Ley Cero de la Termodinámica en estudiantes de la E.P. Ingeniería Agrícola de la UNSCH, 2023-I	48

Tabla 15 Prueba Wilcoxon del grupo experimental en Pre y Post test en el Aprendizaje de termodinámica en el tema de Ley Cero de la Termodinámica en estudiantes de la E.P. Ingeniería Agrícola de la UNSCH, 2023-I	48
Tabla 16 Prueba Wilcoxon del grupo control en Pre y Post test en el Aprendizaje de termodinámica en el tema de Ley Cero de la Termodinámica en estudiantes de la E.P. Ingeniería Agrícola de la UNSCH, 2023-I	49
Tabla 17 Prueba de U de Mann-Whitney del grupo control y experimental en Post test en el Aprendizaje de Termodinámica en el tema de Expansión Térmica en estudiantes de la E.P. Ingeniería Agrícola de la UNSCH, 2023-I	50
Tabla 18 Prueba Wilcoxon del grupo experimental en Pre y Post test en el Aprendizaje de Termodinámica en el tema de Expansión Térmica en estudiantes de la E.P. Ingeniería Agrícola de la UNSCH, 2023-I	50
Tabla 19 Prueba Wilcoxon del grupo control en Pre y Post test en el Aprendizaje de Termodinámica en el tema de Expansión Térmica en estudiantes de la E.P. Ingeniería Agrícola de la UNSCH, 2023-I	51
Tabla 20 Prueba de U de Mann-Whitney del grupo control y experimental en Post test en el Aprendizaje de Termodinámica en el tema de Calorimetría. en estudiantes de la E.P. Ingeniería Agrícola de la UNSCH, 2023-I	52
Tabla 21 Prueba Wilcoxon del grupo experimental en Pre y Post test en el Aprendizaje de Termodinámica en el tema de Calorimetría. en estudiantes de la E.P. Ingeniería Agrícola de la UNSCH, 2023-I	52
Tabla 22 Prueba Wilcoxon del grupo control en Pre y Post test en el Aprendizaje de Termodinámica en el tema de Calorimetría. en estudiantes de la E.P. Ingeniería Agrícola de la UNSCH, 2023-I	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Placa Arduino	11
Figura 2 Placa Arduino MEGA 2560	12
Figura 3 Ley cero de la termodinámica.....	24
Figura 4 Expansión lineal	60
Figura 4 Zona de desenvolvimiento proximal.....	60

ACRÓNIMOS

TIC: Tecnologías de la información y la comunicación

GND: Tierra

VILLA AUTOMATION: Controladores Arduino

S: Entropía termodinámica

RESUMEN

El trabajo de tesis de investigación tuvo como objetivo determinar la influencia del Diseño y experimentación en el entorno Arduino, para el aprendizaje de termodinámica, en estudiantes de ingeniería agrícola, que es una propuesta de enseñanza innovadora para el proceso de enseñanza aprendizaje mediante la introducción de microcontrolador Arduino de código abierto en módulos basado en la simulación con el software Arduino. El tipo de investigación fue cuantitativo aplicada, mientras que el nivel de investigación es explicativo con un diseño de forma cuasiexperimental. La muestra fue conformada por 40 estudiantes entre el grupo control y experimental. Los datos recopilados se realizaron bajo una prueba integral escrita con su correspondiente prueba de validez por expertos y su confiabilidad establecida por Kolmogorov-Smirnov y KR20. Se usó el U de Mann Whitney para el respectivo análisis de los resultados y Wilcoxon, para la prueba de hipótesis. Se comprueba que en base al análisis de los valores obtenidos se concluye que la enseñanza mediante el diseño y experimentación en el entorno Arduino influye en forma significativa en un nivel de aprendizaje bueno en termodinámica.

Palabras-clave: Arduino, termodinámica, temperatura, humedad.

ABSTRACT

The research thesis work aimed to determine the influence of Design and experimentation in the Arduino environment, for learning thermodynamics, in agricultural engineering students, which is an innovative teaching proposal for the teaching-learning process through the introduction of open source Arduino microcontroller in modules based on simulation with Arduino software. The type of research was quantitative applied, while the level of research is explanatory with a quasi-experimental form design. The sample consisted of 40 students between the control and experimental groups. The data collected were performed under a written comprehensive test with its corresponding validity test by experts and its reliability established by Kolmogorov-Smirnov and KR20. The Mann Whitney U was used for the respective analysis of the results and Wilcoxon, for hypothesis testing. Based on the analysis of the values obtained, it is concluded that teaching through design and experimentation in the Arduino environment has a significant influence on a good learning level in thermodynamics.

Keywords: Arduino, thermodynamics, temperature, humidity.

INTRODUCCIÓN

Mediante el trabajo de investigación se tuvo como objetivo determinar cómo influye el diseño y experimentación en el entorno Arduino para el aprendizaje de la termodinámica, en el curso de física general en estudiantes de ingeniería agrícola de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

Es trascendental reconocer que la educación es fundamental en el desarrollo de los países en el mundo, por ello en nuestro país no se encuentra en mejores lugares debido a que no se cuenta con políticas educativas adecuadas que garanticen una buena calidad educacional en la que repercute problemáticas económicas, políticas, sociales y culturales, académicas de la universidad, así como también del docente universitario peruano.

El poco presupuesto que se asigna a las universidades del Perú permite que se realicen esfuerzos en modernizarse e incluir innovaciones técnica, equipar y edificar laboratorios didácticos modernos, llevar a cabo diseños curriculares nuevos, planes de estudio, principios y técnicas didácticos, diversidad de sistemas de ingresos a las universidades, acreditación y evaluación universitarias con incidencia principalmente en la parte académica, en cuanto a políticas de investigación hacer cambios bajo el contexto humanístico, científico y tecnológico. Y centrarse más en actualización y capacitaciones, que en gradualmente es lenta o no se toma en cuenta.

Los hallazgos científicos, en los últimos 60 años como los descubrimientos de la microelectrónica en la actualidad, reemplazado por la informática, nano electrónica, la biotecnología, los modernos materiales como fuentes de energía, que han cambiado los estilos de vida de naciones desarrolladas. Por lo que las nuevas demandas para la educación superior universitaria, investigación científica y asistencia tecnológica derivadas de las nuevas, aunque relativas condiciones del mundo globalizado y la modernización, pone como evidencia deficiencias y limitaciones de la docencia universitaria tradicional promemorística y expositiva, más concentrada en la enseñanza impartida por el profesor que en el aprendizaje del estudiante.

La mayor cantidad de los estudiantes ingresantes a las universidades peruanas presentan notorias limitaciones y dificultades que representa una problemática, en lo que repercute a lo académico, pues en el campo de las ciencias presentan escasos conocimientos, principalmente en temas de termodinámica, debido a que presentan poco

nivel de aprendizaje tanto teórico como experimental. También considerar el desinterés del profesorado en aplicación de métodos y estrategias innovadoras de enseñanza y aprendizaje para así superar el equipamiento limitado de los laboratorios. Debido a ello en el presente trabajo de tesis de investigación se ha permitido innovar el proceso de enseñanza aprendizaje de acorde al uso de la tecnología, para ello se usó el software Arduino para diseñar el montaje del sistema térmico con el uso de la plataforma Arduino y simular en un tiempo real mediciones de los parámetros físicos térmicos. El modelo de aprendizaje se basó en las tres dimensiones, Aprendizaje de termodinámica en el tema de ley cero de la termodinámica, Aprendizaje de termodinámica en el tema de expansión térmica, y Aprendizaje de termodinámica en el tema de calorimetría, finalmente generar en el estudiante manejo de temas de termodinámica con la plataforma Arduino de tal manera puedan afianzar y contrastar sus conocimientos en temas relacionados a fenómenos termodinámicos.

La experimentación y diseño con plataforma Arduino en el campo educativo son en la actualidad prototipos laboratorios automatizados y modernos. Tener acceso a estos equipos de laboratorio debe ser vital en las universidades, para así los estudiantes, conozcan y manipulen sin temor alguno los dispositivos para poder calcular los parámetros climatológicos de corte termodinámico y aprendan el uso de sensores que se encuentran en muchos de los equipos automatizados. Esto fue los motivos que me permitió desarrollar el trabajo de investigación debido a un entorno cada vez más cambiante, y disminuir la problemática del bajo índice académico en el curso de física general en estudiantes de ingeniería haciendo uso de la plataforma Arduino de código abierto realizando proyectos tecnológicos e incentivando a la programación donde los estudiantes crean órdenes y desarrollan pensamientos constructoristas para realizar proyectos que faciliten su interés en temas de fenómenos termodinámicos, robótica, automatización y finalmente logren construir sus conocimientos de acuerdo al avances tecnológicos.

El trabajo de investigación cuenta con cinco capítulos en la que están enlazados sistemáticamente, donde en el primer capítulo se presenta en lo que respecta el planteamiento del problema, objetivos a alcanzar con su correspondiente justificación respectiva. El segundo capítulo se hace el desarrollo del marco teórico de principales estudios relacionados con la línea de investigación y las variables de estudio extrayendo las bases conceptuales y teóricas que esbozen los problemas, objetivos y las hipótesis

formuladas. Mientras que en el tercer capítulo se explica el nivel, diseño y tipo de investigación, analizando también los instrumentos de recolección de datos. En el cuarto capítulo se presenta los resultados y discusiones y por último en el quinto capítulo se desarrolla la propuesta de investigación innovadora referente a la enseñanza de la termodinámica bajo un contexto tecnológico.

En la línea de innovación pedagógica los principales aportes como base para futuros trabajos servirán para un nivel aplicativo y predictivo en el diseño y también la experimentación con el entorno o plataforma Arduino.

Los resultados que se han obtenido permiten tener un impacto y beneficio relevante y de importancia en estudiantes como también docentes de las universidades tanto nacionales como internacionales.

CAPÍTULO 1

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

Es claro que es necesario mejorar significativamente la enseñanza aplicada en las universidades. En nuestro país, este desafío es aún mayor ya que los problemas que enfrentan los educadores son hechos fácilmente comprobables en las universidades públicas. Observamos la falta de recursos didácticos, laboratorios y una enorme escasez de medios digitales y libros de física de experimentos que ayuden a los estudiantes a construir un concepto significativo sobre la ciencia utilizando sus conocimientos preadquiridos; En Perú es todavía una realidad lejana, la física es repelida por la mayoría de los estudiantes, ya que las conferencias y ejercicios que involucran la aplicación de modelos matemáticos con memorización de fórmulas son signos de esta falta de interés. Este panorama nos lleva a considerar que esta enseñanza convencional de la física desarrollada en las escuelas universitarias se basa en un modelo de enseñanza arcaico y tradicional. Sin considerar los cambios que sufre la sociedad y los individuos, sin tener en cuenta los avances tecnológicos educativos, la mayoría de los docentes parecen no ser conscientes de los cambios necesarios en las estrategias de enseñanza. Vemos que este modelo de enseñanza no se ajusta al nuevo escenario educativo ni a los deseos de los estudiantes respecto a la enseñanza de la física. Este hecho se puede evidenciar en las dificultades que presentan los estudiantes al intentar realizar exitosamente sus estudios en las universidades, ante el fracaso representado por el bajo desempeño cualitativo en el día a día y en el desempeño cuantitativo presentado en pruebas y actividades de evaluación, por lo que no demostrando el aprendizaje necesario en el proceso de formación científica y mucho menos demostrando un aprendizaje significativo.

No se trata de acercar la física a los jóvenes para que simplemente estén informados de su existencia, sino para que este conocimiento se convierta en una herramienta adicional en sus formas de pensar y actuar.

En todos los sectores de la economía las técnicas de producción hacen uso de una amplia gama de equipos tecnológicos, tareas complejas como también rutinas de trabajo

Los conocimientos y habilidades desarrollados por la enseñanza de la física contribuyen a disminuir el tiempo que lleva aprender rutinas y tareas nuevas en entornos laborales complejas. Como, por ejemplo, las actividades prácticas en enseñanza de física

contribuyen al progreso de habilidades en el manejo de instrumentos y dispositivos, la realización de mediciones complejas, aptitud de seguir instrucciones sofisticadas al realizar tareas y la capacidad de aprender y discernir manuales técnicos. También puede enseñar a los estudiantes a leer e interpretar información presentada en forma de gráficos y tablas, para así entender adecuadamente la física.

La ciencia física por tanto se debe presentarse como un conjunto de habilidades específicas que permitan percibir y afrontar fenómenos tecnológicos y como también naturales, presentes en la vida cotidiana comprendiendo así del universo lejano, basándose en modelos, principios y leyes.

Para cumplir con las curriculares nacionales de ciencias naturales, matemáticas y sus correspondientes tecnologías, creamos un producto experimental y una secuencia didáctica, utilizando tecnología de placa Arduino, para que el que aprende pueda construir aprendizajes de índole significativo sobre el tema termodinámica. La motivación surgió, a partir de la observación en la enseñanza de la física de la práctica docente durante varios años. Podemos observar, analizando los primeros años de universidad, la gran dificultad que tienen los estudiantes para comprender, especialmente el tema de la termodinámica. Esto ocurre en casi todos los contenidos de física porque tenemos una gran escasez de medios digitales y libros de experimentos de física que ayuden a los estudiantes a construir este concepto de manera significativa, utilizando sus conocimientos previos.

Observamos y medimos el nivel de conocimientos adquiridos por cada estudiante antes y después de aplicar nuestro producto, utilizando la taxonomía de objetivos educativos de Benjamín S, Bloom. Esto nos proporcionó un recurso sistemático para determinar el alcance del aprendizaje de cada estudiante. La idea central de la taxonomía es que los objetivos educativos pueden ordenarse jerárquicamente desde los más simples conocimientos hasta los más complejos mediante la evaluación. Así es como trabajamos con estructuras cognitivas, lo que por tanto significa, una estructura de conceptos jerarquizada que son ideas o representaciones de las experiencias sensoriales del individuo o sujeto.

Hacemos uso la teoría del aprendizaje significativo proporcionada por Ausubel, que se procede mediante el cual la información nueva es relacionada con un aspecto relevante específicamente del conocimiento estructurado del individuo. Este proceso conlleva a la interacción de nueva información con una estructura de conocimiento específica, es definido como un concepto subsumible o subsumible, que está presente en la estructura cognitiva de

la persona o individuo. El aprendizaje significativo se da cuando la información nueva está anclada en proposiciones relevantes o conceptos, preexistentes en las estructuras cognitivas del individuo o estudiante.

En la universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga se enseña en la actualidad el curso de física en forma teórica y expositiva donde los educandos en forma pasiva solo observan y escuchan las clases desarrolladas por los docentes en la que no hay refuerzo alguno para consolidar dichos conocimientos mediante experiencias prácticas, por lo que a los estudiantes se le es difícil discernir y comprender los conceptos y principios físicos, resultando un alto porcentaje de desaprobados y abandono estudiantil tal como se muestra en el boletín de la oficina de estadística e informática de la UNSCH.

Es fundamental tener profesionales capacitadas en poder desarrollar módulos en lo que respecta a la termodinámica basados en entorno Arduino dando respuesta alternativa al avance de la ciencia y por ende también a la tecnología.

Hacer el diseño y la respectiva experimentación en entorno o plataforma Arduino para el aprendizaje de termodinámica es necesario y fundamental, pues insistiendo con la enseñanza tradicional se tendrá los mismos resultados de los estudiantes de deserción estudiantil y un índice académico desfavorable según constata en las estadísticas del 2018 publicada por la OTI de la Universidad. Por ende, la educación actual requiere de manera urgente de innovadores programas educativos en el uso de métodos para la enseñanza, principalmente en las carreras de ciencias e ingeniería.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema general

¿En qué medida el diseño y experimentación en el entorno Arduino, influye en el aprendizaje de termodinámica, en los estudiantes de ingeniería agrícola de la UNSCH, Ayacucho-2023?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿En qué medida el diseño y experimentación en el entorno Arduino, influye en el aprendizaje del tema ley cero de la termodinámica, en los estudiantes de ingeniería agrícola de la UNSCH?

- ¿En qué medida el diseño y experimentación en el entorno Arduino, influye en el aprendizaje del tema expansión térmica en termodinámica, en los estudiantes de ingeniería agrícola de la UNSCH?
- ¿En qué medida el diseño y experimentación en el entorno Arduino, influye en el aprendizaje del tema calorimetría en termodinámica, en los estudiantes de ingeniería agrícola de la UNSCH?

1.3. FORMULACIÓN DE OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

Determinar la influencia del diseño y experimentación en el entorno Arduino, en el aprendizaje de termodinámica, en los estudiantes de ingeniería agrícola de la UNSCH, Ayacucho-2023.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Determinar la influencia del diseño y experimentación en el entorno Arduino, en el aprendizaje del tema ley cero de la termodinámica, en los estudiantes de ingeniería agrícola de la UNSCH.
- Determinar la influencia del diseño y experimentación en el entorno Arduino, en el aprendizaje del tema expansión térmica en termodinámica, en los estudiantes de ingeniería agrícola de la UNSCH.
- Determinar la influencia del diseño y experimentación en el entorno Arduino, en el aprendizaje del tema calorimetría en termodinámica, en los estudiantes de ingeniería agrícola de la UNSCH.

1.4. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

1.4.1. Justificación teórica

La justificación teórica en lo que respecta el aprendizaje se da en base al construccionismo dado por Papert (2002) que remarca el aprendizaje activo de gran importancia siguiendo la teoría de Jean Piaget de la psicología constructivista, en la que el educando aprende bajo la construcción o reensamblar información para poder generar y producir el aprendizaje deseado.

Es por ello que la presente investigación está establecida en base a tres dimensiones del aprendizaje que es articulado con el aprendizaje activo.

1.4.2. Justificación práctica

El trabajo de investigación logrará solucionar la deficiencia de equipos en el área de física y proveerá a educandos y docentes, soluciones ante la falta de equipos de experimentación, con el diseño y experimentación de entorno Arduino de tal manera los estudiantes logren adquirir conocimientos de termodinámica y puedan desarrollar su aprendizaje en forma experimental.

1.4.3. Justificación metodológica

En la actualidad haciendo de softwares educativos que son metodologías educativas innovadoras se llega a la excelencia pedagógica, de tal manera que se consigue generar habilidades y capacidades que contribuyen a mejorar resultados académicos de los estudiantes haciendo uso de softwares educativos

Vidal (2016) refiere “software educativo” representa una aplicación de computadora que ayuda de instrucción mediante comandos para el mejoramiento del aprendizaje. Autores destacados inciden que los procesos de enseñanza aprendizaje mediante esta metodología es adecuado ya que debido a su estructura y funciones permite desarrollar habilidades cognitivas en los estudiantes.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

Antecedentes Internacionales

Sierra (2019) en su trabajo de investigación sobre implementación de metodologías abp y steam en la enseñanza de la física mediante entorno Arduino, llevada a cabo en la Universidad Cooperativa de Colombia. Tipo de investigación cuantitativa aplicada mientras que el diseño de investigación fue cuasiexperimental con pre y post test tanto para los grupos experimental y control. El objetivo de la investigación fue desarrollar un conocimiento o idea a partir de un aprendizaje basado en proyectos, a través de un prototipo de bajo costo e implementándola tecnología de hardware y software libre y sensores programados se permite obtener gráficas, de tal manera que se pueda entender fenómenos reales de estudio. Concluye que al aplicar las metodologías steam y abp se obtiene cambios importantes en el proceso de enseñanza y aprendizaje, mostrando aportes significativos en los estudiantes de diferentes instituciones educativas, de debe implementar este para la enseñanza de física como también en las diferentes áreas de las ciencias.

Moran (2021) investigación titulado desarrollo de un robot sumo como material educativo orientado a la enseñanza de programación en Arduino, realizados en la Universidad pedagógica y tecnológica de Colombia. Tipo de investigación cuantitativa aplicada y diseño cuasiexperimental con pre y post test de grupos experimental y control. El trabajo de investigación tuvo como objetivo el desarrollo y construcción de un robot sumo, que permita mediante ella usar un material didáctico para la enseñanza y también aprendizaje de programación en Arduino y electrónica, este prototipo fue simulado y modelado en los softwares Autocad y SoloidEdge. Llego a las conclusiones de que el robot sumo cumple con los requisitos técnicos y pedagógicos para ser empleado como material didáctico.

De Sousa (2017) investigación titulado O uso da plataforma Arduino em experimento da termodinâmica, Realizado en el Laboratorio de Física-IFMA, campus São João dos Patos-Brazil. Tipo de investigación cuantitativa aplicada y de diseño cuasiexperimental con pre y post test de grupos experimental y control. El objetivo de la investigación fue medir la temperatura ambiente, a través del Arduino y un sensor de temperatura. Llego a las conclusiones de que la temperatura ambiente es aproximadamente constante en un corto período de tiempo.

Melo (2018) investigación titulado Motor Stirling como herramienta de auxilio no aprendido da termodinâmica, realizado en la Universidade Federal do Rio Grande do Norte, en el área de Ingeniería Mecánica. Tipo de investigación cuantitativa aplicada y de diseño cuasiexperimental con pre y post test de grupos experimental y control. El objetivo de la investigación fue implementar una propuesta pedagógica centrada en el aprendizaje significativo para fortalecer el aprendizaje de la física en los estudiantes de ingeniería de la Corporación Universitaria Republicana. Llego a las conclusiones de que la aplicación del Motor Stirling mejoró la comprensión de conceptos de termodinámica, como trabajo, calor, ciclo de Carnot, fluido de trabajo e Irreversibilidades.

Antecedentes nacionales

Guillen (2021) en base a su trabajo de investigación titulado modelo de implementación para el monitoreo y control de condiciones ambientales basado en tecnologías Arduino y Raspberry de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Tuvo como objetivo obtener parámetros ambientales como índice de radiación ultravioleta, temperatura y humedad en tiempo real, a partir de plataformas tecnológicas. Desarrollo una investigación cuantitativa de nivel descriptivo. Uso internet de las cosas para la ejecución del proyecto que permite acoplar dispositivos tecnológicos inteligentes para la detección y recolección de datos para poder ser integrados y administrados. Concluye que logró alcanzar los resultados deseados con la determinación y análisis de datos en las diferentes localidades.

Bardales (2020) en su trabajo de investigación de título evaluación del potencial del empleo de aplicativos Android en los experimentos de laboratorio del curso de física general Iquitos 2020, logró construir con entorno Arduino, conectividad Bluetooth y con una aplicación Android teniendo como objetivo automatizar mediciones en la asignatura física en la Universidad Privada de la Selva Peruana. Uso la metodología descriptiva no experimental para la recolección y procesamiento de datos como también el entorno Arduino contando con sensores infrarrojos. Implementó un sistema físico sobre péndulo simple que permitió calcular la aceleración de la gravedad para así ser utilizado en el laboratorio de Física General. Seleccione a siete profesores de cursos de física para un enfoque comparable. Concluye que la herramienta de medición construida es apropiada para poder construir conocimientos en los estudiantes referente al sistema físico de péndulo básico.

En el ámbito regional no se encontraron publicaciones semejantes.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Teoría educativa de Papert

El trabajo de tesis es respaldado por Papert (2002) quien incide en una filosofía educativa construccionista en donde se pone a los estudiantes con una variedad de roles. El construccionismo se basa en las teorías de Jean Piaget como soporte sólido en actividades educativas que involucran herramientas digitales en el aula que permita diseñar estrategias educativas al hacer uso de la computadora, de tal manera que ayude en el aprendizaje de los estudiantes.

Papert y Minsky (2010) sostienen que para un aprendizaje activo que permite la creación de conocimiento podría progresar al hacer uso de computadoras programadas y supervisadas. Con lo que el docente pueda considerar como educamos, como aprendemos y como se realizan las actividades pedagógicas teniendo en cuenta las ideas de construccionismo. De acuerdo a los autores es importante que los educandos sean guiados por el docente de tal manera que logren construir y diseñar prototipos que permita plasmar sus conocimientos aprendidos en clases aplicadas en la vida real.

2.2.2. Aprendizaje

Es el mecanismo de adquirir y modificar habilidades, destrezas, información, creencias y hábitos; resultado de ello se genera conocimiento, formación, razonamiento y observación.

2.2.2.1. Aprendizaje significativo

Garcés (2018) sostiene que el aprendizaje significativo se realiza cuando la nueva información es conectada con un concepto relevante pre existente en la mente del estudiante. Lo que significa que nuevos conceptos e ideas pueden ser aprendidos significativamente en la medida que estén disponibles en la mente del individuo.

2.2.2.2. Aprendizaje en base a práctica de laboratorio.

Esta constituido en base instrucciones y material de trabajo de laboratorio, luego realizar el experimento en base a conceptos y leyes estudiados en la asignatura de física general. Las sesiones de laboratorio serán destinadas a que el estudiante demuestre la teoría aprendida y ponerla en práctica en situaciones nuevas de experimentación.

2.2.3. Experimentación

Prácticas de experimentación

Según Pilligua (2018), refiere que el desarrollo de prácticas de experimentación permite la aplicación de conocimientos teóricos adquiridos en el proceso de aprendizaje, en base a la realización de prácticas haciendo uso de hardware, software y habituarse con los componentes electrónicos y digitales. Asimismo, permite recolectar colectivamente las diversas respuestas, tomando como eje central el análisis y posteriormente la discusión de resultados a partir de su desarrollo. Bajo ese contexto podemos mencionar que tanto la teoría y la práctica son complementarias o se complementan. Sinchi (2018), refiere que la simulación por computadores se coteja la validación diseños experimentales, evitando así la necesidad de contar con prototipos físicos y posibilita la evaluación y análisis de situaciones. Los resultados mediante simulación ratifican los resultados esperados y podemos ver los efectos en función de su desarrollo. Lo mencionado por los autores implica que la práctica de corte experimental los estudiantes se encontrarán cómodos y a la vez satisfechos de poder aplicar sus conocimientos teóricos de laboratorio y verificar lo aprendido experimentado ellos mismos, por lo que es necesario la teoría y la práctica se desarrolle de forma paralela, a fin de garantizar el aprendizaje significativo de los estudiantes en el tema de termodinámica.

Laboratorios en la educación

Los estudiantes adquieren mejores conocimientos siempre en cuando los centros educativos cuenten con laboratorios técnicos y equipados que permitan practica de experimentación en el contexto teórico y práctico (Figuroa ,2017). Señalar que un laboratorio equipado y con la vanguardia de la modernidad permitirá medir con mayor precisión los resultados.

Barrera & Rugel (2016) hace énfasis en que, la importancia de las herramientas virtuales en el enseñanza y aprendizaje de los estudiantes, pues mediante ella se fortalece los marcos teóricos, el aprendizaje es más interactivo, se fomenta el aumento practicas experimentales. Siguiendo lo manifestado es de importancia contar con laboratorios educativos para la asignatura de física en las universidades principalmente nacionales, que cuenten con entorno Arduino y herramientas virtuales para poder desarrollar diseños, simulaciones y construcción de prototipos automatizados que contribuyan en la enseñanza a relacionados a fenómenos de termodinámica.

La simulación como metodología de enseñanza y aprendizaje

De acuerdo a Romero (2019), menciona que la simulación es un apoyo crucial para el docente como estrategia de enseñanza que permita garantizar y potenciar los aprendizajes en los estudiantes. El uso de TIC influye en el aprendizaje, desarrollando así estrategias innovadoras de construcción del conocimiento, el razonamiento y la creatividad, aumentando progresivamente el rendimiento académico establecida por Peña, et al., (2016)

2.2.4. Plataforma Arduino

Los microcontroladores son dispositivos construido por AMTEL en la que cuenta con circuitos integrados que brinda espacio de almacenamiento para instrucciones realizados por el programa. Para poder instaurar instrucciones se hace uso del entorno IDE del software Arduino. Haciendo uso de los comandos se crean programas de tal manera que se comuniquen con los componentes termodinámico. El microcontrolador Arduino cuenta con una interfaz de entrada que permite la conexión periféricos diversos. La información en los periféricos que están conectados se envía al microcontrolador que es la encargada del procesamiento de los datos que ingresan en ellos. Estos periféricos son de diferentes tipos de sensores, cámaras de fotografías, teclados de entrada. Asimismo, podemos encontrar puerto de salida que permite generar datos procesados desde el Arduino hacia periféricos externos que pueden ser tableros, pantallas, parlantes, etc. (Zambetti, 2014).

2.2.4.1. Arduino UNO

Arduino UNO

Es una placa de microcontrolador de código abierto, compuesto de 14 pines e de entrada y salida. Dos de estos pines son GND y una entrada de fuente de voltaje, otros dos son RX y TX que se usa para el recibimiento y transmisión de datos en serie; también seis de estos pines desempeñan entradas analógicas y las otras seis restantes como salidas PWM. Finalmente se tiene un conector USB, fuente de alimentación y botón reset.

Figura 1

Placa Arduino



Nota. Fuente: (Garayar, 2003).

Este microcontrolador o tarjeta de adquisición de datos es compatible con Labview cotando con su propio software de programación Arduino, existen variedad de modelos, para poder usar como como interfaz de comunicación se descarga las librerías que encontramos en la página National Instrument e instalar para luego configurar el código fuente que permita la conexión con Labview. (Toalombo Ninabanda & Urquizo Buenaño, 2013)

Arduino Uno como microcontrolador es reemplazable y desmontable en caso de que ocurra algún daño de sobre voltaje o de corto circuito

En la tabla 1, se visualiza especificaciones en lo técnico del Arduino Uno.

Tabla 1

Especificaciones técnicas de Arduino UNO

Componente	Descripción
Microcontrolador	ATmega328P
Voltaje de operación	5 V
Voltaje de entrada recomendado	7-12 V
Voltaje de entrada limite	6-20 V
Entrada de pines analógicos	6
Corriente DC pines entrada y salida	20 Ma
Corriente DC para 3.3 V pin	50 mA

Nota. Fuente: (Por el autor, 2017).

Arduino Mega2560

En la figura 2 se observa la placa Arduino Mega 256.

Figura 2

Placa Arduino MEGA 2560



Nota. Fuente: (Garayar, 2003).

Esta placa representa una tarjeta de desarrollo open-source hecha con un microcontrolador de modelo Atmega 2560 que cuenta con pines de entrada y salida tanto digitales como analógicos. La programación de esta tarjeta se hace en un lenguaje de programación Processing/Wiring.

Las Características del microcontrolador de Arduino de modelo Mega 2560 es:

- Microcontrolador: ATmega2560.
- Voltaje de operación: 5 V.
- Voltaje de entrada límite: 6 - 20 V.
- Voltaje de entrada recomendado: 7 - 12 V.
- 54 pines de E/S digitales (15 pueden ser utilizados como PWM).
- 16 entradas analógicas.
- Intensidad DC por cada pin E/S: 40mA
- Intensidad DC por cada pin 3.3V: 50Ma

- 4 UARTs (puertos serie).
- Memoria flash: 256kB.
- EEPROM: 4kB
- SRAM: 8kB.
- Frecuencia del Reloj: 16MHz

2.2.4.2. Sensores de Arduino

Son aquellos que tienen la funcionalidad de detectar y medir magnitudes termodinámicas, son de tipos mecánicos y eléctricos. Estos pueden ser digitales y analógicos. Va depender el tipo de sensor si es colocado en una entrada analógica o digital.

Sensor digital.

Toma los valores de 0 (apagado) y 1 (encendido) que son de manera única y absoluta. Estos sensores verifican el estado de negación o veracidad del sistema automatizado.

Sensor analógico

Realiza envío de una señal que constituye valores en un instante dado y cambia con el tiempo. Como por ejemplo la humedad relativa, temperatura, etc.

2.2.4.3. Diseño y experimentación en entorno Arduino

Herrador (2009) refiere que para el funcionamiento de la placa Arduino que funcionan con alimentación de 3,3 V o 3,5 V y tierra GND, se basa en la combinación de software y hardware, en la que dicha placa representa un microcontrolador que es similar a una pequeña computadora en la que se pueden dar instrucciones para ejecutar ciertos procesos a partir de otra computadora. Existen placas como Arduino Uno y Mega que se utilizan con frecuencia en robótica educativa, que incluyen pines de salida y entrada respectivamente. En lo que respecta a los pines de entrada se interconectan sensores que permitan detectar factores tanto químicos como físicos, esos sensores son de tipo digital como pulsadores, interruptor, etc. y también analógicos como sensores de ultrasonido, temperatura, humedad, etc. Mientras que en los pines de salida podemos interconectar actuadores que permiten hacer funcionar, LEDs, servomotor, zumbadores, etc.

De acuerdo a los autores mencionados el uso del entorno Arduino es favorable para poder experimentar fenómenos físicos, como por ejemplo en tema de mecánica podemos conectar un acelerómetro, magnetismo un sensor de Hall, mientras que en termodinámica sensor de temperatura.

2.2.4.4. Plataforma Arduino en ambientes educativos

El entorno Arduino permite desarrollar metodologías de enseñanza y aprendizaje en aulas y laboratorio de física en la Universidad, por ende, es necesario y fundamental implementar dicho entorno como material adicional.

2.2.5. La placa Arduino en la enseñanza de la Física

Los estudiantes de la red educativa en general tienen grandes dificultades para asimilar los conceptos científicos, los cálculos matemáticos involucrados en la termodinámica que es algo práctico en sus vidas. Consideran que la física es una materia muy difícil, dicen Veit y Teodoro (2002) por más que el docente ejemplifica con el uso de herramientas como libros de texto, o al resolver ejercicios, son incapaces de visualizar algo tangible en su vida diaria, como por ejemplo fue ejemplificado por Barreto y Xavier (2013) en su libro de texto, algunos sistemas termodinámicos tienen aplicaciones directas en nuestra vida diaria, desde el funcionamiento de un termómetro hasta utilizando un de una cocina a gas.

La experimentación es importante y fundamental en la enseñanza de las ciencias, ya que requiere establecer vínculos entre las explicaciones teóricas a discutir en el aula y las observaciones son posibles, según dicen Binsfeld y Auth (2011). También citado por Dorneles (2010), en su tesis; las clases experimentales tienen la función de despertar la curiosidad del alumno, que genera interés por un tema determinado.

Los recursos tecnológicos son los más utilizados en la actualidad. Estos son siempre vinculados al área de ciencias, el área de electrónica, simuladores, experimentos reales y virtuales, porque estos tienen microprocesadores que realizan cálculos, almacenan información, pueden utilizarse para la adquisición de datos, control de procesos en tiempo real o envío de señales a periféricos, según Fagundes et al. (1995). Además de estos beneficios, también tenemos el gran acceso que tienen estudiantes y profesores a estas áreas, así como su fácil aplicación, así como dice Tavares (2008), las simulaciones por computadora permiten la comprensión de sistemas complejo para estudiantes de diferentes edades, habilidades y niveles de aprendizaje Medeiros y Medeiros (2002), en una de sus conclusiones; los defensores de

tecnologías de la información en la enseñanza de la Física han señalado el uso de animaciones por ordenador como solución a tales problemas.

En la vida cotidiana, la tecnología de la información y la electrónica desempeñan un papel importante en la vida de las personas ya sea en el trabajo o en el ocio, en el campo o en la ciudad, si a esto le sumamos el potencial que tiene el ordenador como instrumento de modelización, veremos un impacto positivo en la enseñanza de la Física, afirma Aguiar y Laudares (2001). En los últimos años, los dispositivos electrónicos son cada vez más completos, además de interactivos y fáciles de usar. Como, por ejemplo, tenemos celulares, smartphones, tablets, dispositivos que actúan como interfaz con el mundo moderno en el que vivimos; estos son cada vez más accesibles y de uso constante. Entre estas destaca la placa Arduino, que consta de un dispositivo con diversas funcionalidades y actúa como interfaz, ya sea midiendo sensores o controlando otros dispositivos conectados a él, o incluso con el usuario cuando está conectado a un microcomputadora o teléfono inteligente, como dice McRoberts (2011), en su descripción del equipo.

Sabiendo esto, podemos proporcionar las condiciones para producir un aprendizaje de corte significativo, así como en el sentido de Ausubel, Moreira (1999). Para que el estudiante pueda interiorizar sus conocimientos de forma productiva. Como lo recuerdan Silva y Veit (2005), debemos tener en cuenta que un gran número de nuestros estudiantes no continuarán sus estudios, y la escuela debe brindarles las condiciones para que se conviertan en ciudadanos capaces de actuar conscientemente en la sociedad.

Por lo tanto, el compromiso de enseñar las ciencias naturales con énfasis en conceptos se vuelve apoyos para enfrentar la tensión entre fragmentos y totalidades de conocimiento elaborado, construidos y en construcción, así lo afirma Angotti (1993), y reforzado por Chaves y Machado (2004).

Actualmente, debido a las exigencias de la sociedad en la que vivimos, es necesario educación que prepara a los sujetos para insertarse en su vida social diaria con el fin de dominar determinados conocimientos, con miras a ser excluido de la sociedad si esto no sucede. Además, la educación es responsable de la formación de sujetos críticos, que dominan determinadas lenguas y que pueden, por tanto, establecer lecturas del mundo. Esta posibilidad puede ocurrir a través de la elección de temas que sean significativos para los estudiantes. y recursos adecuados que estimulen este tipo de aprendizaje (Chavez y Machado, 2004)

Corresponde al profesor ayudar a los estudiantes a adquirir el dominio de la lectura y la escritura, para que puedan interpretar y comprender críticamente no sólo los conceptos de Física, sino también su vida social cotidiana, afirma Leal y Alves (2011). Al igual que las habilidades los estudiantes deben lograr adquirir durante las clases, citado por Kawamura y Hosoume (2003), en su artículo; Las competencias y habilidades sólo pueden desarrollarse en torno a temas y problemas concretos, que remiten a conocimientos y temas de estudio.

Al preparar el producto educativo que se presenta en los capítulos siguientes, partimos del principio de que el uso de actividades experimentales y la manipulación de objetos reales, para comprender la naturaleza y la práctica científica, según informó por Hodson (1994), Borges (2002).

Con el fin de apoyar la investigación sobre la enseñanza de la ciencia física en nuestras universidades, la secuencia didáctica, que se presentará en esta disertación, se puede utilizar para la investigación. de concepciones alternativas analizadas por los principales autores en el campo. Permite el uso de recursos centrados en experimentos relacionados con termodinámica. Entonces estas concepciones puedan ser investigadas por el propio estudiante y que entienda que las simulaciones, los ejemplos y actividades propuestas por el profesor realmente demuestran que las explicaciones son correctas para los fenómenos estudiados.

2.2.6. El aprendizaje de termodinámica

En este ítem abordaremos la importancia y las dificultades de la realización de la actividad experimental para que se pueda lograr una enseñanza significativa. En seguida presentaremos las metodologías que coadyuvan en el proceso de enseñanza y aprendizaje en los estudiantes. Finalmente, haremos brevemente explicación del conocimiento de la termodinámica aplicada a la comprensión de algunos fenómenos atmosféricos.

2.2.7. La experimentación en la enseñanza de física

El uso de la experimentación es de fundamental importancia para el proceso de enseñanza-aprendizaje, independientemente de la ciencia estudiada. En la enseñanza de la física, las prácticas de laboratorio surgen debido a la necesidad de verificar fenómenos físicos, puesto que el libro de texto ya no es suficiente para proporcionar la abstracción de conceptos trabajados. En general, el laboratorio didáctico se utiliza de forma tradicional y, así, haciendo que la enseñanza sea rígida durante el proceso de aprendizaje. La práctica se desarrolla en el

laboratorio, donde el estudiante recibe un guía a seguir, y así obtiene resultados previstos ante esta técnica de enseñanza en la que el estudiante es un ser pasivo, según Gaspar (2003), a finales de los años cincuenta surgieron alternativas viables, que trajo una nueva visión de enseñanza aprendizaje y, como consecuencia, actividad experimental. Estas propuestas desaconsejaron la forma en que se desarrollaron las actividades experimentales habitualmente se desarrolla en nuestras universidades, tanto demostraciones realizadas por el docente, así como las actividades realizadas por estudiantes basándose en guiones, pasividad y comportamiento robótico de los estudiantes.

El comportamiento “robotizado” del estudiante sólo refuerza una de las características de la enseñanza tradicionalista, que ve al estudiante como una pizarra en blanco, en la que puede ser escrito y eliminado cualquier información. El estudiante es visto como un ser desprovisto de cognición, como destaca Daher (2017, p. 8, apud Becker, 2001), El profesor cree en el mito de la transferencia de conocimiento: Qué él sabe que, sin importar el nivel de abstracción o formalización, puede ser transferido o transmitido al estudiante. Todo lo que el estudiante tiene que hacer es someterse al discurso del maestro.

Hoy en día se sabe que el desarrollo paulatino de la cognición se debe a los procesos de construcción y deconstrucción, aunque muchos profesores, especialmente de física, tienen presente la enseñanza tradicionalista en las aulas. es necesario romper esta inercia y dar paso a la culminación del aprendizaje significativo. Desde esta perspectiva, el laboratorio de enseñanza de física puede ser un instrumento de enseñanza que activa en un aprendizaje eficiente y significativo.

Al utilizar el laboratorio, existen algunas barreras que enfrentan los docentes, por ejemplo, la falta de equipos y materiales básicos para realizar las clases. Como solución o minimización, el docente tiene la opción de realizar el equipo de forma sencilla utilizando materiales de bajo coste. Estos materiales son de fácil acceso, ofreciendo a profesores y estudiantes la posibilidad de superar barreras enfrentan en la mayoría de las escuelas públicas.

La construcción de dispositivos de bajo costo en colaboración con los estudiantes puede desarrollar el proceso cognitivo a través de la participación y el compromiso en cada etapa durante el desarrollo de las actividades experimentales, el estudiante tiene la oportunidad abandonar el comportamiento robótico y migrar a un comportamiento activamente participativo, constructivo y crítico. El profesor de física puede cambiar la realidad de la enseñanza con clases con proyectos experimentales creados por los propios estudiantes. La

construcción y la difusión de la física científica a través de experimentos puede ir más allá del aula, según destacan Silva y Leal (2016, p. 2), el montaje de actividades de laboratorio de carácter puramente cualitativo se puede utilizar de forma complementaria en el aula y también en presentaciones en ferias científicas, como una forma de validar la ocurrencia de fenómenos físicos en la vida cotidiana y también, para fortalecer la intuición física en el ambiente universitario a través del ejercicio de pensamiento científico.

El uso del laboratorio de física, además de ayudar en la enseñanza y el aprendizaje, también puede contribuir a la difusión de la ciencia. El fortalecimiento no sólo se dará en la disciplina física, sino en la estimulación y desarrollo de investigación estudiantil. En consecuencia, la enseñanza será el resultado de la combinación entre el laboratorio didáctico y las clases teóricas.

2.2.8. Las técnicas de enseñanza

En la disciplina física se crearon metas para lograr el aprendizaje de manera significativa, creando ciudadanos críticos y activos en la sociedad. Dadas los diferentes objetivos en la disciplina física, uno de los principales es comprender el mundo, valorización de los conocimientos previos y la contextualización de la física como ciencia y tecnología. Aun así, la enseñanza de la física se transmite de forma rígida y como consecuencia omite la verdadera ciencia. La enseñanza se transmite al estudiante de tal manera que se valora la técnica de enseñanza tradicionalista, en consecuencia, el aprendizaje significativo no se aplica en la práctica.

La ciencia está presente en la vida cotidiana de los estudiantes, desde la organización del universo hasta la constitución del ser humano. A pesar de tener documentos que orientan profesionales de la educación, la metodología utilizada es la mecánica hasta el día de hoy en las aulas a través de fórmulas, gráficos y conceptos formulados. Por lo tanto, hay que resaltar que la física es una ciencia experimental, que requiere teoría combinada con práctica.

La enseñanza de la física debe despertar el sentido investigativo del estudiante a partir del currículo nacional de educación y el docente necesita incentivar a los estudiantes a seguir las noticias publicado en los medios de comunicación. De esta manera irán desarrollando los conceptos de sentido físico y crítico. Por lo tanto, siguiendo las pautas sugeridas por parámetros, hacer frente a variaciones climáticas y ambientales como el efecto invernadero, cambios en la

capa de ozono y la inversión térmica, aportando elementos para evaluar la intervención de la actividad humana.

Los documentos que rigen la educación peruana tienen en común el objetivo de universalizar la educación superior, para que el aprendizaje sea relevante en la vida del estudiante. En educación existen varias líneas pedagógicas que se utilizan como metodología de enseñanza y generalmente ocurre la combinación de una o más teorías para que los estudiantes logren los objetivos de cada disciplina. Por lo tanto, este trabajo abordará los aspectos pedagógicos, desde Ausubel y Freiriana, que ayudarán a alcanzar los objetivos requerido por la termodinámica.

La teoría de David Ausubel aborda el aprendizaje significativo, basándose en presencia y desarrollo de conocimientos previos relevantes que tiene el estudiante en su estructura cognitiva. El conocimiento importante que posee un individuo es conocido, en la teoría de Ausubel, como subsumidores o idea ancla. De acuerdo con Moreira (2013, p. 6), la subsunción es el nombre que se le da al conocimiento específico, existente en la estructura de conocimiento del individuo, que permite dar significado a unos nuevos conocimientos que se le presentan o descubren por él. Con base en el discurso de Moreira, se entiende que los subsumidores son conocimientos previos relevantes para el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Los subsumidores se forman a partir de la interacción del individuo con el medio ambiente en que se inserta. Aplicando un ejemplo de subsumidores en física, según Moreira (2013), el estudiante que tiene conocimientos sobre el principio conservación de energía mecánica, puede comprender situaciones que involucran energías cinética y potencial respectivamente, formando conocimientos previos sobre conservación de energía. Sin embargo, cuando se presenta la ley uno de la termodinámica basada en la conservación de energía de un sistema termodinámico, el estudiante “encenderá” el subsumeridor formulado anteriormente en los conceptos de energía mecánica. Esto le dará nuevos significados a esto, de tal manera que enriquezca y establezca el subsumeridor ya existente en la estructura cognitiva del estudiante. Con base en lo anterior, el estudiante comprenderá que este subconsumidor tendrá lo que significa que la energía es conservativa tanto en el sistema termodinámico y como también mecánico.

A través del aprendizaje significativo que se dio al concepto de conservación de energía, esto servirá como presuposición para otros conocimientos: la conservación de masa, carga eléctrica, corriente eléctrica, momento y otros principios físicos. El subsumidor se volverá cada

vez más elaborado, claro y estabilizado, por lo que llegando a un nuevo subsumidor de leyes físicas que no se conservan, como la entropía, por ejemplo. Con cada “desencadenante” del subsumidor, éste será cada vez más significativo, pero puede olvidarse. Sin embargo, al tratarse de una estructura cognitiva, puede recuperarse fácilmente si el aprendizaje ha sido significativo.

La principal característica del aprendizaje significativo es la presencia de subsumidores en la estructura cognitiva del individuo. Cuando los intentos fallan de “rescatar” subsumidores, la explicación se debe al aprendizaje mecánico. Memoria y aprendizaje reproductivo que se olvida rápidamente cuando se utiliza para la realización de pruebas, exámenes o simulaciones, es decir, no hubo capacitación subsumidores consolidados. El aprendizaje puede ser mecánico, pero transformado en significativa siempre y cuando exista la presencia y consolidación del subsumidor en todo mecanismo de enseñanza y por ende el aprendizaje. Esta transformación se produce en la estructura cognitiva denominada zona gris, donde hay desarrollo y fortalecimiento de los subsumidores, lo que lleva a la consolidación de aprendizajes significativos. Sin embargo, cuando no hay desarrollo y ramificación para la creación de nuevos subsumidores de aprendizaje sigue siendo mecánico, lo cual es continuo en las escuelas.

Para obtener un aprendizaje significativo según Moreira (2013), es necesario tener dos requisitos básicos: es tener una unidad potencialmente significativa y la otra es que el estudiante quiera aprender. La primera condición depende del subsumidor al que estudiante posee, ya que, si no posee la idea ancla, en consecuencia, no habrá desarrollo potencialmente significativo. La segunda condición es mucho más compleja que el primero, ya que se refiere a la predisposición que el estudiante necesita tener. Durante el proceso de aprendizaje hay mejoras, estabilizaciones cognitivas y orígenes de nuevos conocimientos. Para que este proceso se desarrolle de manera significativa, es necesario utilizar estrategias que conduzcan al aprendizaje. Por lo tanto, Este trabajo abordará la metodología desarrollada por Demétrio Delizoicov y José Angotti utilizando los aspectos pedagógicos de Paulo Freire. Esta técnica se llama a través de los tres momentos pedagógicos: Estudio de la Realidad (ER), Organización de Conocimiento (OC) y Aplicación del Conocimiento (AC).

En un principio, ER está motivado por una temática que tiene en cuenta la realidad y el entorno en el que vive el estudiante a través de una problematización inicial. A La posición del docente, según Angotti (2015), es mediar en la discusión y desarrollo de la problematización inicial a partir de las preguntas planteadas por respuestas dadas por los estudiantes. Con esta postura, el profesor no dará respuestas, sino potenciar el sentido crítico del estudiante. En ese

primer momento, el maestro estará creando posibilidades para la construcción de conocimiento desde el subsumidor existente en la estructura cognitiva del individuo.

En el segundo momento, el OC, es la parte en la que el docente introduce los conocimientos de estudios científicos basados en el tema tratado en la primera etapa. El docente en esta etapa debe realizar actividades, investigaciones, clases de laboratorio y en definitiva mejorar el conocimiento científico en las situaciones inicialmente problematizadas. Los estudiantes necesitan “activar” a los subsumidores y estabilizarlos durante esta segunda etapa.

En el tercer y último momento, AC se aplicará el conocimiento científico. adquirido durante la segunda fase. De esta forma, el educando aplicará y ampliará conocimientos sistematizados. Según Angotti (2015, p.25) “De la misma manera que en momento anterior se deben desarrollar las más diversas actividades, buscando la generalización del concepto ya abordado, incluyendo la formulación de los llamados problemas abiertos”. En esta etapa se utilizan con frecuencia las Tecnologías innovadoras de Información y Comunicación (TIC), agilizando la clase.

Los tres momentos pedagógicos ayudan en el proceso de adquisición de conocimientos, aunque se utiliza el término “aprendizaje significativo” manera inapropiada. El objetivo de todo aprendizaje es volverse significativo para el estudiante, pero la sociedad, la escuela y los padres exigen evaluaciones escolares a través de una prueba, que el estudiante acierta o no. Esta forma de evaluación se calcula a través de una calificación que sirve como “medida” de la adquisición de conocimientos. Entonces la evaluación y todo el proceso docente se realiza de forma mecánica. La evaluación en la perspectiva de Ausubel según Moreira (2013) es drástica, ya que se propone al estudiante una nueva situación en la que se utilizarán los conocimientos adquiridos, por lo que no “escenificar” el aprendizaje significativo.

2.2.9. El estudio de la termodinámica

La termodinámica estudia los fenómenos basándose en los conceptos de calor y la temperatura y, en consecuencia, el estado termodinámico se puede describir desde el punto de vista microscópica o macroscópica. La representación microscópica de un sistema de gas, por ejemplo, es prácticamente inviable, ya que las partículas de un gas no pueden ser analizadas individualmente. Estas partículas se mueven desorganizadamente en un sistema, por lo que este

conjunto de partículas debe estudiarse macroscópicamente. Esta descripción aborda tres variables de estado: volumen (V), presión (P) y temperatura (T). (Nussenzveig, 2002)

La atmósfera, en algunos casos, puede considerarse un motor térmico, por ejemplo, en la circulación general de la atmósfera cuya principal fuente de calor es la energía solar. En el estudio de la termodinámica atmosférica existe dependencia de las variables que caracterizan el estado de equilibrio termodinámico del sistema atmosférico, como la presión, temperatura, volumen, energía (U) y entropía (S). Cuando todas las variables que especifican el estado termodinámico permanecen sin cambios, es decir, no cambian con el tiempo, el sistema alcanza el equilibrio termodinámico. Por ejemplo, el equilibrio térmico se asocia con la ausencia de flujo térmico, debido a que la temperatura es el mismo en todos los puntos del sistema (Freedman, 2008).

La presión está directamente relacionada con las colisiones elásticas entre las partículas que componen el gas o entre estas partículas y las paredes que confinan este gas. El resultado de estas colisiones es la inversión de la dirección de la velocidad ($\vec{v} \rightarrow -\vec{v}$), en consecuencia, con cada colisión habrá una transferencia de momento lineal a las paredes del contenedor. Dado el principio de conservación del momento o momento lineal durante las perturbaciones elásticas habrá una inversión de esta cantidad.

La presión es una cantidad escalar que se determina a partir de la fuerza ejercida sobre el área de contacto. La presión es definida por la proporción entre la componente perpendicular de esta fuerza y dicha área. Como la presión en la atmósfera es debido a la acción de la fuerza gravitacional sobre la superficie que es masa de aire que conforma este sistema, su valor disminuye con la altitud. La presión es resultante de la colisión inelástica que ejercen las moléculas en un sistema termodinámico.

Un barómetro es un instrumento utilizado para medir la presión atmosférica de una determinada ubicación. Existen varios tipos de barómetros, pero su funcionamiento consiste en básicamente en la densidad de la masa de aire sobre un lugar determinado. De esa forma, se produce un movimiento de expansión o contracción de las masas, en consecuencia, el instrumento mide la presión atmosférica.

La temperatura está directamente relacionada con la agitación de las moléculas, es decir, con la energía cinética de un sistema termodinámico. El equilibrio termodinámico de un

sistema ocurre cuando las variables de estado no se modifican con el tiempo. Este proceso de equilibrio térmico es llamado como ley cero de la termodinámica. Debido a este principio es posible medir la temperatura de un cuerpo, creando un instrumento para esta medida, el termómetro.

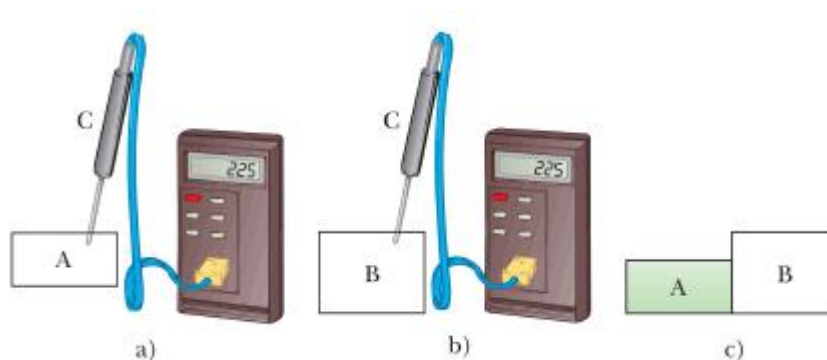
2.2.9.1 Ley cero de la Termodinámica

Considere dos objetos, A y B, que no están en contacto térmico, y un tercer objeto C, que es un termómetro. Se quiere determinar si A y B están en equilibrio térmico uno con otro. El termómetro (objeto C) primero se coloca en contacto térmico con el objeto A hasta que llega a equilibrio térmico, como se muestra en la figura 3.a. A partir de ese momento, la lectura del termómetro permanece constante y se registra. Luego el termómetro se retira del objeto A y se pone en contacto térmico con el objeto B, como se muestra en la figura 3.b. De nuevo se registra la lectura, después de llegar al equilibrio térmico. Si las dos lecturas son iguales, el objeto A y el objeto B están en equilibrio térmico uno con otro. Si se colocan en contacto mutuo, como en la figura 3.c, no hay intercambio de energía entre ellos.

Por lo que, si los objetos A y B están por separado en equilibrio térmico con un tercer objeto C, en tal caso A y B están en equilibrio térmico entre sí.

Figura 3

Ley cero de la termodinámica



Nota. Fuente: (Serway, 2008).

2.2.9.2 Expansión térmica

La mayoría de las sustancias se expanden cuando se calientan y se contraen cuando se enfrían. No obstante, la cantidad de expansión o contracción varía, dependiendo del material.

Expansión lineal

Los experimentos indican que el cambio en longitud $\Delta\ell$ de casi todos los sólidos es, en una buena aproximación, directamente proporcional al cambio en temperatura ΔT , en tanto ΔT no sea demasiado grande. El cambio en la longitud también es proporcional a la longitud original del objeto, ℓ_0 . Esto es, para el mismo aumento de temperatura, una varilla de hierro de 4 m de largo aumentará en longitud el doble que una varilla de hierro de 2 m de largo. Esta proporcionalidad se puede representar como una ecuación:

$$\Delta\ell = \alpha\ell_0\Delta T, \quad (1)$$

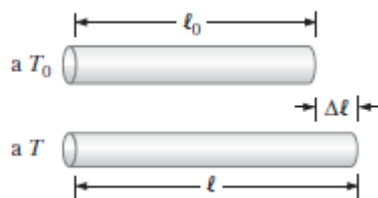
donde α , la constante de proporcionalidad, se llama coeficiente de expansión lineal para el material particular y tiene unidades de $(\text{C}^\circ)^{-1}$. Al considerar que $\ell = \ell_0 + \Delta\ell$ (figura 4), reescribimos esta ecuación como $\ell = \ell_0 + \Delta\ell = \ell_0 + \alpha\ell_0\Delta T$ o

$$\ell = \ell_0(1 + \alpha\Delta T), \quad (2)$$

donde ℓ_0 es la longitud inicial, a temperatura T_0 , y ℓ es la longitud después de calentar o enfriar a una temperatura T . Si el cambio de temperatura $\Delta T = T - T_0$ es negativo, entonces $\Delta\ell = \ell - \ell_0$ también es negativo; la longitud se acorta conforme la temperatura disminuye.

Figura 4

Expansión lineal



Nota. Fuente: (Giancoli, 2009).

Expansión volumétrica

El cambio en volumen de un material que experimenta un cambio de temperatura está dado por una relación

$$\Delta V = \beta V_0 \Delta T, \quad (3)$$

donde ΔT es el cambio en temperatura, V_0 es el volumen original, ΔV es el cambio en volumen y β es el coeficiente de expansión volumétrica. Las unidades de β son $(C^\circ)^{-1}$. Para sólidos β por lo general es aproximadamente 3α .

2.2.9.3 Calorimetría

Calor y energía interna

La energía interna es toda la energía de un sistema que se asocia con sus componentes microscópicos, átomos y moléculas, cuando se ve desde un marco de referencia en reposo respecto del centro de masa del sistema.

Mientras que el calor es la transferencia de energía a través de la frontera de un sistema debida a una diferencia de temperatura entre el sistema y sus alrededores.

La caloría (cal) como unidad de calor, se define como la cantidad de transferencia de energía necesaria para elevar la temperatura de 1 g de agua de 14.5°C a 15.5°C. La unidad de energía en el sistema estadounidense es la unidad térmica británica (Btu), que es la cantidad de transferencia de energía que se requiere para elevar la temperatura de 1 lb de agua de 63°F a 64°F.

Una vez que la correspondencia entre energía y procesos térmicos y mecánicos quedó evidente, no hubo necesidad de una unidad separada para los procesos térmicos. El joule ya se definió como una unidad de energía respecto a los procesos mecánicos. Los científicos cada vez más se alejan de la caloría y el Btu y usan el joule cuando describen procesos térmicos. En ese contexto, calor, trabajo y energía interna por lo general se miden en joules.

Calor específico y calorimetría

La capacidad térmica C de una muestra particular se define como la cantidad de energía necesaria para elevar la temperatura de dicha muestra en 1°C. A partir de esta definición, se ve que, si la energía Q produce un cambio ΔT en la temperatura de una muestra, en tal caso

$$Q = C \Delta T \quad (4)$$

El calor específico c de una sustancia es la capacidad térmica por unidad de masa. Por lo tanto, si a una muestra de una sustancia con masa m se le transfiere energía Q y la temperatura de la muestra cambia en ΔT , el calor específico de la sustancia es

$$c = \frac{Q}{m \Delta T} \quad (5)$$

El calor específico es en esencia una medida de qué tan insensible térmicamente es una sustancia a la adición de energía. Mientras mayor sea el calor específico de un material, más energía se debe agregar a una masa determinada del material para causar un cambio particular de temperatura.

Una técnica para medir calor específico involucra el calentamiento de una muestra en alguna temperatura conocida T_x , al colocarla en un recipiente que contenga agua de masa conocida y temperatura $T_w < T_x$, y medir la temperatura del agua después de que se logra el equilibrio. Esta técnica se llama calorimetría, y los dispositivos donde se presenta esta transferencia de energía se llaman calorímetros. Si el sistema de la muestra y el agua está aislado, el principio de conservación de energía requiere que la cantidad de energía que sale de la muestra (de calor específico desconocido) sea igual a la cantidad de energía que entra al agua. La conservación de energía permite escribir la representación matemática de este enunciado energético como

$$Q_{frío} = Q_{caliente} \quad (6)$$

Calor latente

Si se requiere transferir una cantidad Q de energía para cambiar la fase de una masa m de una sustancia, el calor latente de la sustancia se define como

$$L = \frac{Q}{m} \quad (7)$$

Este parámetro se llama calor latente (literalmente, el calor "oculto") porque esta energía agregada o retirada no resulta en un cambio de temperatura. El valor de L para una sustancia depende de la naturaleza del cambio de fase, así como de las propiedades de la sustancia.

2.2.9.4 La primera Ley de la Termodinámica

La Primera Ley de la Termodinámica, según Nussenzveig (2002, p. 157), "caracteriza al calor como una forma de energía que se conserva en un sistema termodinámica aislada. Así,

este principio de conservación de la energía interna se convierte en ser reconocido como fundamental para otros fenómenos naturales y, por lo tanto, no puede ser violado. La energía que posee un sistema termodinámico es inherente a la función de estado, energía interna". Así, la primera ley se describe matemáticamente de acuerdo con la ecuación 1,

$$\Delta U = U_f - U_i = Q - W \quad (1)$$

Dado lo anterior, una función de estado es la caracterización del sistema que utiliza variables termodinámicas para describir el comportamiento de este sistema. De esta forma se entiende el comportamiento termodinámico del sistema. El estado de un gas ideal, se describe a través de las variables de estado asociadas al comportamiento de este gas. Por lo tanto, las ecuaciones de estado termodinámicas se pueden describir de acuerdo con las transformaciones que sufre un gas. Para un sistema termodinámico la energía interna debe ser completamente descrito por la función de estado descrita por U en pares con las variables de estado (T, P, V), como lo describe Nussenzveig (2002) en la Ec. 2,

$$U = U(T, P); U = U(T, V); U = U(P, V) \quad (2)$$

2.2.9.5 La segunda a Ley de la Termodinámica

La ley segunda de la termodinámica surge de la necesidad de aumentar el rendimiento de un motor térmico y trae el problema de la irreversibilidad del tiempo. Según esta ley, la irreversibilidad es uno de los problemas más profundos de la física. Los procesos reversibles de un sistema se caracterizan por una sucesión de estados. termodinámica, de tal forma que la dirección inversa tendrá que ser estrictamente igual a la inicial. En la naturaleza estos procesos no existen. Los procesos irreversibles se caracterizan por la imposibilidad de que un sistema vuelva a su estado original inicial de forma espontánea. Por ejemplo, cuando un huevo cae al suelo sufre un calentamiento debido a la ruptura de la estructura cristalina y la conversión de energía cinética en calor. Sin embargo, no se observa el proceso inverso, volviendo el óvulo a su estado inicial espontáneamente. Según la Segunda Ley de la Termodinámica existen dos enunciados, Kelvin y Clausius. La declaración de Kelvin aborda la imposibilidad de eliminar una cierta cantidad de calor del sistema, y esa misma cantidad es utilizado íntegramente para realizar el trabajo. Clausius, por otra parte, dice que es imposible tener flujo espontáneo de calor desde una fuente de menor temperatura a otra de mayor temperatura. (Nussenzveig, 2002)

La principal consecuencia de la afirmación de Clausius es la presencia de una función de estado, entropía. Esta función estatal, así como la primera ley de termodinámica, depende de las variables de estado termodinámico (T, P, V) asociadas en pares en función de la entropía,

$$S = S(T, P); S = S(T, V); S = S(P, V) \quad (3)$$

La entropía de un sistema será cero cuando se asocie con procesos reversibles, y será positivo cuando se asocie a procesos irreversibles,

$$S \geq 0 \quad (4)$$

Este aumento de entropía se explica por la degradación de la energía, es decir, se produce el desperdicio de una cantidad de trabajo. Esta disipación de energía se aprovecharía si se violara el principio de Kelvin. En la naturaleza sólo tenemos un aumento en entropía, ya que existe la irreversibilidad del tiempo. (Nussenzveig, 2002)

2.3. BASES CONCEPTUALES

Calorimetría. Ciencia que consiste en la medida de los cambios que sufren las variables de estado de un cuerpo con propósito de la derivación de la transferencia de calor que está asociada con los cambios de su estado debido a cambios físicos o transmisiones de fase, reacciones químicas, etc.

Calor. Forma de energía de tránsito que se realiza entre dos cuerpos que se encuentran a diferentes temperaturas. En el tema de termodinámica, “calor” tiene un significado y es “transferencia de energía”.

Calor específico. Propiedad física de la materia que representa la cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de una unidad de masa de una sustancia en una cantidad específica.

Calor de transformación. Es la cantidad de calor que se requiere para que toda o parte de una sustancia pueda cambiar de fase.

Calor latente. Es la cantidad de calor que debe absorber o liberar un gramo de una determinada sustancia para que cambie de fase.

Capacidad térmica. La capacidad térmica de una sustancia es la Cantidad de calor necesaria para elevar 1 grado Celsius la temperatura de una masa unitaria de dicha sustancia.

Expansión térmica. Consiste en aumento superficie, volumen o longitud que experimentan los líquidos, gases y sólidos debido al incremento de temperatura por cualquier medio. Mientras que la contracción térmica representa la disminución de dimensiones métricas una vez que se disminuye de la temperatura.

Equilibrio térmico. Condición en la cual dos o más objetos que están en contacto térmico alcanzan la misma temperatura y ya no experimentan transferencia neta de calor entre ellos. En este estado, las tasas de transferencia de calor en ambas direcciones son iguales, lo que resulta en una distribución uniforme de la energía térmica.

Humedad Relativa. Es determinado por la relación existente entre la presión parcial de vapor de agua y con la presión de vapor saturado que se encuentra a una temperatura determinada.

Ley cero de la termodinámica. Si dos sistemas están en equilibrio térmico con un tercer sistema, entonces están en equilibrio térmico entre sí.

Temperatura. Medida que señala qué tan frío o caliente se encuentra algo. Se manifiesta que un horno caliente tiene una alta temperatura, en cambio el hielo de un lago congelado presentara una baja temperatura.

Transferencia de calor. Es el paso de energía térmica desde un cuerpo de mayor temperatura a otro de menor temperatura. Cuando un cuerpo, por ejemplo, un objeto solido o un fluido, está a una temperatura diferente de la de su entorno u otro cuerpo, la transferencia de energía térmica, también conocida como transferencia de calor o intercambio de calor, ocurre de tal manera que el cuerpo y su entorno alcancen el equilibrio térmico.

La transferencia de calor se presenta de 3 maneras:

- **Conducción:** Transferencia de calor sin movimiento de materia, Depende de la conductividad térmica de la sustancia.
- **Convección:** Transferencia de calor con movimiento de materia. El movimiento está ocasionado por los cambios de densidad de la sustancia dentro de un campo gravitatorio.
- **Radiación:** Transferencia de calor por medio de ondas. No precisa materia para su propagación.

CAPÍTULO 3

DISEÑO METODOLÓGICO

3.1. FORMULACIÓN DE HIPOTESIS

3.1.1. Hipótesis general

El diseño y experimentación en el entorno Arduino influye significativamente en el aprendizaje de termodinámica, en los estudiantes de ingeniería agrícola de la UNSCH, Ayacucho-2023.

3.1.2. Hipótesis específica

- El diseño y experimentación en el entorno Arduino, influye significativamente en el aprendizaje del tema ley cero de la termodinámica, en los estudiantes de ingeniería agrícola de la UNSCH.
- El diseño y experimentación en el entorno Arduino, influye significativamente en el aprendizaje del tema expansión térmica en termodinámica, en los estudiantes de ingeniería agrícola de la UNSCH.
- El diseño y experimentación en el entorno Arduino, influye significativamente en el aprendizaje del tema calorimetría en termodinámica, en los estudiantes de ingeniería agrícola de la UNSCH.

3.2. VARIABLES

Variable Independiente: Diseño y experimentación en entorno Arduino.

Variable dependiente: Aprendizaje de la termodinámica.

Variable interviniente: Entorno familiar y entornos virtuales. Con respecto al entorno familiar influye e interviene en el proceso de experimentación, pues es fundamental el apoyo, recursos, motivación y un ambiente propicio para que el estudiante pueda desarrollar sus habilidades y conocimientos para el aprendizaje de termodinámica. Sobre los entornos virtuales o plataformas de aprendizaje en línea interviene en la experimentación, pues al combinar simulaciones interactivas, tutoriales personalizados y comunidades en línea, los estudiantes desarrollan una comprensión más profunda de los conceptos termodinámicos y el uso del entorno Arduino y adquirir habilidades prácticas que les serán útiles en su escuela profesional.

3.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
V.I. Diseño y experimentación con plataforma Arduino	Bordignon, y Iglesias, (2015). Describió al entorno Arduino, como un sistema electrónico de prototipado abierto, basado en hardware y software flexibles. Su fácil manejo y un conjunto de componentes posibilita hacer el diseño y luego la experimentación de forma precisa en prototipos elementales.	Proceso en que se hizo el diseño y también la experimentación de objetos digitales con plataforma Arduino mediante seis módulos de laboratorio para medir la variable.	Diseño de circuitos (Software)	<ul style="list-style-type: none"> • Proceso del diseño conceptual • Proceso del diseño termométrico • Proceso de integración 	<p>Nominal</p> <ul style="list-style-type: none"> • No Aplica
			Aplicación (Hardware)	<ul style="list-style-type: none"> • Construye • Experimenta • Produce 	<p>Nominal</p> <ul style="list-style-type: none"> • No Aplica
V.D. Aprendizaje de termodinámica	Robert Marzano (1991) Propuso el aprendizaje en tres dimensiones y manifestó que es un modelo muy completo, acerca del aprendizaje según los investigadores y teóricos. En efecto del proceso de aprendizaje significativo de termodinámica nos permitirá aceptar o rechazar la hipótesis planteada.	Con la prueba integral se evaluó tres, cuatro y trece ítems. respectivamente por cada dimensión al inicio y final para medir la variable.	Aprendizaje de termodinámica en el tema de ley cero de la termodinámica	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar unidades de temperatura y humedad. • Entender el equilibrio térmico • Determinar definiciones térmicas 	<ul style="list-style-type: none"> • Excelente (17-20) • Bueno (14-16) • Regular (11-13) • Deficiente (00-10)
			Aprendizaje de termodinámica en el tema de expansión térmica	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar los diferentes tipos de expansión térmica. • Entiende la expansión de vapor de agua • Determinar la expansión térmica del sólido, líquido y gas 	
			Aprendizaje de termodinámica en el tema de calorimetría	<ul style="list-style-type: none"> • Identifica las unidades de calor sensible, capacidad calorífica y calor específico • Entender el calor latente de fusión, vaporización, condensación y solidificación • Determinar el calor sensible, temperatura de equilibrio y calor latente 	

--	--	--	--	--	--

3.4. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Tipo de investigación.

El tipo de investigación a tratar en el presente trabajo es Investigación cuantitativa aplicada.

La investigación corresponde al enfoque cuantitativo, pues permitirá hacer uso de datos correspondientes al grupo control y experimental y verificaremos el nivel de aprendizaje de física en los estudiantes universitarios.

Ñaupas (2009) sostiene que es un enfoque que confía en la medición de variables de estudio y uso de la estadística descriptiva en el análisis e interpretación de datos e inferencial en la prueba de hipótesis.

La investigación es aplicada pues permitirá dar solución a la situación problemática del aprendizaje de física, que es problema latente, en los estudiantes de educación superior universitario en el marco de las teorías pedagógicas vigentes.

Por otro lado, Carrasco (2009) establece que se investiga para actuar, transformar, modificar o producir cambios en un determinado sector de la realidad en el ámbito educativo.

Nivel de investigación

El nivel de investigación es explicativa experimental.

Este nivel de investigación permitirá la aplicación de una metodología de enseñanza de la física y transmisión eficaz de conocimientos hacia los estudiantes universitarios, a partir de la experimentación de la variable independiente.

Carrasco (2005) hace énfasis acerca de este nivel en la que menciona que el investigador aplica un nuevo sistema, modelo, tratamiento, programa, método o técnicas para mejorar y corregir las situaciones problemáticas, que ha dado origen al estudio de investigación.

3.5. MÉTODOS

El método de investigación a considerar en la presente investigación será:

- Hipotético deductivo

Este método permite al estudiante hacer uso de tecnologías de información y comunicación

(TIC) que puede hacer uso el estudiante, para así describir un fenómeno físico desde su percepción, donde puede generar una hipótesis de una situación que no sea cercana a su realidad.

Argumenta, Guanapi (2010) refiere que el método hipotético deductivo, representa un conjunto de teorías y de conceptos básicos, donde se elabora de forma deductiva consecuencias empíricas de las hipótesis, y tratada de falsearla para la reunión de información pertinente donde se desea encontrar la solución a los problemas planteados.

- Analítico

Nos permitió conocer más a fondo el modelo de enseñanza en los estudiantes universitarios, con lo cual podrán explicar, hacer analogías, comprender mejor su comportamiento y establecer nuevos enfoques de aprendizaje.

Según Abad (2009) “Se distinguen los elementos de un fenómeno y se procede a revisar ordenadamente cada uno de ellos por separado”. (p. 94)

- Estadístico

Método que nos permitió manejar la secuencia correcta de la experimentación como recolección, recuento, presentación, síntesis y análisis de los datos referente a pruebas integrales, encuestas, etc.

Bojacá (2004) refiere que una investigación cuantitativa admite el método estadístico como procedimiento para una adecuada representación, análisis e interpretación, característica, variables, valoraciones numéricas de todo proyecto de investigación para una comprensión y también interpretación de la realidad, culminando así la optimización respectiva en la toma de decisiones.

3.6. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Para el trabajo de investigación el diseño es cuasiexperimental con pre y post test para los grupos experimental y control.

Con este diseño, se realizó la experimentación del modelo de enseñanza significativo con estudiantes del grupo experimental y en el grupo control la enseñanza será lo tradicional. Esto es, se realizará la evaluación a ambos grupos utilizando los mismos instrumentos para la recolección de datos, se aplica la técnica basada en

actividades en el grupo experimental y enseñanza tradicional en el grupo control, para luego comparar los resultados. La cual está representada en la siguiente tabla.

GE: O ₁ X O ₂
GC: O ₃ - O ₄

Donde:

GE: Grupo experimental

GC: Grupo control

O₁ y O₃: Pre Test

O₂ y O₄: Post Test

X: Manipulación de la variable independiente

Barrientos (2006) refiere que en este diseño interviene dos grupos de trabajo evaluándose la variable dependiente, continuamente se aplica a uno de ellos la variable experimento y el otro grupo se le asigna como control al finalizar las comparaciones del tema en estudio.

3.7. POBLACIÓN Y MUESTRA

Población

La población contó con la cantidad de 120 estudiantes de ingeniería agrícola de la UNSCH de serie 100 matriculados en el semestre 2023-I, en la que 20 fueron seleccionados para el grupo control y 20 para el grupo experimental, teniendo en cuenta que los estudiantes sean de la misma serie y no hayan llevado por segunda vez la asignatura.

Muestra

La muestra tuvo a 40 estudiantes de la serie 100, de la Escuela Profesional de ingeniería agrícola, matriculados en el semestre 2023-I plan 2018

en la asignatura de física general.

Tabla 2*Crterios de inclusión y exclusión*

Criterion	Inclusion	Exclusion
Condition, students enrolled	Regular students enrolled in the semester	Se excluye a los estudiantes que repiten la asignatura y estudiantes especiales

Nota. Fuente: Estudiantes que llevan la asignatura de física general por primera vez en forma regular y estudiantes irregulares que llevan más de dos veces.

Tipo de Muestreo

La técnica de muestreo a utilizar es no probabilística intencional, pues el investigador desarrolla trabajos de teoría y laboratorio en la cual se evaluó una muestra, principalmente en estudiantes de ingeniería agrícola.

Parra (2006), señala como muestreo intencional aquel que tiene como característica la realización de un esfuerzo con la finalidad de conseguir muestras representativas partiendo de la inserción en los mismos grupos considerado por el investigador típicos.

3.8. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**a) Técnicas**

Prueba pedagógica: La técnica que se utilizó en la presente tesis fue una prueba de evaluación de examen escrito acorde al problema de investigación y la correspondiente hipótesis del diseño y también la experimentación en entorno Arduino en el aprendizaje de termodinámica. Se usó la prueba pedagógica en base a la dimensión de evaluación de aprendizaje según la calificación enmarcada por la docencia universitaria donde menciona que el educador implementa y elabora una evaluación de acuerdo a los aprendizajes y resultados formulados en el tema de estudio tratado (PUCV, 2015).

Observación:

Esta técnica se usó como recurso que utilizamos los docentes con la finalidad de monitorear y hacer un diagnóstico del aprendizaje de los educandos, pero rara vez se hace premeditadamente y metódicamente.

Torres (2021) sostiene que las pruebas de contexto pedagógico como la mejor metodología al realizar una investigación de forma empírica. Por lo que el conocimiento científico, de forma directa o indirecta se desprende de la observación.

b) Instrumentos

Cuestionario: El instrumento utilizado fue una prueba escrita de desarrollo donde el estudiante permita dar una explicación progresiva de desarrollo de destreza y habilidades. La prueba estuvo conformada por un cuestionario de preguntas y de aquí se obtuvo los datos que corresponden a la variable dependiente. El contenido de preguntas se formuló de acuerdo a tres dimensiones, tres, cuatro y trece, haciendo un equivalente de 20 ítems, donde cada pregunta respondida de forma correcta resulta 1 y la incorrecta es cero puntos, la valoración de la prueba escrita se estableció bajo 4 intervalos (Huaraca, 2014).

Tabla 3

Valoración de la prueba escrita

Nivel de logro alcanzado	Escala de medición	Calificación
Deficiente	0-10	Desaprobado
Regular	11-14	Aprobado (promedio)
Bueno	15-17	Aprobado (superior al promedio)
Excelente	18-20	Aprobado (excelente)

Fuente: Jorge Luis Lozano Rodríguez, UNSCH, 2023.

Nota: Sistema universitario de calificaciones que rige el Perú es de carácter vigesimal, de cero a veinte (0–20) siendo la nota mínima aprobatoria 10.5 equivalente a once (11) (Universidad Ricardo Palma, <https://www.urp.edu.pe/pdf/id/12514/n/>). Estas calificaciones dependerán de cada universidad.

El rango de los intervalos no necesariamente debe ser iguales (Johnson & Bhattacharyya, 2019; Healy, 2018).

Pre prueba. Se formulo la prueba escrita en base de desarrollo y objetivo, sobre los fundamentos teóricos y prácticos de termodinámica en base a 20 preguntas con una calificación vigesimal.

Post prueba. Las preguntas o ítems fueron formulados en base a elementos teóricos y prácticos de dimensiones de diseño y la aplicación respectiva. Para constatar luego el aprendizaje de los estudiantes una vez aplicado el entorno Arduino para el aprendizaje de la termodinámica. Indicar también que la prueba escrita fue el mismo antes y después de la aplicación del prototipo.

Ficha de observación. La ficha de observación es confiable, valido y sistemático según refieren Hernández et al (2003) para diversos estudios. Mediante ello se posibilitó y encamino la observación de experimentación en estudiantes de la asignatura de física.

3.9. VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS

Tabla 4

Valoración de la ficha de observación

Deficiente	Regular	Bueno	Excelente
1	2	3	4

Nota: Valoración de ficha de observación representada por ítems y su calificación respectiva

Encuesta de satisfacción.

Prueba que consiste en como los estudiantes perciben el nuevo enfoque aplicado, el grado de aprendizaje y la valoración respectiva, dicha prueba no es involucrada en la estadística de resultados (Agustín et al., 2009).

Prueba de validez del instrumento.

La validez representa la capacidad que tiene una herramienta para medir de forma precisa lo que se desea evaluar Ugarriza (2000). Lo cual significa que la validez es la eficacia de la herramienta utilizada que permite predecir una particularidad que es e interés del experto.

La prueba escrita de desarrollo se formuló tomando en cuenta en cuenta una de tres dimensiones de aprendizaje.

Para la validez del instrumento se hizo por medio de juicio de expertos, en la que se acudió a expertos de un total de cinco profesionales del área de física como también de áreas

afines, quienes realizaron la evaluación y dieron las sugerencias respectivas. El análisis y valoración comprende los 20 ítems de la prueba escrita, hecho esto en un formato de validación, haciendo hincapié en determinar la claridad y pertinencia de los ítems mediante la razón de validez de contenido.

Validez de contenido

Para la validación de contenido del instrumento, considerando 20 preguntas y cinco expertos, considerando los criterios de evaluación Pertinencia, relevancia y claridad de cada uno del ítem del instrumento. Como menciona Hernandez et al. (2010) que el instrumento debe tener un dominio de contenido de lo que se está evaluando.

Para realizar los cálculos se obtuvo se utilizó la Prueba Binomial, que tiene por fórmula

$$P_x = \binom{n}{x} p^x q^{n-x}$$

Con

n = Numero de ensayos/experimentos

x = Numero de exitos

p = Probabilidad de exito

Como se muestra en la tabla adjunta.

Prueba binomial para la validez de contenido del instrumento.							
		Categoría	N	Prop. observada	Prop. de prueba	Significación exacta (bilateral)	Decisión
Primer experto	Grupo 1	Sí	27	1,00	,50	$p = 0,000$	Significativo
	Grupo 2	No	0	0,00			
	Total		27	1,00			
Segundo experto	Grupo 1	Sí	27	1,00	,50	$p = 0,000$	Significativo
	Grupo 2	No	0	0,00			
	Total		27	1,00			
Tercer experto	Grupo 1	Sí	27	1,00	,50	$p = 0,000$	Significativo
	Grupo 2	No	0	0,00			
	Total		27	1,00			
Cuarto experto	Grupo 1	Sí	26	,96	,50	$p = 0,000$	Significativo
	Grupo 2	No	1	,04			
	Total		27	1,00			
Quinto experto	Grupo 1	Sí	27	1,00	,50	$p = ,000$	Significativo
	Grupo 2	No	0	0,00			
	Total		27	1,00			

Según la tabla, se obtuvo el valor promedio p , de los expertos un 0,000 que es menor a 0,05. Por lo tanto, el instrumento tiene una validez de contenido significativamente.

Tabla 5

Nivel de validez de contenido, según el juicio de expertos

Expertos	Porcentaje
Dr. Kleber JANAMPA QUISPE	91,9 %
Dr. Jorge LOZANO QUISPE	91,5 %
Dr. Jaime BUSTAMANTE RODRIGUEZ	91,6 %
Dr. Juan Alfredo HUAMANCHAQUI QUISPE	91,9 %
Dr. Oswaldo MORALES MORALES	91,7 %
Promedio de valoración	91,72 %

En base a la tabla 5 se muestra el porcentaje de opinión de expertos y la validez de contenido de investigación que se muestra en el anexo 6.

Prueba de validez de constructo

Se utilizó el análisis factorial exploratorio (AFE) para analizar la validez del constructo con la finalidad de confirmar los elementos del instrumento representaban con precisión las diversas dimensiones del constructo (Mavrou, 2015).

Para crear la AFE y asegurar que los datos fueran relevantes para este análisis, se tomaron en cuenta las sugerencias de López y Gutiérrez (2019) sobre el tamaño mínimo de la muestra. Para realizar esta última se utilizó la prueba de Kaiser, el valor del determinante y la observación de la matriz de correlación.

Se optó el enfoque de extracción de factorización de ejes principales ya que estas suposiciones eran ciertas (Gorsuch, 1983).

Según Rositas (2014), quien afirma que, dado el tamaño de muestra actual, la carga factorial debe ser superior a 0,30, la significación de las cargas factoriales se determinó de acuerdo con sus instrucciones. La matriz factorial se rotó usando el enfoque más práctico

cuando las cargas factoriales en la matriz factorial presentan cargas significativas para más de un factor. (Anexo 3)

Prueba de confiabilidad del instrumento

Confiabilidad consistencia externa.

Para realizar la confiabilidad de consistencia externa, se tomó a 25 estudiantes, como prueba piloto con el método de antes y después, con una diferencia de 30 minutos. Y realizando la prueba de Kolmogorov-Smirnov se demostró que los datos obtenidos tanto de antes y después no se aproximan a una distribución normal (0.002 y 0.024 respectivamente), por ello se consideró el coeficiente de correlación de Spearman, que tiene como fórmula:

$$r_{xy} = 1 - \frac{\sum d_1^2}{n(n^2 - 1)} = 0.778$$

Lo cual indica, que el instrumento es confiable de manera externa y puede ser aplicado a la investigación.

Confiabilidad interna.

Para realizar la confiabilidad de consistencia interna, se tomó a 18 estudiantes, como prueba piloto, para cada ítem. Y realizando la prueba de KR20, que tiene como fórmula y Resultado:

$$KR20 = \frac{n}{n-1} * \left[1 - \frac{\sum p * q}{\text{Var}} \right] = 0.78$$

Lo cual indica, que el instrumento es confiable de manera interna y puede ser aplicado a la investigación.

3.10. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS O TÉCNICA DE PROCESAMIENTO DE DATOS

En la investigación se utilizó primeramente la estadística descriptiva y posteriormente la inferencial

Estadística descriptiva

Se hizo el procesamiento estadístico descriptivo con la finalidad de organizar y presentar los datos obtenidos en tablas. A partir de ella se hizo el análisis de resultados finales tanto para el grupo experimental y control.

Estadística inferencial

Con el estadístico software SPSS-23S se hizo el procesamiento estadístico inferencial. Se utilizó la prueba Shapiro Wilk para el cálculo de la distribución normal de datos debido a que se contó con una muestra pequeña, asimismo se usó la estadística no paramétrica de U de Mann Whitney como también del Wilcoxon respectivamente que permita contrastar la hipótesis, a partir de la comparación de la variable dependiente de los grupos de estudio, teniendo en cuenta que los datos no son correspondidos a una distribución normal.

Formula de la prueba de Shapiro-Wilk

Permite determinar la normalidad de una distribución de datos.

$$W = \frac{(\sum_{i=1}^n a_i x_{(i)})^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

Donde

$x_{(i)}$: es la i-ésima posición de la muestra, ordenado de menor a mayor

$\bar{x} = \frac{x_1 + \dots + x_n}{n}$ es la media muestral

a_i : las variables

Formula de la prueba de U de Mann-Whitney

$$U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - \sum R_1$$

$$U_2 = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2 + 1)}{2} - \sum R_2$$

Donde

U_1 y U_2 : Valores estadísticos de U Mann-Whitney.

n_1 y n_2 : Tamaños respectivos de cada muestra.

R_1 y R_2 : Es la suma de los rangos de las observaciones de las muestras 1 y 2.

Formula de la prueba de Wilcoxon

$$z = \frac{W - \frac{n_1(n_1+n_2+1)}{2}}{\sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1+n_2+1)}{12}}}$$

Donde

n_1 : 1° m

n_2 : 2° m

W: s_i dr_i dr_p

3.11. ASPECTOS ÉTICOS

El presente trabajo de investigación se desarrollará respetando los derechos de autor, haciendo las citas respectivas ya sea utilizando las normas APA, séptima edición o Vancouver última edición.

Además, el trabajo de investigación se desarrollará con respecto de dignidad y libre albedrío tanto para grupo control y experimental de estudiantes de la Universidad Nacional de san Cristóbal de Huamanga de La EP de Ingeniería agrícola, haciendo uso de instrumentos de investigación como pruebas integrales, cuestionarios, etc. Cumpliendo con la objetividad de los datos muestreados y los resultados a obtenidos, para luego ser analizados.

De esta manera, la investigación cumplirá con los propósitos establecidos por el diseño de investigación cuantitativa en el presente proyecto.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS A NIVEL DESCRIPTIVO

Tabla 6

Aprendizaje de la termodinámica antes y después de la aplicación en el grupo control y experimental E.P. ingeniería agrícola de la UNSCH, 2023-I

Nivel	Pre test				Post test			
	Control		Experimental		Control		Experimental	
	F	%	F	%	F	%	F	%
Deficiente	20	100.0	20	100.0	17	85.0	2	10.0
Regular	0	0	0	0	3	15.0	5	25.0
Bueno	0	0.	0	0	0	0	13	65.0
Excelente	0	0.	0	0	0	0	0	0
Total	20	100.0	20	100.0	20	100.0	20	100.0

Nota. Fuente: Elaboración propia con los datos de la prueba escrita de desarrollo de los estudiantes E.P. ingeniería agrícola de la UNSCH, 2023-I

La tabla 6 nos muestra que antes de la aplicación del experimento (Pre test) el aprendizaje de termodinámica fue de un nivel deficiente tanto para el grupo experimental con un 100% (20 estudiantes) como también para el grupo control 100% (20 estudiantes), en cambio después de la aplicación (Post test), fue de nivel bueno en el grupo experimental con un 65% (13). Estos resultados describen que el aprendizaje de los estudiantes del grupo experimental mejoró después de la aplicación del diseño y experimentación del entorno Arduino.

Tabla 7

Aprendizaje Ley Cero de la termodinámica antes y después de la aplicación del experimento E.P. ingeniería agrícola de la UNSCH, 2023-I

Pre test		Post test	
----------	--	-----------	--

Nivel	Control		Experimental		Control		Experimental	
	F	%	F	%	F	%	F	%
Deficiente	12	60.00	17	85.00	10	50.00	1	5.00
Regular	7	35.00	2	10.00	8	40.00	4	20.00
Bueno	1	5.00	1	5.00	2	10.00	13	65.00
Excelente	0	0.00	0	0.00	0	0.00	2	10.00
Total	20	100.00	20	100.00	20	100.00	20	100.00

Nota. Fuente: Elaboración propia con los datos de la prueba escrita de desarrollo de los estudiantes E.P. Ingeniería Agrícola de la UNSCH, 2023-I

La tabla 7 nos permite mostrar que antes de la aplicación del experimento (Pre test) el aprendizaje del tema ley cero de la termodinámica fue de nivel deficiente en el grupo experimental con un 85% (17 estudiantes) y el control 60% (12estudiantes), en tanto que después de la aplicación del experimento (Pos test), fue bueno en el experimental con un 65% (13) y deficiente en el grupo control con un 50% (10) en la identificación de unidades de temperatura, humedad relativa y entendimiento del equilibrio térmico. Estos resultados describen que el nivel de aprendizaje de los estudiantes que corresponden al grupo experimental mejoró después de la aplicación del diseño y experimentación del entorno Arduino.

Tabla 8

Aprendizaje expansión térmica antes y después de la aplicación del experimento E.P. ingeniería agrícola de la UNSCH, 2023-I

Nivel	Pre test				Post test			
	Control		Experimental		Control		Experimental	
	F	%	F	%	F	%	F	%
Deficiente	17	85.00	19	95.00	16	80.00	2	10.00
Regular	3	15.00	1	5.00	3	15.00	3	15.00
Bueno	0	0.00	0	0.00	1	5.00	14	70.00
Excelente	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	5.00
Total	20	100.00	20	100.00	20	100.00	20	100.00

Nota. Fuente: Elaboración propia con los datos de la prueba escrita de desarrollo de los estudiantes E.P. ingeniería agrícola de la UNSCH, 2023-I

De acuerdo a la tabla 8 antes de la aplicación del experimento (Pre test) el aprendizaje en el tema expansión térmica fue de nivel deficiente en el grupo experimental 95% (20 estudiantes) y el grupo control fue de 85% (17 estudiantes), en tanto que después de la aplicación del experimento fue de nivel bueno para el grupo experimental con un 70% (14) y deficiente en el grupo control con un 80% (16) en la identificación de tipos de expansión térmica y expansión del vapor de agua. Estos resultados describen que el nivel de aprendizaje de los estudiantes que corresponden al grupo experimental mejoró después de la aplicación del diseño y experimentación del entorno Arduino.

Tabla 9

Aprendizaje de calorimetría antes y después de la aplicación del experimento E.P.

ingeniería agrícola de la UNSCH, 2023-I

Nivel	Pre test				Post test			
	Control		Experimental		Control		Experimental	
	F	%	F	%	F	%	F	%
Deficiente	18	90.00	20	100.00	16	80.00	4	20.00
Regular	2	10.00	0	0.00	4	20.00	2	10.00
Bueno	0	0.00	0	0.00	0	0.00	13	65.00
Excelente	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	5.00
Total	20	100.00	20	100.00	20	100.00	20	100.00

Nota. Fuente: Elaboración propia con los datos de la prueba escrita de desarrollo de los estudiantes E.P. ingeniería agrícola de la UNSCH, 2023-I

La tabla 9 nos permite mostrar que antes de la aplicación del experimento (Pre test) el aprendizaje de calorimetría fue de nivel deficiente tanto para el grupo experimental con un 100% (20 estudiantes) como también para el control con un 90% (18 estudiantes), en tanto que después de la aplicación (Post test) se muestra que el nivel de aprendizaje para el grupo experimental fue bueno con un 65% (13 estudiantes) y para el grupo control fue de nivel deficiente con un 80% (16 estudiantes) en la identificación de unidades calor específico, capacidad calorífica y en la determinación de calor latente de fusión, vaporización, condensación y solidificación. Dichos resultados describen que el nivel de aprendizaje de los estudiantes que corresponden al grupo experimental mejoró después de la aplicación del diseño y experimentación del entorno Arduino.

4.2. RESULTADOS A NIVEL INFERENCIAL

Contrastación de Hipótesis

Prueba de hipótesis general

H₀: El diseño y experimentación en entorno Arduino no influye significativamente en el aprendizaje de termodinámica, en los estudiantes de Ingeniería agrícola de la UNSCH.

H₁: El diseño y experimentación en entorno Arduino influye significativamente en el aprendizaje de termodinámica, en los estudiantes de Ingeniería agrícola de la UNSCH

Significancia de 0,05.

Tabla 60

Prueba de normalidad antes y después de la aplicación experimental de la E.P.

Ingeniería agrícola de la UNSCH, 2023-I

	Pruebas de normalidad		
	Estadístico	gl	Shapiro-Wilk Sig.
Aprendizaje de la ley cero antes de la aplicación del experimento.	.645	40	.000
Aprendizaje de la ley cero después de la aplicación del experimento.	.851	40	.000
Aprendizaje de la expansión térmica antes de la aplicación del experimento.	.345	40	.000
Aprendizaje de la expansión térmica después de la aplicación del experimento.	.768	40	.000
Aprendizaje de la calorimetría antes de la aplicación del experimento.	.229	40	.000
Aprendizaje de la calorimetría después de la aplicación del experimento.	.757	40	.000
Aprendizaje de la termodinámica después de la aplicación del experimento.	.740	40	.000
a. Corrección de significación de Lilliefors			
b. Aprendizaje de la termodinámica antes de la aplicación del experimento es constante.			
Se ha omitido.			

Nota. Fuente: Elaboración propia a partir de los parámetros de prueba de normalidad de los datos obtenidos en el Pretest y Postest

Según la tabla 10 se muestra que los datos de las variables y sus respectivas dimensiones en su gran mayoría no proceden de la distribución normal ($p=0,000<0,05$), por lo que se acepta la hipótesis alterna (H_1) y se rechaza la nula (H_0), es decir que, la distribución de los datos de la variable es distinta a la normal. Por lo cual se determina el uso del análisis estadístico no paramétrico: la prueba de U de Mann-Whitney y de Wilcoxon

Tabla 71

Prueba de U de Mann-Whitney del grupo control y experimental en Post test en el aprendizaje de termodinámica en estudiantes de la E.P. Ingeniería agrícola de la UNSCH, 2023-I

Estadísticos de contraste	
Aprendizaje	
U de Mann-Whitney	52,000
Z	-4,220
Sig. Asintót. (bilateral)	,000

Nota. Fuente: La distribución asintótica del estadístico de prueba sirve como base para el nivel de significancia asintótica. Un valor inferior a 0,05 suele considerarse digno de mención. La idea de relevancia asintótica se basa en la idea de que el conjunto de datos es considerable.

La tabla 11 nos permite mostrar resultados con el estadístico U de Mann-Whitney un valor de p ($p=0,000<0,05$) se concluye que existe una diferencia significativa en el aprendizaje entre el grupo experimental y control a nivel de post test, en consecuencia, se acepta se acepta la alterna (H_1) y se rechaza la hipótesis nula (H_0). Por lo tanto, se comprueba la validez de la hipótesis general, en otras palabras, el diseño y experimentación en el entorno Arduino influye significativamente en sus dimensiones de aprendizaje de termodinámica en el tema de ley cero de la termodinámica, aprendizaje de termodinámica en el tema de expansión térmica y Aprendizaje de termodinámica en el tema de calorimetría.

Tabla 82

Prueba Wilcoxon del grupo experimental en Pre y Post test en el aprendizaje de termodinámica en estudiantes de la E.P. Ingeniería agrícola de la UNSCH, 2023-I

Estadísticos de contraste	
Pre y post test	

Z	-3,906
Sig. Asintót. (bilateral)	,000

Nota. Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados con el estadístico Wilcoxon.

Según la tabla 12 nos muestra resultados del estadístico Wilcoxon con un valor de p menor que el valor de significancia; ($p=0,000 < 0,05$) se concluye que existe una diferencia significativa en el aprendizaje a nivel de pre y post test en el grupo experimental, por tanto, se acepta la alterna (H_1) y se rechaza la hipótesis nula (H_0). De modo que se corrobora la validez de la hipótesis general, en otras palabras, el diseño y experimentación en el entorno Arduino influye significativamente en sus dimensiones de Aprendizaje de termodinámica en el tema de ley cero de la termodinámica, Aprendizaje de termodinámica en el tema de expansión térmica y Aprendizaje de termodinámica en el tema de calorimetría.

Tabla 93

Prueba Wilcoxon del grupo control en Pre y Post test en el aprendizaje de termodinámica en estudiantes de la E.P. Ingeniería agrícola de la UNSCH, 2023-I

Estadísticos de contraste	
	Pre y post test
Z	-1,732
Sig. Asintót. (bilateral)	,083

Nota. Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados con el estadístico Wilcoxon.

En la tabla 13 se muestra el estadístico Wilcoxon, con un valor de p que el valor de significancia ($p=0,500 > 0,05$); se concluye que no existe una diferencia significativa en el aprendizaje a nivel de pre y post test en el grupo control, por tanto, se acepta la nula (H_0) y se rechaza la hipótesis alterna (H_1). De modo que se corrobora la validez de la hipótesis general, en otras palabras, el diseño y experimentación con enseñanza tradicional no influye significativamente en sus dimensiones de Aprendizaje de termodinámica en el tema de ley cero de la termodinámica, Aprendizaje de termodinámica en el tema de expansión térmica y Aprendizaje de termodinámica en el tema de calorimetría.

Prueba de hipótesis específica 1

H_0 : El diseño y experimentación en el entorno Arduino no influye significativamente en el aprendizaje del tema ley cero de la termodinámica, en los estudiantes de Ingeniería agrícola de la UNSCH.

H_1 : El diseño y experimentación en el entorno Arduino influye significativamente en el

aprendizaje del tema ley cero de la termodinámica, en los estudiantes de Ingeniería agrícola de la UNSCH.

Significancia de 0,05

Tabla 14

Prueba de U de Mann-Whitney del grupo control y experimental en Post test en el Aprendizaje de termodinámica en el tema de ley cero de la termodinámica en estudiantes de la E.P. Ingeniería agrícola de la UNSCH, 2023-I

Estadísticos de contraste	
Aprendizaje	
U de Mann-Whitney	30.500
Z	-4,970
Sig. Asintót. (bilateral)	,000

Nota. Fuente: Elaboración propia obtenidos con el estadístico U de Mann-Whitney

De la tabla 14 se muestra resultados del estadístico U de Mann-Whitney, donde el valor de p es menor que el valor de significancia ($p=0,000<0,05$); se concluye que existe una diferencia significativa en el aprendizaje entre el grupo experimental y control a nivel de post test, por tanto, se acepta la alterna (H_1) y se rechaza la hipótesis nula (H_0). De modo que, se comprueba la validez de la hipótesis específica, en otras palabras, el diseño y experimentación en el entorno Arduino influye significativamente en el Aprendizaje de termodinámica en el tema de ley cero de la termodinámica. Lo que implica que los estudiantes identifican, entienden y determinan los parámetros climáticos, el equilibrio térmico y definiciones térmicas.

Tabla 15

Prueba Wilcoxon del grupo experimental en Pre y Post test en el Aprendizaje de termodinámica en el tema de ley cero de la termodinámica en estudiantes de la E.P. Ingeniería agrícola de la UNSCH, 2023-I

Estadísticos de contraste	
Pre y post test	
Z	-3,866

Sig. Asintót. (bilateral)	,000
---------------------------	------

Nota. Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados con el estadístico Wilcoxon

La tabla 15 nos permite mostrar el valor de p menor que el valor de significancia ($p=0,000<0,05$) dada por el estadístico Wilcoxon, se concluye que a nivel de pre y post test en el grupo experimental existe una diferencia significativa en el aprendizaje. Por tanto, se acepta la alterna (H_1) y se rechaza la hipótesis nula (H_0). De modo que cual se corrobora la validez de la hipótesis específica, en otras palabras, el diseño y experimentación en el entorno Arduino influye significativamente en Aprendizaje de termodinámica en el tema de ley cero de la termodinámica.

Tabla 16

Prueba Wilcoxon del grupo control en Pre y Post test en el Aprendizaje de termodinámica en el tema de ley cero de la termodinámica en estudiantes de la E.P. Ingeniería agrícola de la UNSCH, 2023-I

Estadísticos de contraste	
	Pre y post test
Z	-3,162
Sig. Asintót. (bilateral)	,083

Nota. Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados con el estadístico Wilcoxon

Bajo el estadístico Wilcoxon la tabla 16 nos muestra un valor de p mayor que el valor de significancia ($p=0.083<0,05$); se concluye que a nivel de pre y post test en el grupo control existe una diferencia significativa en el aprendizaje. Por tanto, se acepta la nula (H_0) y se rechaza la hipótesis alterna (H_1). De modo que se corrobora la validez de la hipótesis específica, en otras palabras, la enseñanza tradicional no ha influido significativamente en Aprendizaje de termodinámica en el tema de ley cero de la termodinámica

Prueba de hipótesis específica 2

H_0 : El diseño y experimentación con plataforma Arduino no influye significativamente en el aprendizaje del tema expansión térmica en termodinámica, en los estudiantes de Ingeniería agrícola de la UNSCH.

H_1 : El diseño y experimentación con plataforma Arduino influye significativamente en el aprendizaje del tema expansión térmica en termodinámica, en los estudiantes de Ingeniería agrícola de la UNSCH.

Significancia de 0,05

Tabla 17

Prueba de U de Mann-Whitney del grupo control y experimental en Post test en el Aprendizaje de termodinámica en el tema de expansión térmica en estudiantes de la E.P. Ingeniería agrícola de la UNSCH, 2023-I

Estadísticos de contraste	
Aprendizaje	
U de Mann-Whitney	38,500
Z	-4,729
Sig. Asintót. (bilateral)	,000

Nota. Fuente: Elaboración propia obtenidos con el estadístico U de Mann-Whitney

De acuerdo al estadístico U de Mann-Whitney la tabla 17 nos arroja un valor de p menor que el valor de significancia ($p=0,000 < 0,05$); se concluye que a nivel post test existe una diferencia significativa en la adquisición e integración entre el grupo experimental y control, por tanto, se acepta la alterna (H_1) y se rechaza la hipótesis nula (H_0). De modo que, se comprueba la validez de la hipótesis específica, en otras palabras, el diseño y experimentación en el entorno Arduino influye significativamente en la Aprendizaje de termodinámica en el tema de expansión térmica. Lo que implica que los estudiantes identifican, entienden y determinan los diferentes tipos de expansión térmica, vapor de agua.

Tabla 18

Prueba Wilcoxon del grupo experimental en Pre y Post test en el Aprendizaje de termodinámica en el tema de expansión térmica en estudiantes de la E.P. Ingeniería agrícola de la UNSCH, 2023-I

Estadísticos de contraste	
Pre y post test	
Z	-4,001
Sig. Asintót. (bilateral)	,000

Nota. Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados con el estadístico Wilcoxon

Bajo el estadístico Wilcoxon, nos da un valor de p menor que el valor de significancia ($p=0,000<0,05$) de acuerdo a la tabla 18. Se concluye que a nivel de pre y post test que existe una diferencia significativa en la adquisición e integración en el grupo experimental, por tanto, acepta la alterna (H_1) y se rechaza la hipótesis nula (H_0). De modo que se corrobora la validez de la hipótesis específica, en otras palabras, el diseño y experimentación en el entorno Arduino influye significativamente en Aprendizaje de termodinámica en el tema de expansión térmica. Lo que implica que los estudiantes Identificar los diferentes tipos de expansión térmica, Entiende la expansión de vapor de agua y determinan la expansión térmica del sólido, líquido y gas.

Tabla 19

Prueba Wilcoxon del grupo control en Pre y Post test en el Aprendizaje de Termodinámica en el tema de expansión térmica en estudiantes de la E.P. Ingeniería agrícola de la UNSCH, 2023-I

Estadísticos de contraste	
	Pre y post test
Z	-1,414
Sig. Asintót. (bilateral)	,157

Nota. Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados con el estadístico Wilcoxon

De la tabla 19 se muestra el valor de p mayor que el valor de significancia ($p=0,0.157>0,05$) de acuerdo al estadístico utilizado Wilcoxon; se concluye que a nivel de pre y post test en el grupo control no existe una diferencia significativa en la adquisición e integración. Por tanto, se acepta la nula (H_0) y se rechaza la hipótesis alterna (H_1). De modo que se corrobora la validez de la hipótesis específica, en otras palabras, con la enseñanza tradicional no influye significativamente en Aprendizaje de termodinámica en el tema de expansión térmica.

Lo que implica que los estudiantes no Identificar los diferentes tipos de expansión térmica, Entiende la expansión de vapor de agua y determinan la expansión térmica del sólido, líquido y gas.

Prueba de hipótesis específica 3

H_0 : El diseño y experimentación en el entorno Arduino, no influye significativamente en el aprendizaje del tema calorimetría en termodinámica, en los estudiantes de Ingeniería agrícola de la UNSCH.

H_1 : El diseño y experimentación en el entorno Arduino, influye significativamente en el aprendizaje del tema calorimetría en termodinámica, en los estudiantes de Ingeniería agrícola de la UNSCH.

Significancia de 0,05

Tabla 20

Prueba de U de Mann-Whitney del grupo control y experimental en Post test en el Aprendizaje de termodinámica en el tema de calorimetría. en estudiantes de la E.P. Ingeniería agrícola de la UNSCH, 2023-I

Estadísticos de contraste	
Aprendizaje	
U de Mann-Whitney	52,000
Z	-4,374
Sig. Asintót. (bilateral)	,000

Nota. Fuente: Elaboración propia obtenidos con el estadístico U de Mann-Whitney

De acuerdo al estadístico de U de Mann-Whitney, la tabla 20 muestra un valor p menor que el valor de significancia ($p=0,000<0,05$); Se concluye que En el nivel post test existe una diferencia significativa en la extensión y profundidad entre el grupo experimental y control, por tanto, se y se acepta la alterna (H_1) y se rechaza la hipótesis nula (H_0). De modo que se comprueba la validez de la hipótesis específica, en otras palabras, el diseño y experimentación en el entorno Arduino influye significativamente en Aprendizaje de termodinámica en el tema de calorimetría. Por lo que el estudiante identifica las unidades de calor sensible, capacidad calorífica y calor específico y entiende el calor latente de fusión, vaporización, condensación y solidificación

Tabla 21

Prueba Wilcoxon del grupo experimental en Pre y Post test en el Aprendizaje de termodinámica en el tema de calorimetría. en estudiantes de la E.P. Ingeniería agrícola de la UNSCH, 2023-I

Estadísticos de contraste	
Pre y post test	

Z	-3,753
Sig. Asintót. (bilateral)	,000

Nota. Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados con el estadístico Wilcoxon

La tabla 21 nos muestra un valor de un valor de p menor que el valor de significancia ($p=0,000<0,05$) al usar el estadístico Wilcoxon; se concluye que a nivel de pre y post test en el grupo experimental existe una diferencia significativa en la adquisición e integración, por tanto, se y se acepta la alterna (H_1) y se rechaza la hipótesis nula (H_0). De modo que se corrobora la validez de la hipótesis específica, en otras palabras, el diseño y experimentación en el entorno Arduino influye significativamente en Aprendizaje de termodinámica en el tema de calorimetría. Pues el estudiante identifica las unidades de calor sensible, capacidad calorífica y calor específico y entiende el calor latente de fusión, vaporización, condensación y solidificación.

Tabla 22

Prueba Wilcoxon del grupo control en Pre y Post test en el Aprendizaje de termodinámica en el tema de calorimetría. en estudiantes de la E.P. Ingeniería agrícola de la UNSCH, 2023-I

Estadísticos de contraste	
	Pre y post test
Z	-1,414
Sig. Asintót. (bilateral)	,157

Nota. Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados con el estadístico Wilcoxon

Bajo el estadístico Wilcoxon la tabla 22 nos muestra un valor de p mayor que el valor de significancia ($p=0,157>0,05$); se concluye que a nivel de pre y post test en el grupo control no existe una diferencia significativa en la adquisición e integración, por tanto, se acepta la nula (H_0) y se rechaza la hipótesis alterna (H_1). De modo que cual se corrobora la validez de la hipótesis específica, en otras palabras, con la enseñanza tradicional no influye significativamente en Aprendizaje de termodinámica en el tema de calorimetría. Pues el estudiante no identifica las unidades de calor sensible, capacidad calorífica y calor específico y entiende el calor latente de fusión, vaporización, condensación y solidificación

4.3. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Mostramos ahora la correspondiente discusión de resultados para el aprendizaje de termodinámica al ser aplicado el diseño y experimentación en el entorno Arduino que posibilito enlazar antecedentes, marco teórico y resultados que están mostrados a nivel descriptivo como inferencial.

La aplicación del diseño y experimentación en entorno Arduino en el grupo experimental permitió mejorar a un nivel bueno de 16 estudiantes tal como podemos observar en la tabla 7; en lo que respecta la dimensión del Aprendizaje de termodinámica en el tema de ley cero de la termodinámica, para el grupo experimental fueron buenos tal como se observa en la tabla 8; mientras que en la dimensión Aprendizaje de termodinámica en el tema de expansión térmica fue bueno 15 estudiantes y 1 estudiante de nivel excelente tal como podemos observar en la tabla 9; en la dimensión Aprendizaje de termodinámica en el tema de calorimetría, los resultados mostrados fueron de nivel excelente 1 estudiante y de nivel excelente fueron 15 estudiantes como se puede observar en la tabla 10. Tolo lo mencionado implica que a nivel descriptivo la enseñanza de la termodinámica al ser aplicado el diseño y experimentación en entorno Arduino al grupo experimental es considerado en un nivel bueno con la con mayor cantidad de estudiantes.

Al aplicar el diseño y experimentación en entorno Arduino en los estudiantes del grupo experimental influye en el aprendizaje de termodinámica significativamente, tal como detallan las tablas 14 y 15 a nivel inferencial de la hipótesis general de aprendizaje. Para la hipótesis específica 1 el diseño y experimentación en entorno Arduino en los estudiantes del grupo experimental influye en el aprendizaje de termodinámica significativamente en la dimensión ley cero de la termodinámica con un valor de $p=0,033<0,05$ según se muestra en la tabla 16 y 17. Mientras que para la hipótesis específica 2 el diseño y experimentación en entorno Arduino en los estudiantes del grupo experimental influye en el aprendizaje de termodinámica significativamente en la dimensión expansión térmica con un valor de $p=0,033<0,05$ según se muestra en la tabla 18 y 19; Finalmente en lo que respecta a la hipótesis específica 3 el diseño y experimentación en entorno Arduino en los estudiantes del grupo experimental influye en el aprendizaje de termodinámica significativamente en la dimensión de calorimetría térmica con un valor de $p=0,026<0,05$ según se muestra en la tabla 20 y 21.

Estos resultados obtenidos para el aprendizaje de termodinámica, concuerdan con las tres dimensiones planteadas en el trabajo de tesis de investigación; por lo que se corrobora la validez de estas hipótesis planteadas. Esto quiere decir que responde a los problemas planteados y se corrobora las hipótesis planteadas y objetivos alcanzados. Lo que significa

que al aplicar el diseño y experimentación en entorno Arduino al grupo experimental, mejoró el aprendizaje de termodinámica en los estudiantes de física general de la UNSCH.

Son constatados por diversos investigadores los resultados obtenidos en la presente investigación, entre ellos tenemos:

Sierra et al. (2019), llegaron a la conclusión de que para la enseñanza de la física es necesario el uso de la metodología STEAM y ABP que permiten crear prototipos de bajo costo con Arduino. Y mediante la programación de sensores, se puede generar gráficas y comprender fenómenos reales en tiempo real. Esto facilita entender adecuadamente fenómenos físicos, que se presentan en la naturaleza.

Moran et al., (2021) concluyen que la construcción del robot estilo permite agilizar el proceso enseñanza aprendizaje en lo que respecta leyes y principios físicos en los estudiantes, satisfaciendo así los modelos técnicos de la educación para la enseñanza.

Kuhn (2020) concluye que en el entorno Arduino basado en proyectos y pensamiento computacional representa una metodología activa de aprendizaje, más aún para aprender física. Este entorno permite a los estudiantes promover el aprendizaje colaborativo en la que los estudiantes se convierten en partícipes de su propio aprendizaje y desarrollan la capacidad de solucionar problemas.

García (2020) llegó a la conclusión de que la transmisión de idea de energía en los estudiantes de quinto grado tuvo un buen efecto haciendo uso del entorno Arduino como herramienta didáctica en ciencias naturales.

Bardales (2020) concluye que al usar entorno Arduino con sensores infrarrojos y estar comunicado vía bluetooth a una aplicación de Android es adecuado ya que mediante ella permite realizar experimento básico del sistema físico péndulo, permitiendo así obtener su gráfico y medir sus parámetros.

En lo que sigue, ciertos autores también corroboran los hallazgos del presente estudio quienes desarrollan fundamentos teóricos de instrucciones termodinámica. Estos son:

Seymour Papert (2002) desde el punto de vista de las teorías de Jean Piaget, el constructivismo permite que los aprendices desempeñen roles activos en el desarrollo de su conocimiento.

Figuerola (2017) hace énfasis acerca de la importancia de tener laboratorios en las instituciones educativas “equipados con herramientas tecnológicas que permitan prácticas de experimentación, de esta manera la metodología de enseñanza/aprendizaje aplicada a los estudiantes se realiza de manera dinámica y participativa, dentro del marco teórico/práctico, permitiendo estudiantes a adquirir mayores conocimientos”. Con esto, se urge contar con laboratorios equipados para las prácticas experimentales que permitan tomar medidas exactas aproximadamente.

Peña, Camargo et al., (2016) inciden en que el “el uso de las TIC influye en la enseñanza y el aprendizaje de un individuo, facilitando la creación de nuevas formas de desarrollar el conocimiento, la creatividad y el razonamiento, influyendo positivamente en el rendimiento académico de los alumnos”. Por lo que para el mejoramiento de la enseñanza educativa es importante la formación constante de docentes en el uso de TIC.

Marzano (1992) refiere que las formas de pensar y los aspectos de aprendizaje es indispensable para un aprendizaje activo. Las actitudes y percepciones enfocados en la motivación de acuerdo a la profesión del que aprende, la adquisición como también la integración de los conocimientos de acuerdo a lo aprendido del hardware y software.

CAPÍTULO 5

PROPUESTA INNOVADORA

4.1. INTRODUCCIÓN

Para la enseñanza y también el aprendizaje de la física como alternativa de aprendizaje de termodinámica, El trabajo de investigación es fundamentado bajo un contexto de innovación tecnológica y pedagógico que permitirá manifestar capacidades adquiridos por estudiantes de ámbito universitario.

También la propuesta permitirá impulsar y motivar estudiar ciencias bajo el diseño de experimentación que permita mejora de aprendizajes en los estudiantes en el tema de termodinámica ante los escasos de equipos, dispositivos termométricos y calorimétricos en el nivel superior como las universidades de contexto público en nuestro país y en forma particular en la UNSCH en el laboratorio de física.

De acuerdo a la problemática referida, la aplicación del diseño y experimentación en el entorno Arduino a permitió desembocar a un aprendizaje de forma significativa en la asignatura de física. En la que la hipótesis se hizo la discusión bajo una perspectiva académica y científica en la investigación de corte cuantitativo

El objetivo conseguido ha permitido acceder a una mejora de aprendizaje al ser aplicado el diseño y experimentación en el entorno Arduino a los estudiantes de Física de la facultad de ingeniería agrícola de la UNSCH, Ayacucho- 2023.

4.2. FUNDAMENTO FILOSÓFICO

El fundamento filosófico es basado mediante el pragmatismo donde sus máximos representantes son James (1842-1910), Peirce (1839-1914) y Dewey (1859-1952).

Bajo el contexto del pragmatismo considera al que aprende como ser activo, en la que surge el aprendizaje cuando el educando va en busca de sus metas y objetivos y en ese camino enfrenta situaciones problemáticas que tiene que afrontar y resolver.

Según el pragmatismo la enseñanza es indirecta donde de los educandos se espera lo experimental, lo reflexivo y también el descubrimiento. Beltrán (2000)

La enseñanza desde el punto de vista del pragmatismo es indirecta, pues del que aprende se desea lo experimental, lo reflexivo y también el descubrimiento. De acuerdo a ello Beltrán (2000) sostiene que las actividades escolares es trabajo i actividad manual de cocina, talleres, cultivos, etc. Por ejemplo, en las actividades de cocina el niño reproduce los procesos que realizan los padres al preparar los alimentos en casa. De acuerdo a ello no hay enseñanza directa como la ciencia, geografía, historia, etc, sino más bien un mecanismo de indagación, descubrimiento y experimentación de ensayo y error.

La propuesta está basada en la filosofía del Pragmatismo que involucra la teoría y la práctica. En la se prueba al pensamiento por medio de la acción para luego este se cristalice en conocimiento.

Bajo un contexto técnico el docente guía la experiencia del estudiante, orece materiales necesarios, enseña el uso de herramientas de investigación e incorpora temas referentes a las experiencias del estudiante. Los estudiantes como seres activos adquieren conocimientos al superar desafíos teniendo en cuenta sus impulsos intrínsecos de construir, comunicar, indagar., expresarse, etc.

4.3. FUNDAMENTO PEDAGÓGICO

La fundamentación pedagógica se basa en el constructivismo cognitivo de Piaget que sostiene que el individuo quien “va construyendo su propio conocimiento y, por tanto, participa activamente en el proceso, a través de su acción y experiencia”. Sin embargo, no se puede desconocer la labor del docente como facilitador y guía de esas experiencias al ser partícipes de un proceso de enseñanza-aprendizaje eficaz donde se propongan actividades como la creación y programación de prototipos electrónicos, actividades que desarrollen el pensamiento a través de herramientas tecnológicas como Arduino, que traduzcan este proceso en una experiencia de aprendizaje que le permita a los estudiantes comprender y representar su realidad descubriendo cómo ésta les posibilita las herramientas necesarias para que ellos comprendan el funcionamiento de las cosas que hacen parte de su entorno partiendo de sus conocimientos previos y su realidad.

Asimismo Lev Semenovitch Vygotsky, quien sostiene que el conocimiento debe ser construido por el sujeto a través de la interacción con el mundo que vive. La metodológica base serán los pedagógicos momentos de José André Angotti y Demétrio Delizoicov .

En lo que respecta a la teoría de interacción social de Vygotsky, Oliveira (1993), establece tres pilares de índole básico para el abordaje Vygotskyana. Las funciones psicológicas tienen un soporte biológico, como son productos de la actividad cerebral; el funcionamiento psicológico se basa en relaciones sociales entre los individuos y el mundo exterior, que se desarrollan en un proceso histórico; La relación hombre/mundo es una relación mediada por sistemas simbólicos (p. 23).

Vygotsky se dedicó al estudio de las funciones psicológicas superiores que son considerados como tales por su diferenciación en relación con un mecanismo más elemental. Estas funciones se originan en procesos sociales y son la conversión de las relaciones sociales en funciones mentales. Eso significa que el desarrollo del pensamiento cognitivo se origina en relaciones sociales. Esto se debe a que el individuo tiene una historia y está inmerso en un entorno social y cultural, por lo que tu forma de pensar, sentir y actuar está directamente relacionada con su cultura (Moreira, 1999). Para que se produzca el desarrollo cognitivo del sujeto, es decir, para que las relaciones sociales se conviertan en funciones psicológicas procesos mentales superiores o procesos mentales superiores, debe ocurrir la internalización de instrumentos y signos a través de la interacción social. siendo estos los mediadores de este proceso.

Los instrumentos son elementos externos al individuo, mirando hacia afuera; tiene la función de controlar procesos de la naturaleza, generar cambios en los objetos. Los instrumentos psicológicos llamados signos por Vigotsky, están orientados al individuo; dirigiéndose al control de las acciones psicológicas, sea de la persona u otras personas. estas son de mucha ayuda en procesos psicológicos y no son concretas como los instrumentos (Oliveira, 1993, p. 30).

Los signos son construidos culturalmente, el sujeto por ser inserto en una cultura que le proporciona materiales y condiciones, desarrolla la capacidad de representación simbólica. La estructura cognitiva se desarrolla mediante el uso de signos, cuantos más instrumentos y signos se utilice presentado al sujeto, más se aplica la gama de actividades que el sujeto puede aprender (Vygotsky, 2009). La mediación es un proceso esencial que hace posibles actividades psicológicas intencionales y controladas por el individuo. Estos procesos de mediación se transforman con el tiempo produciendo desarrollo del sujeto precisamente porque son procesos más mentales mejorado (Oliveira, Dantas, y De la taille, 1992).

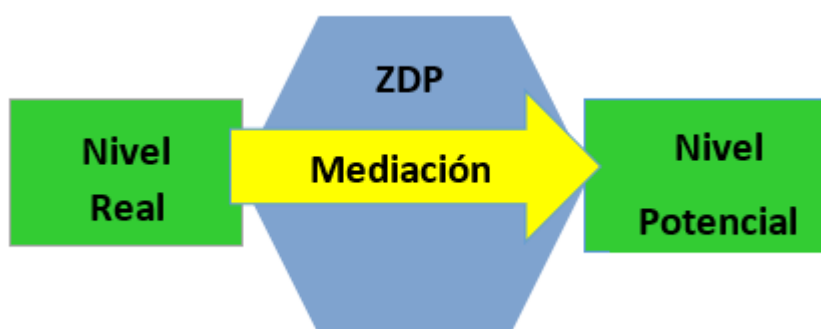
Oliveira (1993), refiere que según Vygotsky el desenvolvimiento cognitivo que aprende debe ocurrir mirando aquel conocimiento que aún no ha sucedido, pero que está cerca de suceder.

Es en este momento cuando que la acción educativa debe acontecer, sin embargo, es preciso tener cuidado de no exceder la capacidad cognitiva del sujeto para ello se debe respetar la zona de desarrollo próximo (ZDP).

Para Vygotsky (2009) existen dos niveles de La zona de desarrollo próximo, el real y potencial. El nivel de La zona de desarrollo próximo real es aquel en el que el sujeto puede realizar una tarea independientemente del otro el potencial es lo que quiere lograr. La zona de desarrollo próximo. (ZDP) es la “distancia” entre los dos niveles. La figura 3 muestra una representación de la forma en que se relacionan los conceptos antes mencionados.

Figura 4

Zona de desenvolvimiento proximal



Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta que el objetivo principal de este trabajo es la elaboración de una Secuencia Didáctica si es necesaria una fundamentación metodológica. Dentro de las intenciones del proyecto, se decidió utilizar los tres momentos pedagógicos. Estos fueron estructurados por los profesores José André Angotti y Demétrio Delizoicov basándose en el trabajo desarrollado en Guinea-Bissau, África y otros dos en Brasil, uno en São Paulo (Muenchen y Delizoicov, 2014) y otro en Rio Grande do Norte respectivamente.

Las direcciones curriculares para la Educación Secundaria dicen que: Dado que toda relación didáctica está definida dentro de la escuela, la noción de competencias que el alumno pretende que el alumno movilice sus conocimientos en contextos distintas a aquel en el que aprendió, a poder relacionarse con el mundo. En un tiempo posterior, la escuela y el maestro abandonan el lugar, y Se espera que el estudiante continúe manteniendo una relación independiente con el conocimiento escolar construido (Brasil, 2006, p. 48).

Esto demuestra que estamos de acuerdo con la propuesta de Delizoicov y Angotti (1992), porque para estos autores, si un individuo tiene el mínimo del conocimiento científico es capaz de utilizarlo en las más diversas situaciones de su vida diaria (p. 17). Relacionar estas situaciones con los contenidos de física utiliza lo que los autores mencionados anteriormente, llamado tema central. Al preparar material didáctico para esta perspectiva tras

elegir el tema central, se verifica qué contenidos se debe cubrir la física y a partir de ellas el temario del programa. Otro punto a tener en cuenta es lo que Delizoicov y Angotti (1992) definen como conceptos unificadores los que tiene como función de “reducir la fragmentación del contenido y permitir una mejor conexión entre las partes y el todo” (p. 22).

1. Extensión x Profundidad: Esto puede entenderse como la relación entre la cantidad y calidad de lo que se enseñará, Según los autores, los programas de enseñanza basados en temas centrales permitían al profesor trabajar en determinados contenidos con mayor o menor profundidad.

2. Proceso x Producto: A menudo se presenta la física a estudiantes como un producto terminado y terminado, ya no lado que en realidad el hecho de que es una ciencia y por esa razón está en constante cambio, es decir, la forma en la que se producido. Por lo tanto, una alternativa es discutir con los estudiantes sobre las limitaciones de los modelos físicos y el desarrollo conocimiento científico de las sociedades a lo largo de la historia.

3. Cotidiano x Lejano: Se necesita preocupación en la docencia Física, al presentar situaciones cotidianas de los estudiantes, buscando reducir la distancia entre lo que se enseña y lo que se experimenta.

4. Sentido Común x Conocimiento Sistematizado: El estudiante tiene conocimientos previos al aula, que muchas veces sufren entrar en conflicto con el conocimiento científico presentado. Es hasta docente el papel de mediador de este conflicto, en el sentido de ayudar al estudiante a construir sus conocimientos de una manera sistematizado.

5. Diálogo x Monólogo: El docente debe tener una postura Problematicadora, es decir, debe ocurrir entre el docente y su estudiante un diálogo mediado por el problema que se está planteando. analizado. Este diálogo debe darse de forma equilibrada, el docente debe tener cuidado de no ser centralizador y tampoco no debe cuestionar, sino más bien participar activamente en discusiones.

6. Reto x Verdad: Es importante y desafiante para el docente características típicas de los adolescentes, como su imaginación, forma en que desarrolla su construcción mental, entre otros. Por lo tanto, el aula tiene un ambiente rico para el intercambio de conocimientos, facilitando el aprendizaje en Física.

En esta metodología el material didáctico se divide en tres momentos distintos, cada uno con sus propias características y especificidades.

Según Delizoicov y Angotii (1994), los momentos son:

a) Problematicación inicial

Este es el momento en que los estudiantes son presentados a situaciones y/o preguntas que sirvan no sólo para presentar una determinada contenido, así como vincularlo con

situaciones cotidianas de estudiantes. Puedes tener dos intenciones en esta etapa, una es llevar a cabo el estudio de las concepciones espontáneas de los estudiantes y el otro es causar ansiedad en el estudiante, en el sentido de que siente la necesidad adquirir nuevos conceptos y así construir nuevos conocimientos.

El profesor debe tener cuidado de no dar durante la discusión respuestas, asumiendo el papel de interrogador y provocador de dudas (Delizoicov y Angotti, 1994, p. 54).

b) Organización del conocimiento

Aquí, son utilizadas las estrategias didácticas planificadas y sistematizadas del conocimiento científico, de modo que el estudiante debe responder las preguntas o situaciones de la problematización inicial. El estudiante resuelve actividades que le ayudan en su desarrollo cognitivo (delizoicov y Angotti, 1994, p. 55).

c) Aplicación del conocimiento

En esta etapa, se adopta un enfoque sistemático del conocimiento. que está siendo internalizado por el estudiante. Él debe poder responder (resolver) lo que se le presentó en la problematización inicial. Además, Por lo tanto, debe ser cuestionado o colocado ante situaciones que son diferentes, pero que requieren en cierto grado el mismo conocimiento. de mayor discernimiento (Delizoicov y Angotti, 1994, p. 55).

Esta propuesta bajo el contexto pedagógico respalda el uso de tecnologías digitales en las aulas de clases ya que mediante ello se puede potenciar tanto la enseñanza como el aprendizaje de los estudiantes. El uso de estas tecnologías es trascendental para la enseñanza ya que esta “enmarcada en el construccionismo de Papert”, “la espiral del pensamiento creativo de Resnick” y el aprendizaje de contexto activo de Korb.

Finalmente, teniendo en cuenta los postulados de los anteriores autores, y aun cuando la teoría constructivista a la luz de estos autores sienta los cimientos de la presente investigación, es la teoría del construccionismo de Seymour Papert la que lo guiará por cuanto fundamenta el uso de las tecnologías digitales en la educación a través del pensamiento computacional. El construccionismo de Papert “busca que el aprendizaje se dé en un ambiente en el que el estudiante pueda interactuar con el conocimiento, interpretando y comprendiendo su esencia, función y utilidad”. En este sentido, un aprendizaje bajo la luz de este modelo, como en la presente investigación, conduce a los estudiantes en su proceso educativo al construir sus propios conocimientos a través de la experimentación y la creación de sus productos como el diseño de prototipos sencillos y funcionales con la plataforma Arduino y aplicando los componentes propios para el aprendizaje de termodinámica en cursos de física universitaria.

4.4. FUNDEMENTO TECNOLÓGICO

Arduino es una plataforma de desarrollo basada en una placa electrónica de hardware libre compatible con diferentes sistemas de computación que permite a los usuarios programar un microcontrolador. Esta herramienta “se enfoca en crear la próxima generación de programas que desarrollen los estudiantes desde la escuela intermedia” (Arduino Education, 2020). Dado que desde inicios surgió en el entorno de la educación, su implementación en este tipo de ambientes es viable teniendo en cuenta que es una plataforma libre que se puede conectar a un computador a través de un puerto USB y que los usuarios pueden modificar sus requerimientos y adaptarla a sus necesidades o construir sus propias tarjetas a partir del plano base de la tarjeta original.

Teniendo en cuenta que Arduino conduce al estudiante a estudios de temáticas tales como la termodinámica, la cual es pertinente para el desarrollo de las habilidades propias de las ciencias STEAM y que según Bellas (2017) “para aplicar el enfoque STEAM, la termodinámica es una herramienta muy potente” (p.19), esta herramienta resulta pertinente para el alcance de los objetivos planteados en la presente investigación. Además, el hecho de que el alumno pueda trabajar con un sistema real (prototipo) y que se desenvuelve en el mundo físico, lo quita de la típica enseñanza tradicional. Con relación a la actual investigación, el uso de dispositivos Arduino, acerca al estudiante a la automatización y al mundo de la electrónica y la termodinámica para desarrollar sus habilidades de pensamiento lógico y sistemático, las cuales se constituyen en elementos diferenciadores y generadores de cambio entre los individuos contribuyendo de esa manera al desarrollo profesional y avances en materia científica y tecnológica.

4.5. SECUENCIA DE ACTIVIDADES

La propuesta metodológica de diseño y experimentación en el entorno Arduino, para el aprendizaje de termodinámica, en estudiantes de ingeniería de la Unsch-Ayacucho-2023, se establece mediante actividades coherentemente organizadas y estructuradas, que permitan a los estudiantes llevar a cabo el aprendizaje de la termodinámica.

En lo que sigue se hace una descripción de las actividades desarrolladas que componen la propuesta de enseñanza de termodinámica

Grupo	Variable	Contenido temático	Experimentación	Fecha	Responsable
-------	----------	--------------------	-----------------	-------	-------------

Experimental	Aprendizaje de la termodinámica	Constitución de las prácticas de laboratorio	Módulo 1	[10-14] diciembre	Investigador
		Prueba de entrada	Módulo 2	[17-21] diciembre	
		Reconocimiento de elementos y equipos de Laboratorio	Módulo 3	[24-28] diciembre	
		Estudio del Arduino y Programación	Módulo 4	[07-11] enero	
		Medidor de temperatura y humedad relativa con DHT22 y Arduino	Módulo 5	[14-18] enero	
		Medidor de temperatura DS18B20	Módulo 6	[21-25] enero	
		Análisis e interpretación de los parámetros termodinámicos	Módulo 7	[05-09] febrero	
		Aplicación de la termodinámica mediante Arduino en un invernadero	Módulo 8	[12-16] febrero	
		Prueba de salida	Modulo 9	[19-23] febrero	

Constitución de las prácticas de laboratorio

En este módulo se da la bienvenida a los estudiantes y se plantea el proceso de experimentación que se llevara a cabo a lo largo de todo el semestre académico. Se les indica que en la experimentación se tendrá en cuenta dos grupos. Uno de experimental (20 estudiantes, usando el método alternativo de entorno Arduino) y una de control (también con 20 estudiantes. Usando el método tradicional).

Prueba de entrada (Pre test)

Se realiza las evaluaciones la prueba integral a los estudiantes tanto para el grupo control y experimental.

Reconocimiento de elementos y equipos de Laboratorio

Se hace el Reconocimiento de elementos y equipos de Laboratorio que se va utilizar en el proceso de la experimentación a lo largo de todo el semestre académico, como son los sensores de temperatura, humedad, placa Arduino, conectores, software Arduino, etc.

Estudio del Arduino y Programación

Se realiza el desarrollo conceptual del entorno Arduino, tanto la parte del hardware y el software. Estableciendo comandos y hacer conexión con la placa Arduino de tal manera que se mida parámetros termodinámicos de temperatura, volumen, presión.

Medidor de temperatura y humedad relativa con DHT22 y Arduino

En este modulo se hace la instalación del sensor de temperatura y humedad en el entorno Arduino, de tal manera que los estudiantes puedan verificar la temperatura del ambiente medida en grados Celsius (°C) y como también la humedad medida en porcentaje (%).

Medidor de temperatura DS18B20

Se hace la instalación del sensor de temperatura DS18B20, en donde los estudiantes verifican la temperatura del ambiente y consolidan los resultados equivalentes con el sensor DHT22.

Análisis e interpretación de los parámetros termodinámicos

En este modulo los estudiantes hacen una interpretación y análisis de los resultados obtenidos de la temperatura y la humedad como fundamentales para el estudio y comprensión adecuado de la termodinámica.

Aplicación de la termodinámica mediante Arduino en un invernadero

El diseño y experimentación en el entorno Arduino lo aplicamos en un invernadero pequeño diseñado por el autor en donde se verifica la variabilidad de los parámetros termodinámicos en su interior y también al aire libre, pues ello muestra que el entorno Arduino es adecuado para invernaderos de mayor tamaño.

Prueba de salida (Post test)

Finalmente, en este módulo se hace la prueba de salida (Pos test) en los grupos involucrados el experimental y control respectivamente. Tener en cuenta que la evaluación de la prueba de salida es coincidente con la prueba de entrada (Pre test).

CONCLUSIONES

1. En el grupo experimental se produjo un incremento en el nivel bueno (65%) al ser aplicado el diseño y experimentación con plataforma Arduino, por consiguiente, hubo mejora en el aprendizaje de los estudiantes bajo el contexto de las dimensiones planteadas en la investigación.
2. Se logró demostrar un nivel bueno (65%) en los estudiantes en la dimensión de aprendizaje de termodinámica en el tema de ley cero de la termodinámica, por el que los estudiantes identifican, entienden y determinan los parámetros climáticos, el equilibrio térmico y definiciones térmicas.
3. Se produjo un aumento de porcentaje del aprendizaje del nivel bueno (70%), al ser aplicado el diseño y experimentación en el entorno Arduino en la dimensión de Aprendizaje de termodinámica en el tema de expansión térmica, mejoró significativamente en el aprendizaje de los estudiantes que identifican, entienden y determinan los diferentes tipos de expansión térmica, vapor de agua.
4. En la dimensión de Aprendizaje de termodinámica en el tema de calorimetría, mejoró en el nivel bueno (65%), debido a que se implementó estrategias de interés que permita generar interés en comprender la parte conceptual y desarrollar sus capacidades para identifica las unidades de calor sensible, capacidad calorífica y calor específico y entiende el calor latente de fusión, vaporización, condensación y solidificación.

La aplicación del diseño y experimentación en el entorno Arduino es una buena opción en dar solución a la falta de equipos de laboratorio para el desarrollo de sesiones de índole experimental dando así un servicio adecuado por parte del Departamento Matemática y Física de la UNSCH a las escuelas profesionales.

RECOMENDACIONES:

1. Se implemente ambientes universitarios equipados y modernos, en especial laboratorios donde se hace experimentación de fenómenos físicos relacionados a Termodinámica. A los docentes incidir a una capacitación permanentes en eñe uso de las nuevas tecnologías con la finalidad de garantizar calidad educativa de los estudiantes y dejar de lado la tradicional forma de enseñanza en las aulas educativas.
2. Gestionar de forma conjunta planes de estudio de manera integrada referida a ciencia y tecnología por parte de las autoridades universitarias como el rector, los directores de escuelas, directos de física y matemática y sobre todo las escuelas de ingeniería.
3. A los docentes de física hacer una mejora de prácticas pedagógicas en el proceso e enseñanza aprendizaje de tal manera que sea objetiva e interactiva, haciendo uso de tecnologías en el entorno Arduino por lo que el estudiante logre desarrollar capacidades de pensamiento crítico como también creativo, toma de decisiones y solución de problemas.
4. A los estudiantes universitarios continuar usando las tecnologías experimentales y cuasiexperimentales mediante el diseño y experimentación para una mejora en su aprendizaje en las aulas y laboratorios de física.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Referencia

- Acuy, C. W., & Gabriel, C. S. (2020). *Capacidades del empleo de Arduino sobre la operatividad del laboratorio del curso de Física General. Iquitos 2020*. [Tesis Pregrado, Universidad Privada de la Selva Peruana]. <http://repositorio.ups.edu.pe/handle/UPS/106>
- Agustín, M., & Domelis, M. (2009). *Desarrollo de un instrumento para medir la satisfacción estudiantil en educación superior*. *Docencia Universitaria*, 10(2), 29-47. http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/sadpro/Documentos/docencia_vol10_n2_2009/5_mejias_agustin_y_martinez_domelis.pdf
- Aristizabal Ángel, J. L., Camargo Camargo, J. A., Tejada Martin, A. F., & Vera Quintero, W. D. (2019). *Diseño e Implementación de Laboratorios de bajo costo con plataforma Arduino, un estudio de caso: Perfiles Equipotenciales y líneas de Campo Electrostático*. [Tesis Pregrado, Fundación Universitaria Unipanamericana–Compensar]. <https://repositoriocrai.ucompensar.edu.co/handle/compensar/2286>
- Ballester Ballori, A. (2013). *El aprendizaje significativo en la práctica*. Octaedro. <https://doi.org/10.31876/re.v1i7.34>
- Bardales Cabanillas, B. B. (2020). *Evaluación del potencial del empleo de aplicativos android en los experimentos del laboratorio del curso de física general. Iquitos 2020*. [Tesis Pregrado, Universidad Privada de la Selva Peruana]. <http://repositorio.ups.edu.pe/handle/UPS/107>
- Barrera, J. A., & Rugel, B. O. (2016). *Propuesta de implementación del software NI-MULTISIM para mejorar el proceso de aprendizaje de los circuitos eléctricos*. [Tesis grado, Universidad de Cuenca]. <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/25593/1/tesis.pdf.pdf>
- Baque Gutiérrez, Y. A. (2021). *Sistemas electrónicos con la plataforma Arduino para el laboratorio de robótica de la carrera de ingeniería en computación y redes*. [Bachelor's thesis, Jipijapa. UNESUM]. <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/2668/1/BAQUE%20GUTIERREZ%20Y%20ANDRY%20ALEJANDRO.pdf>

- Bordignon, F. R. A., & Iglesias, A. A. (2015). *Diseño y construcción de objetos interactivos digitales*. Series: *Herramientas, Serie TIC*. [arduinoresnick].
<http://biblioteca.clacso.edu.ar/gsd/collect/ar/ar-050/index/assoc/D14934.dir/Diseno-y-construccion-de-objetos-interactivos-digitales.pdf>
- Cano, J., Poliche, M., Beltramini, P., & Gallina, S. (2018). Diseño de Prácticas de Laboratorio en Electrónica con TICs. *Revista Tecnología Y Ciencia*, (33), 119–130.
<https://doi.org/10.33414/rtyc.33.119-130.2018>.
- Carrasco, Sergio. (2005). *Metodología de la investigación científica*. Lima-Perú: Editorial San Marcos.
http://www.sancristoballibros.com/libro/metodologia-de-la-investigacion-cientifica_45761
- Chacón, M. R., Martínez, J. C. V., Ledesma, E. F. R., & Hernández, F. E. O. (2020). Controlador con Arduino. *Revista educ@rnos*, 83-97. <https://revistaeducarnos.com/wp-content/uploads/2020/04/articulo-mario.pdf>
- Culzoni, C. M. (2016). *Calidad de las interacciones en propuestas de aprendizaje colaborativo de la Física mediadas por tecnologías en carreras de ingeniería* [Tesis doctoral, Universidad de Argentina].
<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/9501>
- De Sousa Oliveira, T. (2013). *O uso da plataforma Arduino em experimento da termodinâmica*.
www.joinbr.com.br
- Domínguez López, M. (2019). *Diseño de un robot humanoide de bajo coste mediante robot operating system*. [Tesis Master, Universidad de Valladolid].
<http://uvadoc.uva.es/handle/10324/37931>
- Figueroa Guijarro, M. C. (2018). *Diseño y simulación de una placa entrenadora de electrónica básica usando Arduino*. [Tesis Doctoral, Universidad de Guayaquil].
<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/29987>
- Fornaza, R., & Webber, C. G. (2014). *Robótica Educacional aplicada à aprendizagem em física*. *RENTE*, 12(1). <https://doi.org/10.22456/1679-1916.50275>
- García Agudelo, M. A. (2020). Estrategia metodológica para la enseñanza del concepto de energía en ciencias naturales del grado quinto integrando la plataforma Arduino como medio didáctico.

<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/78404/1036950842.2020.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

- Gorsuch, R. L. (1990). *Análisis de factores comunes frente a análisis de componentes: algunos hechos conocidos y poco conocidos*. Investigación conductual multivariante, 25 (1), 33-39. https://doi.org/10.1207/s15327906mbr2501_3
- Guillen Gómez, I. (2021). *Modelo de implementación para el monitoreo y control de condiciones ambientales basados con tecnologías de Arduino y Raspberry*. [Tesis Maestría, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. <http://hdl.handle.net/20.500.12773/12677>
- Healy, K. (2018). *Data visualization: A practical introduction*. Princeton University Press.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México: Editorial Mc Graw-Hill. Recuperado de: http://observatorio.epacartagena.gov.co/wpcontent/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion_compressed.Pdf.
- Herrador, R. E. (2009). *Guía de usuario de Arduino*. Universidad de Córdoba, 13. http://electroship.com/documentos/Arduino_user_manual_es.pdf
- Huaraca Aylas, Y. (2014). *Módulo instructivo y el aprendizaje significativo de matemática en estudiantes del nivel secundaria de la Institución Educativa de Quinua, 2010*. [Tesis Pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/1411>
- Ibarra, L. (2017). *Diseño de prácticas de laboratorio de amplificadores de pequeña señal de DroidTesla y EveryCircuit para la enseñanza de la electrónica analógica*. [Tesis Doctoral Universidad Central Marta Abreu de Las Villas, Santa Clara]. <https://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/7921/Liarenis%20Ibarra%20Orama.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Johnson, R. A., & Bhattacharyya, G. K. (2019). *Statistics: Principles and methods* (8ª ed.). Wiley.
- Kolb, D. (1995). *Estilos de aprendizaje*. Sloan School of Management. <http://www.doctutor.es/wp-content/uploads/2010/03/Estilos-de-aprendizaje2.pdf>
- Kuhn Bolaños, B. Ú. (2020). *Aprender Física haciendo con Arduino*. Universidad de Valladolid. <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/43373>

- López, M., & Gutiérrez, L. (2019). *Cómo realizar e interpretar un análisis factorial exploratorio utilizando SPSS*. REIRE Revista d'Innovació i Recerca en Educació, 12(2), 1-14.
<http://doi.org/10.1344/reire2019.12.227057>
- Marques Ferreira, R. (2016). *Ensino de Termodinâmica através da construção de instrumentos de medição de variáveis meteorológicas e da confecção de mini estação meteorológica portátil com Arduino* [Tesis de maestría, Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN].
- Marzano, R. J. (1992). *A different kind of classroom: Teaching with dimensions of learning*. Association for Supervision and Curriculum Development, 1250 North Pitt Street, Alexandria, VA 22314 (ASCD stock no. 611-92107, \$15.95, plus \$2.50 handling).
https://www.academia.edu/47343853/A_different_kind_of_classroom_teaching_with_dimensions_of_learning
- Mavrou, I. (2015). *Análisis factorial exploratorio: cuestiones conceptuales y metodológicas*. Revista Nebrija de Lingüística Aplicada a la Enseñanza de Lenguas, (19), 71-80.
<https://doi.org/10.26378/rnlael019283>
- Melo, D. (2013). *Motor Stirling como ferramenta de auxílio no aprendizado da termodinâmica*.
<https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/43032/3/MotorStirling>
- Moran-Borbor, R., Galvis-Roballo, V., Niño-Vega, J., & Fernández-Morales, F. (2021). *Desarrollo de un robot sumo como material educativo orientado a la enseñanza de programación en Arduino*. Revista Habitus: Semilleros de investigación, 1(2), e12178-e12178.
<https://doi.org/10.19053/22158391.12178>
- Munera, J. M., Jiménez, A., Botero, M. A., Rivas, K. Y., & Lopez, J. (2020). La educación moderna al alcance de arduino. Revista ESPACIOS. ISSN, 798-1015.
<https://www.revistaespacios.com/a20v41n30/a20v41n30p24.pdf>
- Nuñes Osuna, J. G. (2018). Enseñanza de la Física desde la perspectiva del aprendizaje significativo en estudiantes de Ingenierías. *Rev. Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la Información*, 5(10), 71-83. doi:<http://dx.doi.org/10.21017/rimci.2018.v5.n10.a50>
- Ojeda, J y Piña, C. (2010). *Software en el Contexto del Proceso Enseñanza -Aprendizaje*. *Odiseo. Revista Electrónica de Pedagogía*. Año 8, número 15, julio-diciembre de 2010.

Recuperado de [www.odiseo.com.mx/.../software-contexto-proceso enseñanza aprendizaje](http://www.odiseo.com.mx/.../software-contexto-proceso-enseñanza-aprendizaje).

- Organtini, G. (2018). Arduino as a tool for physics experiments. In *Journal of Physics: Conference Series*, 1076 (1) , 012026. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1076/1/012026>
- Papert, S., & Harel, I. (2002). *Situar el construccionismo*. Alajuela: INCAE. <https://cursa.ihmc.us/rid=1GNPGW8Y7-1BZ6441-GV/SEYMOUR%20PAPERT.pdf>
- Pastor, V. M. L. (2009). Evaluación Formativa y Compartida en Educación Superior: propuestas, técnicas, instrumentos y experiencias. *Narcea Ediciones*, 21 (1), 81-112. https://www.ceuandalucia.es/escuelaabierta/pdf/articulos_ea12_pdf/rese%3%b1as_12.pdf
- Peña, A., Camargo, E., & García, L. (2016). *Implementación de simulaciones virtuales en la enseñanza de física y química para la educación media*. [Tesis de Maestría, Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín]. <http://hdl.handle.net/20.500.11912/2589>
- Pilligua, R. (2018). *Circuitos generadores de ondas digitales y analógicas para prácticas en el laboratorio de electrónica*. [Tesis de grado, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa]. <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/1483>
- Pinto Apaza, N. (2012). *Aprendizaje colaborativo en el aprendizaje significativo de física de los estudiantes de 1° año en la Escuela Profesional de Ingeniería Eléctrica, en la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2012* [Tesis doctoral, Universidad de Perú]. <http://repositorio.une.edu.pe/handle/UNE/2730>
- Ramírez, T. (1999). *Como hacer un proyecto de investigación*. Caracas: Panapo de Venezuela. https://www.researchgate.net/publication/27288131_El_Proyecto_de_Investigacion_Guia_para_su_Elaboracion
- Resnick, M. (2007). *Sembrando las semillas para una sociedad más creativa*. Eduteka. <http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/ScratchResnickCreatividad>
- Romero, C. (2019). *Simulador virtual y logro competencias en los alumnos*. [Tesis de Posgrado, Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima]. <https://hdl.handle.net/20.500.12866/6546>

- Rositas Martínez, J. (2014). Los tamaños de las muestras en encuestas de las ciencias sociales y su repercusión en la generación del conocimiento. *Innovaciones de negocios*, 11(22), 235-268. <http://eprints.uanl.mx/id/eprint/12605>
- Sanz, D. (2017). *Desarrollo de un simulador de circuitos digitales integrado en un compilador de diagramas ASM*. [Tesis de grado, Universidad de Valladolid, Valladolid]. <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/23478>
- Sierra, D. H., Rojas, J. G., & García, Á. R. (2019). *Implementando las metodologías STEAM y ABP en la enseñanza de la física mediante Arduino*. In Memorias de Congresos UTP, 133-137.
- Sinchi, F. (2018). *La simulación computacional en el trabajo experimental para el aprendizaje de las asignaturas de circuitos eléctricos*. [Tesis Posgrado, Universidad Cayetano Heredia, Lima]. <https://hdl.handle.net/20.500.12866/3872>
- Shuell, T. J. (1991). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista*. McGraw-Hill Interamericana. <http://hdl.handle.net/123456789/2368>
- Tomalá Liriano, O. W. (2019). *Estrategias de motivación para mejorar el desempeño laboral en la gobernación, provincia de Santa Elena, año 2018*. [tesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena]. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/5178>
- Torres, K. L. (2016). *Técnicas e Instrumentos de Evaluación como Herramienta para el Cumplimiento de los Resultados de Aprendizaje*. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>
- Zavala Figueroa, G. O. (2020). *Sistema de control domótico basado en tecnología Arduino*. [tesis, Jipijapa. UNESUM]. <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/2320>

ANEXOS

Anexo I. Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables e indicad.	Métodos y diseño
<p>General ¿En qué medida el diseño y experimentación en el entorno Arduino, influye en el aprendizaje de termodinámica, en los estudiantes de Ingeniería agrícola de la UNSCH, Ayacucho- 2023?</p> <p>Específico PE1 • ¿En qué medida el diseño y experimentación en el entorno Arduino, influye en el aprendizaje del tema ley cero de la termodinámica, en los estudiantes de Ingeniería agrícola de la UNSCH? PE2 • ¿En qué medida el diseño y experimentación en el entorno Arduino, influye en el aprendizaje del tema expansión térmica en termodinámica, en los</p>	<p>General Determinar la influencia del diseño y experimentación en el entorno Arduino, en el aprendizaje de termodinámica, en los estudiantes de Ingeniería agrícola de la UNSCH, Ayacucho-2023.</p> <p>OE1 • Determinar la influencia del diseño y experimentación en el entorno Arduino, en el aprendizaje del tema ley cero de la termodinámica, en los estudiantes de Ingeniería agrícola de la UNSCH.</p>	<p>General El diseño y experimentación en el entorno Arduino influye significativamente en el aprendizaje de termodinámica, en los estudiantes de Ingeniería agrícola de la UNSCH, Ayacucho- 2023.</p> <p>HE1 • El diseño y experimentación en el entorno Arduino, influye significativamente en el aprendizaje del tema ley cero de la termodinámica, en los estudiantes de Ingeniería agrícola de la UNSCH.</p>	<p>Variable Independiente Diseño y experimentación con plataforma Arduino Dimensiones 1. Diseño de componentes termodinámicos (Software) 2. Aplicación (Hardware) Aprendizaje de la termodinámica Dimensiones 1. Aprendizaje de termodinámica en el tema de ley cero de la termodinámica 2. Aprendizaje de termodinámica en el tema de expansión térmica 3. Aprendizaje de termodinámica en el tema de calorimetría</p>	<p>Tipo de investigación Investigación cuantitativa aplicada Nivel de investigación Explicativa experimental Diseño de investigación Diseño cuasiexperimental con pre y post test de grupos control y experimental Método Hipotético deductivo analítico estadístico Población 200 estudiantes de la serie 100 de la escuela profesional de Ingeniería agrícola de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga Muestra 40 estudiantes de la serie 100 de la escuela profesional de Ingeniería agrícola de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga. 20 estudiantes del grupo control y 20 estudiantes del grupo experimental Técnica de muestreo No Probabilístico intencional Técnica de recolección de datos</p>

<p>estudiantes de Ingeniería agrícola de la UNSCH? PE 3 • ¿En qué medida el diseño y experimentación en el entorno Arduino, influye en el aprendizaje del tema calorimetría en termodinámica, en los estudiantes de Ingeniería agrícola de la UNSCH?</p>	<p>OE2 • Determinar la influencia del diseño y experimentación en el entorno Arduino, en el aprendizaje del tema expansión térmica en termodinámica, en los estudiantes de Ingeniería agrícola de la UNSCH.</p> <p>OE3 • Determinar la influencia del diseño y experimentación en el entorno Arduino, en el aprendizaje del tema calorimetría en termodinámica, en los estudiantes de Ingeniería agrícola de la UNSCH.</p>	<p>HE2 • El diseño y experimentación en el entorno Arduino, influye significativamente en el aprendizaje del tema expansión térmica en termodinámica, en los estudiantes de Ingeniería agrícola de la UNSCH.</p> <p>HE3 • El diseño y experimentación en el entorno Arduino, influye significativamente en el aprendizaje del tema calorimetría en termodinámica, en los estudiantes de Ingeniería agrícola de la UNSCH.</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Estadística paramétrica a través de la prueba “t” de Student. • Estadística no paramétrica a través de la prueba U de Mann-Whitney. <p>Instrumentos Pruebas integrales, cuestionarios, etc.</p> <p>Procesamiento de datos Descriptivo</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Anexo II. Prueba de desarrollo

Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga

Escuela de Posgrado

Prueba Integral sobre Termodinámica

Datos generales del proceso de evaluación de física general FS-142

Apellidos y nombres del estudiante:

Código:

Firma:

Fecha:

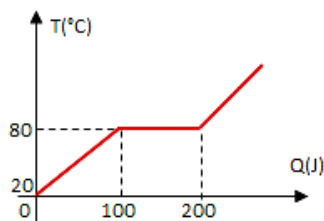
1. Determine la lectura de la temperatura en la escala Celsius para la cual las lecturas en los termómetros graduados en las escalas Celsius y Fahrenheit se encuentran en la relación de 3 a 5, respectivamente.
2. El astrónomo Anders Celsius utilizó el punto de fusión del hielo y el punto de ebullición del agua, como valores de temperaturas de referencia para graduar su termómetro y poder definir una escala de temperatura. A esta escala se le denomina actualmente Escala Celsius. Si se tiene un termómetro malogrado, que registra 98 °C para la temperatura del agua hirviendo y 4 °C para la temperatura de fusión del hielo. Para una persona con fiebre alta que registra una temperatura de 40 °C, ¿Cuál será la lectura medida con el termómetro malogrado?
3. Indique la verdad o falsedad de las siguientes proposiciones:
 - I. Si se tiene dos sistemas A y B que están en equilibrio térmico con un tercer sistema C, entonces A y B no se encuentran en equilibrio mutuamente. ()
 - II. Todo cambio de fase conlleva un reordenamiento de las moléculas del material. ()
 - III. A mayor altitud, el punto de ebullición del agua es mayor a los 100 °C. ()
4. Una barra de hierro a 20°C se introduce en un horno cuya temperatura se desea determinar. El alargamiento sufrido por la barra es un centésimo de su longitud inicial. Determine la temperatura del horno, sabiendo que el coeficiente de dilatación lineal del hierro es $12,5 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.
5. Un disco de plomo de espesor muy pequeño y de 20 cm de radio, se encuentra a la temperatura ambiente de 20 °C. Determine el incremento de la superficie si lo llevamos al horno a la temperatura de 270 °C. Considere: $\alpha_{plomo} = 0,003 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.
6. Un anillo de metal tiene un diámetro interno de 3,98 cm a 20 °C. A qué temperatura debe ser calentado para que su diámetro interno sea de 4 cm. ($\alpha_{metal} = 12,56 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)
7. La torre Eiffel (figura) se construyó con hierro forjado y mide aproximadamente 300 m de alto. Estime cuánto cambia su altura entre enero (temperatura promedio de 2°C) y julio (temperatura promedio de 25°C). Ignore los ángulos de las vigas de hierro y considere la torre como una viga vertical. ($\alpha_{torre-Eiffel} = 12 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)



8. Respecto a la definición de calor, indique la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones.
- El calor es energía que se almacena. ()
 - El calor es energía que se propaga de un cuerpo a otro, debido a la diferencia de sus temperaturas. ()
 - Una caloría es la cantidad de calor que necesita la masa de 1 g de agua a la temperatura de $24,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ para elevar su temperatura a $26,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. ()
9. Determine la temperatura final de un trozo de hierro de 0,5 kg de masa a $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, si a éste se le suministra 1130 cal. ($C_{e_{\text{hierro}}} = 0,11\text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$)
10. Un bloque de plomo de masa 350 g a $98\text{ }^{\circ}\text{C}$ se sumerge en un calorímetro de hierro de masa 250 g que contiene 300 g de agua a $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, si la temperatura de equilibrio térmico es de $23\text{ }^{\circ}\text{C}$, determine el calor específico del plomo. ($C_{e_{\text{hierro}}} = 0,107\text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$)
11. Un recipiente térmicamente aislado contiene 500 g de agua a la temperatura de $25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Si se añade 100 g de hielo a temperatura de $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Determine la temperatura de equilibrio de la mezcla. ($C_{e_{\text{hielo}}} = 0,5\text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$, $L_{F.\text{hielo}} = 80\text{ cal/g}$, $C_{e_{\text{agua}}} = 1\text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$)
12. ¿Cuántos gramos de hielo a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ deben mezclarse con 500 g de agua a $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ para que la temperatura de equilibrio sea $30\text{ }^{\circ}\text{C}$? ($C_{e_{\text{hielo}}} = 0,5\text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$, $L_{F.\text{hielo}} = 80\text{ cal/g}$, $C_{e_{\text{agua}}} = 1\text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$)
13. Frecuentemente utilizamos el agua hirviendo para múltiples fines. Se requiere hacer hervir 2 litros de agua (es decir a una temperatura de $100\text{ }^{\circ}\text{C}$), sabiendo que se encuentra inicialmente a una temperatura de $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Determine la cantidad de calor que se requiere, suponiendo que se desprecia el calor perdido en el recipiente y medio ambiente. ($C_{e_{\text{agua}}} = 1\text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$)
14. Indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:
- En los cambios de fase del agua, la temperatura no cambia. ()
 - El agua hirviendo contiene más calor que el agua fría. ()
 - Una porción de hielo a 0°C es más caliente que una porción de hielo a $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$. ()
15. Un recipiente contiene 2 litros de agua a $100\text{ }^{\circ}\text{C}$. Se desea enfriarlo a $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ vertiendo agua a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, determine el volumen de agua requerida. Se desprecia el calor absorbido por el recipiente y otros. ($C_{e_{\text{agua}}} = 1\text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$)
16. Determine el calor que es necesario suministrar a 3 kg de agua para elevar su temperatura de $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $80\text{ }^{\circ}\text{C}$. Considere ($C_{e_{\text{agua}}} = 4180\text{ J Kg}^{-1}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)
17. Un vaso de masa despreciable contiene 500 g de agua a la temperatura de $80\text{ }^{\circ}\text{C}$.

¿Cuántos gramos de hielo a la temperatura de $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ se debe dejar caer dentro del vaso para que la temperatura de equilibrio del sistema sea de $60\text{ }^{\circ}\text{C}$? ($C_{e_{\text{agua}}} = 1\text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$ y $C_{e_{\text{hielo}}} = 0,5\text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$)

18. La gráfica muestra el resultado experimental de la temperatura vs la energía calorífica Q suministrada en un líquido de 2 kg de masa. Según esto, determinar



- El calor específico del líquido
 - La capacidad calorífica del líquido.
 - La cantidad de calor por unidad de masa para convertir todo el líquido en vapor a $80\text{ }^{\circ}\text{C}$.
19. El cobre es uno de los mejores conductores de la electricidad, se utiliza en hilos, electroimanes, relés e interruptores eléctricos. Este material posee un calor específico de $0,092\text{ kcal/kg}^{\circ}\text{C}$ y un calor latente de fusión igual a $51,11\text{ kcal/kg}$. Si se tiene 800 g de cobre a $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ¿Cuánto calor se debe entregar para que llegue a fundirse? (Temperatura de fusión del cobre $T=1083\text{ }^{\circ}\text{C}$)
20. En un cuadro de gripe, un hombre de 80 kg de masa que tiene fiebre, registra una temperatura de $39,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($102,2\text{ }^{\circ}\text{F}$), en vez de la temperatura normal de $37,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($98,6\text{ }^{\circ}\text{F}$). Suponiendo que el cuerpo humano es agua en su mayoría, ¿Cuánto calor en Joule se requirió para elevar su temperatura esa cantidad? ($1\text{ cal} = 4,186\text{ J}$ y $C_{e_{\text{agua}}} = 4190\text{ } \frac{\text{J}}{\text{kg}^{\circ}\text{C}}$)



El contenido de preguntas se formuló de acuerdo a tres dimensiones, tres preguntas formuladas de la ley cero de la termodinámica, cuatro preguntas formuladas de expansión térmica y trece correspondiente a la calorimetría, haciendo un equivalente de 20 ítems, donde cada pregunta respondida de forma correcta resulta 1 y la incorrecta es cero puntos, prueba fue rendida por el grupo experimentan y control en un tiempo de 3 horas.

Anexo III. Análisis de validez de constructo y confiabilidad del instrumento

Matriz de componente rotado

Matriz de componente rotado del instrumento de investigación.

	DIMENSIONES		
	1	2	3
Pregunta 05	,799	-,054	,001
Pregunta 02	,793	,140	,312
Pregunta 04	,783	,122	,056
Pregunta 06	,760	,203	,124
Pregunta 01	,703	,052	,383
Pregunta 14	-,493	-,093	,384
Pregunta 12	,489	-,037	-,102
Pregunta 08	-,393	-,955	,366
Pregunta 13	,302	,917	,018
Pregunta 19	,066	,908	-,048
Pregunta 18	,023	,882	-,136
Pregunta 17	,023	,882	-,136
Pregunta 15	-,109	,756	,512
Pregunta 16	,321	,671	-,097
Pregunta 07	,313	,317	,840
Pregunta 10	,262	-,011	,805
Pregunta 11	-,218	,146	,761
Pregunta 09	,433	,031	,597
Pregunta 20	,128	-,126	,432
Pregunta 03	,017	,162	-,431

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser.

- a. La rotación ha convergido en 5 iteraciones.

Matriz de componente rotado del instrumento de investigación, con valores de correlaciones significativas.

	DIMENSIONES		
	1	2	3
Pregunta 05	,799		
Pregunta 02	,793		
Pregunta 04	,783		
Pregunta 06	,760		
Pregunta 01	,703		
Pregunta 14	-,493		
Pregunta 12	,489		
Pregunta 08		-,955	
Pregunta 13		,917	
Pregunta 19		,908	
Pregunta 18		,882	
Pregunta 17		,882	
Pregunta 15		,756	,512
Pregunta 16		,671	
Pregunta 07			,840
Pregunta 10			,805
Pregunta 11			,761
Pregunta 09			,597
Pregunta 20			,432

Anexo IV. Análisis de validez de contenido

Prueba binomial							
		Categoría	N	Prop. observada	Prop. de prueba	Significación exacta (bilateral)	Decisión
Primer experto	Grupo 1	Sí	27	1,00	,50	,000	Significativo
	Grupo 2	No	0	0,00			
	Total		27	1,00			
Segundo experto	Grupo 1	Sí	27	1,00	,50	,000	Significativo
	Grupo 2	No	0	0,00			
	Total		27	1,00			
Tercer experto	Grupo 1	Sí	27	1,00	,50	,000	Significativo
	Grupo 2	No	0	0,00			
	Total		27	1,00			
Cuarto experto	Grupo 1	Sí	26	,96	,50	,000	Significativo
	Grupo 2	No	1	,04			
	Total		27	1,00			
Quinto experto	Grupo 1	Sí	27	1,00	,50	,000	Significativo
	Grupo 2	No	0	0,00			
	Total		27	1,00			

El valor $p = 0,00$

P promedio $< 0,05$

Interpretación. Los resultados obtenidos de cada experto mediante la **Prueba binomiales** son significativos ($p=0.00<0.05$); por lo que, el instrumento de recolección de datos es válido en su contenido.

Anexo V. Confiabilidad de los expertos



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA

ESCUELA DE POSGRADO

DOCTORADO EN EDUCACIÓN

Ficha de opinión de experto/juez

1. Datos generales

1.1. Datos del experto y/o juez

Nombres y apellidos	Kléber Janampa Quispe
Profesión	Licenciado en educación secundaria, especialidad: matemática - física
Grado académico más alto	Doctor en medio ambiente y desarrollo sostenible
Celular	966804666

1.2. Datos del investigador

Nombre del investigador	Jaime Redolfo Yupanqui
Título de la investigación	Diseño y experimentación en el entorno Arduino, para el aprendizaje de Termodinámica, en estudiantes de Ingeniería de la Unsch-Ayacucho-2023
Diseño de investigación	Cuasiexperimental con pre y posprueba en grupo control y experimental
Nombre del instrumento	Prueba integral Lista de cotejo Rubrica de evaluación
Propósito de la ficha	Juzgar la pertinencia de los ítems de acuerdo con la dimensión e indicador de las variables de estudio
Fecha	Ayacucho, 01 de enero del 2024


2. Criterio de validación

Indicación. Estimado doctor, usted ha sido elegido experto para emitir su opinión sobre forma y contenido del instrumento. Su experiencia será muy valiosa para tener una información experta sobre la calidad de las preguntas para recolectar datos sobre metodología propuesta en la enseñanza de la física en los estudiantes de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga en el periodo de 2023. Los estudiantes a rendir la prueba serán los estudiantes universitarios de la carrera profesional de Ingeniería Agrícola de la UNSCH.

Agradeceré infinitivamente que marque con un aspa (x) en el recuadro que corresponda a su respuesta y escriba en los espacios en blanco sus observaciones y sugerencias en relación con los ítems propuestos. Emplee los siguientes criterios de evaluación de preguntas:

- **Apreciación.** Existe validez científica
- **Pertinencia.** La pregunta permite alcanzar el objetivo del estudio.
- **Coherencia.** Existe relación directa entre la pregunta y su objetivo.
- **Claridad.** La pregunta es comprensible y no es compleja, ni presenta ambigüedades (diferentes interpretaciones).

a) Validez de forma del instrumento									
Indicadores	Criterios	Apreciación		Observaciones					
		Si	No						
1. Claridad	¿Está formulado con lenguaje claro, apropiado y sencillo?	x							
2. Coherencia	¿Las preguntas realmente recogen datos de las variables y los indicadores?	x							
3. Objetividad	¿El instrumento es adecuado para el tipo de variables de estudio?	x							
4. Actualización	¿La presentación formal (tipo y tamaño de letra, etc.) del instrumento es apropiada?	x							
5. Organización	¿Los ítems o preguntas son suficientes para recoger datos de todos los indicadores?	x							
6. Suficiencia	¿Los ítems o preguntas responden al problema y objetivos de la investigación?	x							
7. Intencionalidad	¿Los ítems o preguntas tienen un sustento teórico y científico?	x							
8. Consistencia	¿Los ítems o preguntas son comprensibles y están bien redactados?	x							
9. Metodología	¿La estructura ofrece un orden lógico y coherente, organizado por cada variable e indicador?	x							
10. pertinencia	¿El tipo del instrumento es pertinente para recoger datos de las variables de estudio?	x							
b) Validez de contenido del instrumento de la prueba integral									
Dimensión	Indicadores	Ítems	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencia
			Si	No	Si	NO	Si	NO	
Aprendizaje de termodinámica en el tema de Ley cero de la termodinámica	Identificar unidades de temperatura y humedad.	1. ¿Usted identifica adecuadamente las unidades de temperatura y humedad?	x		x		X		
	Entender el equilibrio térmico	2. ¿Usted entiende el equilibrio térmico y su aplicación?	x		x		x		
	Determinar ecuaciones térmicas	3. ¿Usted determina ecuaciones térmicas?	x		x		x		
Aprendizaje de termodinámica en el tema de Expansión térmica	Identificar los diferentes tipos de expansión térmica	4. ¿Usted identifica los diferentes tipos de expansión térmica?	x		x		x		
	Entiende la expansión de vapor de agua	5. ¿Usted entiende la expansión del vapor de agua?		x	x		x		

	Determinar la expansión térmica del sólido, líquido y gas	6. ¿Usted determina la expansión térmica del sólido, líquido y gas?	x		x		x		
Aprendizaje de termodinámica en el tema de Calorimetría	Identifica las unidades de calor sensible, capacidad calorífica y calor específico	7. ¿Usted identifica adecuadamente las unidades de calor sensible, capacidad calorífica y calor específico?	x		x		x		
	Entender el calor latente de fusión, vaporización, condensación y solidificación	8. ¿Usted entiende el calor latente de fusión, vaporización, condensación y solidificación?	x		x		x		
	Determinar el calor sensible, temperatura de equilibrio y calor latente	9. ¿Usted determina el calor sensible, temperatura de equilibrio y calor latente?	x		x		x		
Opinión de aplicabilidad									
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;">  <p>Firma</p> </div> <div style="width: 65%;"></div> </div>									



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA

ESCUELA DE POSGRADO

DOCTORADO EN EDUCACIÓN

Ficha de opinión de experto/juez

1. Datos generales**1.1. Datos del experto y/o juez**

Nombres y apellidos	Jorge Luís Lozano Rodríguez
Profesión	Licenciado en ciencias físico matemáticas
Grado académico más alto	Dr. en ciencias de la educación
Celular	966627107

1.2. Datos del investigador

Nombre del investigador	Jaime Redolfo Yupanqui
Título de la investigación	Diseño y experimentación en el entorno Arduino, para el aprendizaje de Termodinámica, en estudiantes de Ingeniería de la Unsch-Ayacucho-2023
Diseño de investigación	Cuasiexperimental con pre y posprueba en grupo control y experimental
Nombre del instrumento	Prueba integral Lista de cotejo Rubrica de evaluación
Propósito de la ficha	Juzgar la pertinencia de los ítems de acuerdo con la dimensión e indicador de las variables de estudio
Fecha	Ayacucho, 01 de enero del 2024

2. Criterio de validación


Indicación. Estimado doctor, usted ha sido elegido experto para emitir su opinión sobre forma y contenido del instrumento. Su experiencia será muy valiosa para tener una información experta sobre la calidad de las preguntas para recolectar datos sobre metodología propuesta en la enseñanza de la física en los estudiantes de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga en el periodo de 2023. Los estudiantes a rendir la prueba serán los estudiantes universitarios de la carrera profesional de Ingeniería Agrícola de la UNSCH.

Agradeceré infinitivamente que marque con un aspa (x) en el recuadro que corresponda a su respuesta y escribe en los espacios en blanco sus observaciones y sugerencias en relación con los ítems propuestos. Emplee los siguientes criterios de evaluación de preguntas:

- **Apreciación.** Existe validez científica
- **Pertinencia.** La pregunta permite alcanzar el objetivo del estudio.
- **Coherencia.** Existe relación directa entre la pregunta y su objetivo.
- **Claridad.** La pregunta es comprensible y no es compleja, ni presenta ambigüedades (diferentes interpretaciones).

a) Validez de forma del instrumento									
Indicadores	Criterios	Apreciación		Observaciones					
		Si	No						
1. Claridad	¿Está formulado con lenguaje claro, apropiado y sencillo?	x							
2. Coherencia	¿Las preguntas realmente recogen datos de las variables y los indicadores?	x							
3. Objetividad	¿El instrumento es adecuado para el tipo de variables de estudio?	x							
4. Actualización	¿La presentación formal (tipo y tamaño de letra, etc.) del instrumento es apropiada?	x							
5. Organización	¿Los ítems o preguntas son suficientes para recoger datos de todos los indicadores?	x							
6. Suficiencia	¿Los ítems o preguntas responden al problema y objetivos de la investigación?	x							
7. Intencionalidad	¿Los ítems o preguntas tienen un sustento teórico y científico?	x							
8. Consistencia	¿Los ítems o preguntas son comprensibles y están bien redactados?	x							
9. Metodología	¿La estructura ofrece un orden lógico y coherente, organizado por cada variable e indicador?	x							
10. Pertinencia	¿El tipo del instrumento es pertinente para recoger datos de las variables de estudio?	x							

b) Validez de contenido del instrumento de la prueba integral									
Dimensión	Variable: Aprendizaje de la física								
	Indicadores	Ítems	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencia
			Si	No	Si	NO	Si	NO	
Aprendizaje de termodinámica en el tema de Ley cero de la termodinámica	Identificar unidades de temperatura y humedad.	1. ¿Usted identifica adecuadamente las unidades de temperatura y humedad?	x		x		x		
	Entender el equilibrio térmico	2. ¿Usted entiende el equilibrio térmico y su aplicación?	x		x		x		
	Determinar ecuaciones térmicas	3. ¿Usted determina ecuaciones térmicas?	x		x		x		
Aprendizaje de termodinámica en el tema de Expansión térmica	Identificar los diferentes tipos de expansión térmica	4. ¿Usted identifica los diferentes tipos de expansión térmica?	x		x		x		
	Entiende la expansión de vapor de agua	5. ¿Usted entiende la expansión del vapor de agua?	x		x		x		
	Determinar la expansión térmica del sólido, líquido y gas	6. ¿Usted determina la expansión térmica del sólido, líquido y gas?	x		x		x		

Aprendizaje de termodinámica en el tema de Calorimetría	Identifica las unidades de calor sensible, capacidad calorífica y calor específico	7. ¿Usted identifica adecuadamente las unidades de calor sensible, capacidad calorífica y calor específico?	x		x		x		
	Entender el calor latente de fusión, vaporización, condensación y solidificación	8. ¿Usted entiende el calor latente de fusión, vaporización, condensación y solidificación?	x		x		x		
	Determinar el calor sensible, temperatura de equilibrio y calor latente	9. ¿Usted determina el calor sensible, temperatura de equilibrio y calor latente?	x		x		x		
Opinión de aplicabilidad									
Firma									



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA

ESCUELA DE POSGRADO

DOCTORADO EN EDUCACIÓN

Ficha de opinión de experto/juez

1. Datos generales

1.1. Datos del experto y/o juez

Nombres y apellidos	Juan Alfredo Huamanchaqui Quispe
Profesión	Ciencia Físico-Matemáticos
Grado académico más alto	Doctor en Educación
Celular	966 9 525

1.2. Datos del investigador

Nombre del investigador	Jaime Redolfo Yupanqui
Título de la investigación	Diseño y experimentación en el entorno Arduino, para el aprendizaje de Termodinámica, en estudiantes de Ingeniería de la Unsch-Ayacucho-2023
Diseño de investigación	x
Nombre del instrumento	Prueba integral Lista de cotejo Rubrica de evaluación
Propósito de la ficha	Juzgar la pertinencia de los ítems de acuerdo con la dimensión e indicador de las variables de estudio
Fecha	Ayacucho, 01 de enero del 2024

2. Criterio de validación

Indicación. Estimado doctor, usted ha sido elegido experto para emitir su opinión sobre forma y contenido del instrumento. Su experiencia será muy valiosa para tener una información experta sobre la calidad de las preguntas para recolectar datos sobre metodología propuesta en la enseñanza de la física en los estudiantes de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga en el periodo de 2023. Los estudiantes a rendir la prueba serán los estudiantes universitarios de la carrera profesional de Ingeniería Agrícola de la UNSCH.

Agradeceré infinitivamente que marque con un aspa (x) en el recuadro que corresponda a su respuesta y escriba en los espacios en blanco sus observaciones y sugerencias en relación con los ítems propuestos. Emplee los siguientes criterios de evaluación de preguntas:


- **Apreciación.** Existe validez científica
- **Pertinencia.** La pregunta permite alcanzar el objetivo del estudio.
- **Coherencia.** Existe relación directa entre la pregunta y su objetivo.
- **Claridad.** La pregunta es comprensible y no es compleja, ni presenta ambigüedades (diferentes interpretaciones).

a) Validez de forma del instrumento

Indicadores	Criterios	Apreciación		Observaciones
		Si	No	
1. Claridad	¿Está formulado con lenguaje claro, apropiado y sencillo?	x		
2. Coherencia	¿Las preguntas realmente recogen datos de las variables y los indicadores?	x		
3. Objetividad	¿El instrumento es adecuado para el tipo de variables de estudio?	x		
4. Actualización	¿La presentación formal (tipo y tamaño de letra, etc.) del instrumento es apropiada?	x		
5. Organización	¿Los ítems o preguntas son suficientes para recoger datos de todos los indicadores?	x		
6. Suficiencia	¿Los ítems o preguntas responden al problema y objetivos de la investigación?	x		
7. Intencionalidad	¿Los ítems o preguntas tienen un sustento teórico y científico?	x		
8. Consistencia	¿Los ítems o preguntas son comprensibles y están bien redactados?	x		
9. Metodología	¿La estructura ofrece un orden lógico y coherente, organizado por cada variable e indicador?	x		
10. pertinencia	¿El tipo del instrumento es pertinente para recoger datos de las variables de estudio?	x		

b) Validez de contenido del instrumento de la prueba integral

Dimensión	Variable: Aprendizaje de la física								
	Indicadores	Ítems	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencia
			Si	No	Si	NO	Si	NO	
Aprendizaje de termodinámica en el tema de Ley cero de la termodinámica	Identificar unidades de temperatura y humedad.	1. ¿Usted identifica adecuadamente las unidades de temperatura y humedad?	X		X		X		
	Entender el equilibrio térmico	2. ¿Usted entiende el equilibrio térmico y su aplicación?	X		X		X		
	Determinar ecuaciones térmicas	3. ¿Usted determina ecuaciones térmicas?	X		X		X		
Aprendizaje de termodinámica en el tema de Expansión térmica	Identificar los diferentes tipos de expansión térmica	4. ¿Usted identifica los diferentes tipos de expansión térmica?	X		X		X		

	Entiende la expansión de vapor de agua	5. ¿Usted entiende la expansión del vapor de agua?	X		X		X		
	Determinar la expansión térmica del sólido, líquido y gas	6. ¿Usted determina la expansión térmica del sólido, líquido y gas?	X		X		X		
Aprendizaje de termodinámica en el tema de Calorimetría	Identifica las unidades de calor sensible, capacidad calorífica y calor específico	7. ¿Usted identifica adecuadamente las unidades de calor sensible, capacidad calorífica y calor específico?	X		X		X		
	Entender el calor latente de fusión, vaporización, condensación y solidificación	8. ¿Usted entiende el calor latente de fusión, vaporización, condensación y solidificación?	X		X		X		
	Determinar el calor sensible, temperatura de equilibrio y calor latente	9. ¿Usted determina el calor sensible, temperatura de equilibrio y calor latente?	X		X		X		
<p>Opinión de aplicabilidad</p> <p>El instrumento realizado para la ejecución de la investigación titulado “Diseño y experimentación en el entorno Arduino, para el aprendizaje de Termodinámica, en estudiantes de Ingeniería de la Unsch- Ayacucho-2023”, tiene coherencia cada una de las preguntas, cada ítem es pertinente; por lo tanto, el instrumento es válido y puede ser ejecutado en la investigación.</p>									
Firma	 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA</p> <p><i>Juan A. Huamanchaqui Quispe</i></p> <p>Dr. JUAN A. HUAMANCHACQUI QUISPE DOCENTE</p>								



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA

ESCUELA DE POSGRADO

DOCTORADO EN EDUCACIÓN

Ficha de opinión de experto/juez

1. Datos generales

1.1. Datos del experto y/o juez

Nombres y apellidos	Oswaldo Morales Morales
Profesión	Docente
Grado académico más alto	'RFWRU
Celular	992448417

1.2. Datos del investigador

Nombre del investigador	Jaime Redolfo Yupanqui
Título de la investigación	Diseño y experimentación en el entorno Arduino, para el aprendizaje de Termodinámica, en estudiantes de Ingeniería de la Unsch-Ayacucho-2023
Diseño de investigación	Cuasiexperimental con pre y posprueba en grupo control y experimental
Nombre del instrumento	Prueba integral Lista de cotejo Rubrica de evaluación
Propósito de la ficha	Juzgar la pertinencia de los ítems de acuerdo con la dimensión e indicador de las variables de estudio
Fecha	Ayacucho, 01 de enero del 2024

Criterio de validación

Indicación. Estimado doctor, usted ha sido elegido experto para emitir su opinión sobre forma y contenido del instrumento. Su experiencia será muy valiosa para tener una información experta sobre la calidad de las preguntas para recolectar datos sobre metodología propuesta en la enseñanza de la física en los estudiantes de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga en el periodo de 2023. Los estudiantes a rendir la prueba serán los estudiantes universitarios de la carrera profesional de Ingeniería Agrícola de la UNSCH.

Agradeceré infinitivamente que marque con un aspa (x) en el recuadro que corresponda a su respuesta y escribe en los espacios en blanco sus observaciones y sugerencias en relación con los ítems propuestos. Emplee los siguientes criterios de evaluación de preguntas:

- **Apreciación.** Existe validez científica
- **Pertinencia.** La pregunta permite alcanzar el objetivo del estudio.
- **Coherencia.** Existe relación directa entre la pregunta y su objetivo.
- **Claridad.** La pregunta es comprensible y no es compleja, ni presenta ambigüedades (diferentes interpretaciones).

a) Validez de forma del instrumento

Indicadores	Criterios	Apreciación		Observaciones
		Si	No	
1. Claridad	¿Está formulado con lenguaje claro, apropiado y sencillo?	x		
2. Coherencia	¿Las preguntas realmente recogen datos de las variables y los indicadores?	x		
3. Objetividad	¿El instrumento es adecuado para el tipo de variables de estudio?	x		
4. Actualización	¿La presentación formal (tipo y tamaño de letra, etc.) del instrumento es apropiada?	x		
5. Organización	¿Los ítems o preguntas son suficientes para recoger datos de todos los indicadores?	x		
6. Suficiencia	¿Los ítems o preguntas responden al problema y objetivos de la investigación?	x		
7. Intencionalidad	¿Los ítems o preguntas tienen un sustento teórico y científico?	x		
8. Consistencia	¿Los ítems o preguntas son comprensibles y están bien redactados?	x		
9. Metodología	¿La estructura ofrece un orden lógico y coherente, organizado por cada variable e indicador?	x		
10. pertinencia	¿El tipo del instrumento es pertinente para recoger datos de las variables de estudio?	x		

b) Validez de contenido del instrumento de la prueba integral

Dimensión	Variable: Aprendizaje de la física								
	Indicadores	Ítems	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencia
			Si	No	Si	NO	Si	NO	
Aprendizaje de termodinámica en el tema de Ley cero de la termodinámica	Identificar unidades de temperatura y humedad.	1. ¿Usted identifica adecuadamente las unidades de temperatura y humedad?	x		x		x		
	Entender el equilibrio térmico	2. ¿Usted entiende el equilibrio térmico y su aplicación?	x		x		x		
	Determinar ecuaciones térmicas	3. ¿Usted determina ecuaciones térmicas?	X		X		X		
Aprendizaje de termodinámica en el tema de Expansión térmica	Identificar los diferentes tipos de expansión térmica	4. ¿Usted identifica los diferentes tipos de expansión térmica?	X		X		X		
	Entiende la expansión de vapor de agua	5. ¿Usted entiende la expansión del vapor de agua?	X		X		X		
	Determinar la expansión térmica del sólido, líquido y gas	6. ¿Usted determina la expansión térmica del sólido, líquido y gas?	X		X		X		

Aprendizaje de termodinámica en el tema de Calorimetría	Identifica las unidades de calor sensible, capacidad calorífica y calor específico	7. ¿Usted identifica adecuadamente las unidades de calor sensible, capacidad calorífica y calor específico?	X		X		X		
	Entender el calor latente de fusión, vaporización, condensación y solidificación	8. ¿Usted entiende el calor latente de fusión, vaporización, condensación y solidificación?	X		X		X		
	Determinar el calor sensible, temperatura de equilibrio y calor latente	9. ¿Usted determina el calor sensible, temperatura de equilibrio y calor latente?	X		X		X		
Opinión de aplicabilidad									
 <p>Mg. Oswaldo Morales M</p>									



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA

ESCUELA DE POSGRADO
DOCTORADO EN EDUCACIÓN

Ficha de opinión de experto/juez

1. Datos generales

1.1. Datos del experto y/o juez

Nombres y apellidos	Jaime Horacio Bustamante Rodríguez
Profesión	Docente Universitario
Grado académico más alto	Doctor en Ciencias de la Educación
Celular	966738758

1.2. Datos del investigador

Nombre del investigador	Jaime Redolfo Yupanqui
Título de la investigación	Diseño y experimentación en el entorno Arduino, para el aprendizaje de Termodinámica, en estudiantes de Ingeniería de la Unsch-Ayacucho-2023
Diseño de investigación	Cuasiexperimental con pre y posprueba en grupo control y experimental
Nombre del instrumento	Prueba integral Lista de cotejo Rubrica de evaluación
Propósito de la ficha	Juzgar la pertinencia de los ítems de acuerdo con la dimensión e indicador de las variables de estudio
Fecha	Ayacucho, 01 de enero del 2024

2. Criterio de validación

Indicación. Estimado doctor, usted ha sido elegido experto para emitir su opinión sobre forma y contenido del instrumento. Su experiencia será muy valiosa para tener una información experta sobre la calidad de las preguntas para recolectar datos sobre metodología propuesto en la enseñanza de la física en los estudiantes de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga en el periodo de 2023. Los estudiantes a rendir la prueba serán los estudiantes universitarios de la carrera profesional de Ingeniería Agrícola de la UNSCH.

Agradeceré infinitivamente que marque con un aspa (x) en el recuadro que corresponda a su respuesta y escriba en los espacios en blanco sus observaciones y sugerencias en relación con los ítems propuestos. Emplee los siguientes criterios de evaluación de preguntas:

- **Apreciación.** Existe validez científica
- **Pertinencia.** La pregunta permite alcanzar el objetivo del estudio.
- **Coherencia.** Existe relación directa entre la pregunta y su objetivo.
- **Claridad.** La pregunta es comprensible y no es compleja, ni presenta ambigüedades (diferentes interpretaciones).

b) Validez de contenido del instrumento de la prueba integral									
Dimensión	Variable: Aprendizaje de la física								
	Indicadores	Ítems	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencia
			Si	No	Si	NO	Si	NO	
Aprendizaje de termodinámica en el tema de Ley cero de la termodinámica	Identificar unidades de temperatura y humedad.	1. ¿Usted identifica adecuadamente las unidades de temperatura y humedad?	X		X		X		
	Entender el equilibrio térmico	2. ¿Usted entiende el equilibrio térmico y su aplicación?	X		X		X		
	Determinar ecuaciones térmicas	3. ¿Usted determina ecuaciones térmicas?	X		X		X		
Aprendizaje de termodinámica en el tema de Expansión térmica	Identificar los diferentes tipos de expansión térmica	4. ¿Usted identifica los diferentes tipos de expansión térmica?	X		X		X		
	Entiende la expansión de vapor de agua	5. ¿Usted entiende la expansión del vapor de agua?	X		X		X		
	Determinar la expansión térmica del sólido, líquido y gas	6. ¿Usted determina la expansión térmica del sólido, líquido y gas?	X		X		X		
Aprendizaje de termodinámica en el tema de Calorimetría	Identifica las unidades de calor sensible, capacidad calorífica y calor específico	7. ¿Usted identifica adecuadamente las unidades de calor sensible, capacidad calorífica y calor específico?	X		X		X		
	Entender el calor latente de fusión, vaporización, condensación y solidificación	8. ¿Usted entiende el calor latente de fusión, vaporización, condensación y solidificación?	X		X		X		
	Determinar el calor sensible, temperatura de equilibrio y calor latente	9. ¿Usted determina el calor sensible, temperatura de equilibrio y calor latente?	X		X		X		
Opinión de aplicabilidad									

--	--

Firma



UNSCH

Real Pontificia y Nacional
1677

Firmado BUSTAMANTE
RODRIGUEZ Jaime

Horacio FAU 20143660754 soft

Anexo VI. Cuestionario de encuesta**Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga****Escuela de Posgrado****Prueba Integral sobre Termodinámica****Datos generales del proceso de evaluación de Física General FS-142****Apellidos y nombres del estudiante:****Código:****Firma:****Fecha:**

(Discusión que dicen los estudiantes)

1. ¿Cómo prefiere usted que sea la enseñanza en el tema de Termodinámica para mejorar el rendimiento académico?
2. ¿Por qué un gran porcentaje de estudiantes desapueba el curso de Física General?
3. ¿La enseñanza sincrónica y asincrónica del docente con entorno Arduino es activa y motivadora?
4. ¿Cree usted que los estudiantes son responsables de su bajo rendimiento académico?
5. ¿Para la enseñanza de Termodinámica debería ser bajo el uso del entorno Arduino y su aplicación en tiempo real y por qué?

Anexo VI. Consentimiento informado

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUMANGA

UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN



CONSENTIMIENTO INFORMADO

Este formulario de consentimiento informado se dirige los estudiantes del curso laboratorio de física general, a quienes se le invita a participar en la investigación denominada “Diseño y experimentación en el entorno Arduino, para el aprendizaje de Termodinámica, en estudiantes de Ingeniería de la Unsch-Ayacucho-2023”.

Nombre del investigador responsable: Mg. Jaime REDOLFO YUPANQUI

Este documento de consentimiento informado está constituido en dos secciones: La primera sección proporciona información sobre el estudio, la segunda sección es el Formulario de consentimiento (para firmar en caso de estar de acuerdo en participar).

Primera sección

Presentación: Esta investigación es realizada con el siguiente objetivo:

Determinar la influencia del diseño y experimentación con plataforma Arduino, en el aprendizaje de termodinámica, en los estudiantes de Ingeniería Agrícola de la UNSCH, Ayacucho- 2023

Duración del proyecto: semestre 2023-I

Procedimiento: La aplicación de los instrumentos se realizará en línea, del 10 al 16 de enero de 2024. Mediante una prueba integral correspondiente a Termodinámica.

Beneficios: El participante en la investigación podrá solicitar una devolución de los resultados generales e individuales del estudio. Los resultados contribuirán a la mejora de las prácticas didácticas en el Posgrado de la Facultad de Ciencias de la Educación.

Incentivos: En esta investigación no se ofrece ningún tipo de incentivos económicos ni calificación extra, para la participación.

Confidencialidad: En todo momento se respetará la confidencialidad de los datos individuales de todos los participantes en este estudio, solo se presentarán como datos de la investigación.

Derecho a negarse o retirarse

En todo momento los participantes tienen el derecho de retirarse de la investigación, y sus acciones no serán penalizadas de ninguna manera.

Compartiendo los resultados

Los resultados se presentarán por escrito a la Decanatura de la Facultad conservando la privacidad de los participantes. En el caso de los estudiantes que participaron, pueden solicitar sus resultados de forma individual.

Segunda sección**Formulario**

He leído la información proporcionada. He tenido la oportunidad de preguntar sobre ella y se me ha contestado satisfactoriamente las preguntas que he realizado.

Consiento voluntariamente participar en esta investigación como participante y entiendo que tengo el derecho de retirarme de la investigación en cualquier momento sin que me afecte en ninguna manera.

Firma del Participante: _____

Fecha: 21 /12 /2023

Anexo VII. Matriz Instrumental

Variables	Dimensiones	Indicadores	Técnica/Instrumento	Escala	Valoración
Aprendizaje de la termodinámica	Aprendizaje de termodinámica en el tema de ley cero de la termodinámica	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar unidades de temperatura y humedad. • Entender el equilibrio térmico • Determinar ecuaciones térmicas 	<p>Técnica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prueba Integral <p>Instrumento</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rubrica 	Ordinal	<ul style="list-style-type: none"> • Deficiente • Regular • Bueno • Excelente
	Aprendizaje de termodinámica en el tema de expansión térmica	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar los diferentes tipos de expansión térmica. • Entiende la expansión de vapor de agua • Determinar la expansión térmica del sólido, líquido y gas 			
	Aprendizaje de termodinámica en el tema de calorimetría	<ul style="list-style-type: none"> • Identifica las unidades de calor sensible, capacidad calorífica y calor específico • Entender el calor latente de 			

		fusión, vaporizaci ón, condensaci ón y solidificaci ón • Determinar el calor sensible, temperatur a de equilibrio y calor latente			
--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

Anexo VIII. Plan de experimentación

I. Datos informativos

1.1. Institución de procedencia: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

1.2. Investigador: Jaime Redolfo Yupanqui

1.3. Posgrado que estudia: Doctorado en educación.

1.4. Institución educativa experimental: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

1.5. Nivel educativo: Superior

1.6. Serie: 100

1.7. Área curricular: Física

1.8. Duración: diciembre 2023 a marzo 2024.

II. Trabajo de investigación

2.1. Título: Diseño y experimentación en el entorno Arduino, para el aprendizaje de termodinámica, en estudiantes de ingeniería de la Unsch-Ayacucho-2023.

2.2. Objetivos de la investigación:

Objetivo general	Objetivos específicos
<p>Determinar la influencia del diseño y experimentación en el entorno Arduino, en el aprendizaje de termodinámica, en los estudiantes de ingeniería agrícola de la UNSCH, Ayacucho- 2023.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar la influencia del diseño y experimentación en el entorno Arduino, en el aprendizaje del tema ley cero de la termodinámica, en los estudiantes de ingeniería agrícola de la UNSCH. • Determinar la influencia del diseño y experimentación en el entorno Arduino, en el aprendizaje del tema expansión térmica en termodinámica, en los estudiantes de ingeniería agrícola de la UNSCH. • Determinar la influencia del diseño y experimentación en el entorno Arduino, en el aprendizaje del tema calorimetría en termodinámica, en los

	estudiantes de ingeniería agrícola de la UNSCH.
--	-------------------------------------------------

2.3. Variables de investigación:

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
V.I. Diseño y experimentación con plataforma Arduino	Diseño de circuitos (Software)	<ul style="list-style-type: none"> • Proceso del diseño conceptual • Proceso del diseño termométrico • Proceso de integración
	Aplicación (Hardware)	<ul style="list-style-type: none"> • Construye • Experimenta • Produce
V.D. Aprendizaje de termodinámica	Aprendizaje de termodinámica en el tema de ley cero de la termodinámica	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar unidades de temperatura y humedad. • Entender el equilibrio térmico • Determinar definiciones térmicas
	Aprendizaje de termodinámica en el tema de expansión térmica	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar los diferentes tipos de expansión térmica. • Entiende la expansión de vapor de agua • Determinar la expansión térmica del sólido, líquido y gas
	Aprendizaje de termodinámica en el tema de calorimetría	<ul style="list-style-type: none"> • Identifica las unidades de calor sensible, capacidad calorífica y calor específico • Entender el calor latente de fusión, vaporización, condensación y solidificación • Determinar el calor sensible, temperatura de equilibrio y calor latente

III. Justificación del plan

La presente investigación ayuda a resolver la falta de equipos de laboratorio de física y brinda a los docentes y estudiantes universitarios, alternativas de solución mediante el uso de la plataforma Arduino y el software de simulación, con el diseño y experimentación de

plataforma Arduino y construir su propio aprendizaje con herramientas significativas de contenido experimental.

En base a ello la presente investigación basado en las tres dimensiones del aprendizaje de Marzano articula con el aprendizaje activo.

En la actualidad, la utilización de las mejores metodologías educativas con lleva a una excelencia pedagógica, mediante la cual se consiga el alcance de capacidades y habilidades que contribuyan a mejorar su índice académico del estudiante mediante el uso de la tecnología de los softwares educativos.

El término "software educativo" se refiere a un programa de computadora que apoya las estrategias de instrucción. Según varios autores, apoyan los procesos de enseñanza aprendizaje y administración o están hechos específicamente para la enseñanza y el aprendizaje y, según su estructura y funciones, también ayudan a desarrollar habilidades cognitivas. (Vidal et al., 2016).

En La justificación teórica del aprendizaje se basa en el construccionismo desarrollado por Seymour Papert (2002) quien destaca la importancia del aprendizaje activo inspirada en la psicología constructivista de Jean Piaget, donde es el sujeto que aprende mediante la acción debe construir o reensamblar información para que se produzca el aprendizaje.

IV. Objetivos de la experimentación

Determinar la influencia del diseño y experimentación en el entorno Arduino, en el aprendizaje de termodinámica, en los estudiantes de ingeniería agrícola de la UNSCH, Ayacucho- 2023.

V. Organizador curricular

La organización curricular del plan experimental consta de:

A. Programación curricular general. Consiste en organizar el matriz curricular del programa, a partir del cual generará las experiencias de aprendizaje.

B. Experiencias de aprendizaje. Son situaciones didácticas formuladas a partir de la situaciones auténticas o realistas y programación curricular general del 158 programa. En su interior contiene varias sesiones de aprendizaje, para este caso se formuló cinco situaciones.

C. Sesiones de aprendizajes. Es el proceso de concretización de la propuesta, en donde la enseñanza y aprendizaje se hace efectiva. En respuesta al objetivo se desarrollaron 10 sesiones comprendidas entre los meses de diciembre 2023 y enero del año 2024. El

desarrollo del plan se enmarcó en los lineamientos de política educativa nacional superior expresadas a través del currículo nacional y lineamientos de política educativa institucional explicitados en los documentos de gestión y las programaciones curriculares de índole universitario.

VI. Estrategias de ejecución

6.1. Formulación del plan de experimento

El plan fue formulado en base al tipo, los objetivos, las variables y el diseño metodológico del trabajo de investigación.

6.2. Ejecución del plan de experimento

- Antes de inicio de la ejecución del plan de experimento se aplicó la pre prueba a través de una prueba desarrollada y lista de cotejo al grupo experimental y control.
- En el grupo control se desarrolló las clases de manera tradicional haciendo uso de su propia didáctica según la su planificación curricular.
- En el grupo experimental se desarrolló la propuesta didáctica denominado situaciones problemáticas auténticas, lo cual se encuentra inserto en la programación curricular, experiencias de aprendizaje y sesiones de aprendizaje.
- Durante el desarrollo de los procesos de enseñanza y aprendizaje, a la evaluación formativa se tomó en cuenta como una herramienta indisoluble a este proceso a fin de visibilizar los niveles de logro y la progresión de los aprendizajes en los educandos.
- Después de la ejecución del plan de experimento se aplicó una posprueba a través de una prueba escrita al grupo experimental y control.

VII. Evaluación de los resultados del plan del experimento

Para determinar los resultados del plan de experimentación se aplicó una prueba escrita de 20 preguntas en antes y después de la ejecución del plan de experimentación. Con los resultados sistematizados del pre y posprueba, se reflexionó sobre el impacto de la propuesta didáctica en el aprendizaje de los educandos. Las pruebas que se aplicaron se formularon de acuerdo a la matriz instrumental de la investigación

VIII. Material de intervención en la experimentación

a) Enseñanza experimental

Grupo	Contenido	Módulo de experimentación	Fecha	Responsable
	Reconocimiento de elementos electrónicos	Módulo 1	04 a 09 de diciembre de 2023	Docente investigador

Grupo experimental	Medición de elementos electrónicos/Radar con Arduino	Módulo 2	11 a 16 de diciembre de 2023	
	Diseño de circuitos eléctricos/Medidor de nivel de agua	Módulo 3	18 a 23 de diciembre de 2023	
	Medición de parámetros térmicos /medidor de temperatura y humedad	Módulo 4	25 a 30 de diciembre de 2023	
	Simulación del sistema termodinámico/detector de equilibrio termodinámico, expansión y calorimetría	Módulo 5	01 a 5 de enero de 2024	
	Experimentación y funcionamiento de proyecto final/diseño e implementación de sistema en invernadero	Módulo 6	07 a 12 de enero de 2024	

b) Enseñanza tradicional

Grupo	Contenido	Guía de clase	Fecha	Responsable
Grupo control	Temperatura, humedad y equilibrio termodinámico	Resumen 1	04 a 09 de diciembre de 2023	Docente investigador
	Expansión térmica	Resumen 2	11 a 16 de diciembre de 2023	

	Calorimetría	Resumen 3	18 a 23 de diciembre de 2023	
	Calor sensible y Calor específico	Resumen 4	25 a 30 de diciembre de 2023	
	Calor de transformación o cambio de fase	Resumen 5	01 a 5 de enero de 2024	
	Aplicaciones de la termodinámica	Resumen 6	07 a 12 de enero de 2024	

Plan de sesión de clase 01

- 1. ASIGNATURA:** Física I
- 2. TÍTULO DEL TEMA:** Organización del curso
- 3. BENEFICIARIOS:** Estudiantes de la serie 100 de la escuela profesional Ingeniería Agrícola
- 4. LUGAR:** Laboratorio de Física de la Ciudad Universitaria de la UNSCH
- 5. FECHA Y HORA:** 04-01-2024 Hora 2:00 p.m.-4: 00 p.m./4 p.m.-6 p.m.
- 6. DURACIÓN:** 2 horas
- 7. FACILITADOR:** REDOLFO YUPANQUI Jaime
- 8. COMPETENCIAS:**
- 9. PRESENTACIÓN DEL TEMA:** Que los estudiantes tengan conocimiento de los acuerdos de la organización del curso y que contiene las partes prioritarias para el cambio y desarrollo de la educación superior y como la tecnología ayuda en el desarrollo de los estudios superiores

MOTIVACIÓN	CONTENIDOS Y FORMA DE PRESENTACIÓN	ACTIVIDADES DE PARTICIPANTES	MEDIOS/MATERIALES
Se iniciará mostrando las exposiciones en diapositivas.	Se da la bienvenida a los estudiantes y se plantea el proceso de experimentación que se llevara a cabo a lo largo de todo el semestre académico.	Exposición sobre los datos experimentales, análisis de datos y evaluación.	Laptop Data Audios
Entrega del manual de guías de laboratorio	Se les indica que en la experimentación se tendrá en cuenta dos grupos. Uno de experimental (20 estudiantes, usando el método	Opiniones de lo leído por los estudiantes.	Equipos de laboratorio

	alternativo de entorno Arduino) y una de control (también con 20 estudiantes. Usando el método tradicional)		
	Dinámica después de la primera exposición	Participación de los estudiantes	
Se iniciará mostrando las exposiciones en diapositivas. Entrega del manual de lectura	Exposición sobre los datos experimentales, análisis de datos y evaluación.	Participación de los estudiantes, opinando a cerca de los temas de exposición. Debatiendo, Para luego concluir con una retroalimentación. Opiniones de lo leído por los estudiantes	Equipo de Termodinámica. Observación contante.
	BRAKE		

Plan de sesión de clase 02

- 1. ASIGNATURA:** Física I
- 2. TÍTULO DEL TEMA:** Prueba de entrada (Pre test)
- 3. BENEFICIARIOS:** Estudiantes de la serie 100 de la escuela profesional Ingeniería Agrícola
- 4. LUGAR:** Laboratorio de Física de la Ciudad Universitaria de la UNSCH
- 5. FECHA Y HORA:** 11-01-2024 Hora 2:00 p.m.-4: 00 p.m./4 p.m.-6 p.m.
- 6. DURACIÓN:** 2 horas
- 7. FACILITADOR:** REDOLFO YUPANQUI Jaime
- 8. COMPETENCIAS:**
- 9. PRESENTACIÓN DEL TEMA:** Que los estudiantes tengan conocimiento de los acuerdos de la organización del curso y que contiene las partes prioritarias para el cambio y desarrollo de la educación superior y como la tecnología ayuda en el desarrollo de los estudios superiores

MOTIVACIÓN	CONTENIDOS Y FORMA DE PRESENTACIÓN	ACTIVIDADES DE PARTICIPANTES	MEDIOS/MATERIALES
Se iniciará mostrando las exposiciones en diapositivas.	Exposición de la organización de las partes de la prueba de entrada	Participación de los estudiantes, desarrollando a cerca de los temas de exposición.	Laptop Data Audios

Entrega de la prueba de entrada.	20 preguntas del contenido de los temas.	Opiniones de los estudiantes.	Equipos de laboratorio
Desarrollo de las preguntas	Dinámica después de la primera exposición	Participación de los estudiantes	
	BRAKE		

Plan de sesión de clase 03

1. **ASIGNATURA:** Física I
2. **TÍTULO DEL TEMA:** Reconocimiento de elementos y equipos de Laboratorio
3. **BENEFICIARIOS:** Estudiantes de la serie 100 de la escuela profesional Ingeniería Agrícola
4. **LUGAR:** Laboratorio de Física de la Ciudad Universitaria de la UNSCH
5. **FECHA Y HORA:** 18-01-2024 Hora 2:00 p.m.-4: 00 p.m./4 p.m.-6 p.m.
6. **DURACIÓN:** 2 horas
7. **FACILITADOR:** REDOLFO YUPANQUI Jaime
8. **COMPETENCIAS:**
9. **PRESENTACIÓN DEL TEMA:** Que los estudiantes tengan conocimiento de los principios físicos

MOTIVACIÓN	CONTENIDOS Y FORMA DE PRESENTACIÓN	ACTIVIDADES DE PARTICIPANTES	MEDIOS/MATERIALES
Se iniciará mostrando las exposiciones en diapositivas.	Exposición de los elementos y equipos de laboratorio.	Participación de los estudiantes, opinando a cerca de los equipos de laboratorio.	Laptop Data Audios
Entrega del manual de guías de laboratorio	Lectura del manual con los contenidos de los temas en exposición	Opiniones de lo leído por los estudiantes.	Equipos de laboratorio
	Dinámica después de la primera exposición	Participación de los estudiantes	
Se iniciará mostrando las exposiciones en diapositivas. Entrega del manual de lectura	Exposición sobre los datos experimentales, análisis de datos y evaluación.	Participación de los estudiantes, opinando a cerca de los temas de exposición. Debatiendo, Para luego concluir con una retroalimentación. Opiniones de lo leído por los estudiantes.	Equipo de Termodinámica. Observación contante.

	BRAKE		
--	--------------	--	--

Plan de sesión de clase 04

1. **ASIGNATURA:** Física I
2. **TÍTULO DEL TEMA:** Estudio del Arduino y Programación
3. **BENEFICIARIOS:** Estudiantes de la serie 100 de la escuela profesional Ingeniería Agrícola
4. **LUGAR:** Laboratorio de Física de la Ciudad Universitaria de la UNSCH
5. **FECHA Y HORA:** 04-01-2024 Hora 2:00 p.m.-4: 00 p.m./4 p.m.-6 p.m.
6. **DURACIÓN:** 2 horas
7. **FACILITADOR:** REDOLFO YUPANQUI Jaime
8. **COMPETENCIAS:** Que los estudiantes tengan conocimiento de los acuerdos de la organización del curso y que contiene las partes prioritarias para el cambio y desarrollo de la educación superior y como la tecnología ayuda en el desarrollo de los estudios superiores
9. **PRESENTACIÓN DEL TEMA:**

MOTIVACIÓN	CONTENIDOS Y FORMA DE PRESENTACIÓN	ACTIVIDADES DE PARTICIPANTES	MEDIOS/MATERIALES
Se iniciará mostrando las exposiciones en diapositivas.	Exposición de la organización de las partes de la práctica de laboratorio, lectura del manual y la prueba de entrada	Participación de los estudiantes, opinando a cerca de los temas de exposición	Laptop Data Audios
Entrega del manual de guías de laboratorio	Lectura del manual con los contenidos de los temas en exposición	Opiniones de lo leído por los estudiantes.	Equipos de laboratorio
	Dinámica después de la primera exposición	Participación de los estudiantes	
Se iniciará mostrando las exposiciones en diapositivas. Entrega del manual de lectura	Exposición sobre los datos experimentales, análisis de datos y evaluación.	Participación de los estudiantes, opinando a cerca de los temas de exposición. Debatiendo, Para luego concluir con una retroalimentación. Opiniones de lo leído por los estudiantes	Equipo de Termodinámica. Observación contante.
	BRAKE		

Plan de sesión de clase 05

1. **ASIGNATURA:** Física I
2. **TÍTULO DEL TEMA:** Medidor de temperatura y humedad relativa con DHT22 y Arduino
3. **BENEFICIARIOS:** Estudiantes de la serie 100 de la escuela profesional Ingeniería Agrícola
4. **LUGAR:** Laboratorio de Física de la Ciudad Universitaria de la UNSCH
5. **FECHA Y HORA:** 25-01-2024 Hora 2:00 p.m.-4: 00 p.m./4 p.m.-6 p.m.
6. **DURACIÓN:** 2 horas
7. **FACILITADOR:** REDOLFO YUPANQUI Jaime
8. **COMPETENCIAS:**
9. **PRESENTACIÓN DEL TEMA:** Que los estudiantes tengan conocimiento de los acuerdos de la organización del curso y que contiene las partes prioritarias para el cambio y desarrollo de la educación superior y como la tecnología ayuda en el desarrollo de los estudios superiores

MOTIVACIÓN	CONTENIDOS Y FORMA DE PRESENTACIÓN	ACTIVIDADES DE PARTICIPANTES	MEDIOS/MATERIALES
Se iniciará mostrando las exposiciones en diapositivas.	Exposición de la organización de las partes de la práctica de laboratorio, lectura del manual y la prueba de entrada	Participación de los estudiantes, opinando a cerca de los temas de exposición.	Laptop Data Audios
Entrega del manual de guías de laboratorio	Lectura del manual con los contenidos de los temas en exposición	Opiniones de lo leído por los estudiantes.	Equipos de laboratorio
	Dinámica después de la primera exposición	Participación de los estudiantes	
Se iniciará mostrando las exposiciones en diapositivas. Entrega del manual de lectura	Exposición sobre los datos experimentales, análisis de datos y evaluación.	Participación de los estudiantes, opinando a cerca de los temas de exposición. Debatiendo, Para luego concluir con una retroalimentación. Opiniones de lo leído por los estudiantes	Equipo de Termodinámica. Observación contante.
	BRAKE		

Plan de sesión de clase 06

1. **ASIGNATURA:** Física I
2. **TÍTULO DEL TEMA:** Medidor de temperatura DS18B20

3. **BENEFICIARIOS:** Estudiantes de la serie 200 de la escuela profesional Ingeniería Agrícola
4. **LUGAR:** Laboratorio de Física de la Ciudad Universitaria de la UNSCH
5. **FECHA Y HORA:** 01-02-2024 Hora 2:00 p.m.-4: 00 p.m./4 p.m.-6 p.m.
6. **DURACIÓN:** 2 horas
7. **FACILITADOR:** REDOLFO YUPANQUI Jaime
8. **COMPETENCIAS:**
9. **PRESENTACIÓN DEL TEMA:** Que los estudiantes tengan conocimiento de los acuerdos de la organización del curso y que contiene las partes prioritarias para el cambio y desarrollo de la educación superior y como la tecnología ayuda en el desarrollo de los estudios superiores

MOTIVACIÓN	CONTENIDOS Y FORMA DE PRESENTACIÓN	ACTIVIDADES DE PARTICIPANTES	MEDIOS/MATERIALES
Se iniciará mostrando las exposiciones en diapositivas.	Exposición de la organización de las partes de la práctica de laboratorio, lectura del manual y la prueba de entrada	Participación de los estudiantes, opinando a cerca de los temas de exposición	Laptop Data Audios
Entrega del manual de guías de laboratorio	Lectura del manual con los contenidos de los temas en exposición	Opiniones de lo leído por los estudiantes.	Equipos de laboratorio
	Dinámica después de la primera exposición	Participación de los estudiantes	
Se iniciará mostrando las exposiciones en diapositivas. Entrega del manual de lectura	Exposición sobre los datos experimentales, análisis de datos y evaluación.	Participación de los estudiantes, opinando a cerca de los temas de exposición. Debatiendo, Para luego concluir con una retroalimentación. Opiniones de lo leído por los estudiantes	Equipo de Termodinámica. Observación contante.
	BRAKE		

Plan de sesión de clase 07

1. **ASIGNATURA:** Física I
2. **TÍTULO DEL TEMA:** Análisis e interpretación de los parámetros termodinámicos
3. **BENEFICIARIOS:** Estudiantes de la serie 100 de la escuela profesional Ingeniería Agrícola
4. **LUGAR:** Laboratorio de Física de la Ciudad Universitaria de la UNSCH

5. **FECHA Y HORA:** 08-02-2024 Hora 2:00 p.m.-4: 00 p.m./4 p.m.-6 p.m.
6. **DURACIÓN:** 2 horas
7. **FACILITADOR:** REDOLFO YUPANQUI Jaime
8. **COMPETENCIAS:**
9. **PRESENTACIÓN DEL TEMA:** Que los estudiantes tengan conocimiento de los acuerdos de la organización del curso y que contiene las partes prioritarias para el cambio y desarrollo de la educación superior y como la tecnología ayuda en el desarrollo de los estudios superiores

MOTIVACIÓN	CONTENIDOS Y FORMA DE PRESENTACIÓN	ACTIVIDADES DE PARTICIPANTES	MEDIOS/MATERIALES
Se iniciará mostrando las exposiciones en diapositivas.	Exposición de la organización de las partes de la práctica de laboratorio, lectura del manual y la prueba de entrada	Participación de los estudiantes, opinando a cerca de los temas de exposición.	Laptop Data Audios
Entrega del manual de guías de laboratorio	Lectura del manual con los contenidos de los temas en exposición	Opiniones de lo leído por los estudiantes.	Equipos de laboratorio
	Dinámica después de la primera exposición	Participación de los estudiantes	
Se iniciará mostrando las exposiciones en diapositivas. Entrega del manual de lectura	Exposición sobre los datos experimentales, análisis de datos y evaluación.	Participación de los estudiantes, opinando a cerca de los temas de exposición. Debatendo, Para luego concluir con una retroalimentación. Opiniones de lo leído por los estudiantes	Equipo de Termodinámica. Observación contante.
	BRAKE		

Plan de sesión de clase 08

1. **ASIGNATURA:** Física I
2. **TÍTULO DEL TEMA:** Aplicación de la termodinámica mediante Arduino en un invernadero
3. **BENEFICIARIOS:** Estudiantes de la serie 100 de la escuela profesional Ingeniería Agrícola
4. **LUGAR:** Laboratorio de Física de la Ciudad Universitaria de la UNSCH
5. **FECHA Y HORA:** 15-02-2024 Hora 2:00 p.m.-4: 00 p.m./4 p.m.-6 p.m.
6. **DURACIÓN:** 2 horas

7. **FACILITADOR:** REDOLFO YUPANQUI Jaime

8. **COMPETENCIAS:**

9. **PRESENTACIÓN DEL TEMA:** Que los estudiantes tengan conocimiento de los acuerdos de la organización del curso y que contiene las partes prioritarias para el cambio y desarrollo de la educación superior y como la tecnología ayuda en el desarrollo de los estudios superiores

MOTIVACIÓN	CONTENIDOS Y FORMA DE PRESENTACIÓN	ACTIVIDADES DE PARTICIPANTES	MEDIOS/MATERIALES
Se iniciará mostrando las exposiciones en diapositivas.	Exposición de la organización de las partes de la práctica de laboratorio, lectura del manual y la prueba de entrada	Participación de los estudiantes, opinando a cerca de los temas de exposición.	Laptop Data Audios
Entrega del manual de guías de laboratorio	Lectura del manual con los contenidos de los temas en exposición	Opiniones de lo leído por los estudiantes.	Equipos de laboratorio
	Dinámica después de la primera exposición	Participación de los estudiantes	
Se iniciará mostrando las exposiciones en diapositivas. Entrega del manual de lectura	Exposición sobre los datos experimentales, análisis de datos y evaluación.	Participación de los estudiantes, opinando a cerca de los temas de exposición. Debatiendo, Para luego concluir con una retroalimentación. Opiniones de lo leído por los estudiantes	Equipo de Termodinámica. Observación contante.
	BRAKE		

Plan de sesión de clase 09

1. **ASIGNATURA:** Física I

2. **TÍTULO DEL TEMA:** Prueba de salida

3. **BENEFICIARIOS:** Estudiantes de la serie 100 de la escuela profesional Ingeniería Agrícola

4. **LUGAR:** Laboratorio de Física de la Ciudad Universitaria de la UNSCH

5. **FECHA Y HORA:** 22-02-2024 Hora 2:00 p.m.-4: 00 p.m./4 p.m.-6 p.m.

6. **DURACIÓN:** 2 horas

7. **FACILITADOR:** REDOLFO YUPANQUI Jaime

8. **COMPETENCIAS:**

- 9. PRESENTACIÓN DEL TEMA:** Que los estudiantes tengan conocimiento de los acuerdos de la organización del curso y que contiene las partes prioritarias para el cambio y desarrollo de la educación superior y como la tecnología ayuda en el desarrollo de los estudios superiores

MOTIVACIÓN	CONTENIDOS Y FORMA DE PRESENTACIÓN	ACTIVIDADES DE PARTICIPANTES	MEDIOS/MATERIALES
Se iniciará mostrando las exposiciones en diapositivas.	Exposición de la organización de las partes de la práctica de laboratorio, lectura del manual y la prueba de entrada	Participación de los estudiantes, opinando a cerca de los temas de exposición.	Laptop Data Audios
Entrega del manual de guías de laboratorio	Lectura del manual con los contenidos de los temas en exposición	Opiniones de lo leído por los estudiantes.	Equipos de laboratorio
	Dinámica después de la primera exposición	Participación de los estudiantes	
Se iniciará mostrando las exposiciones en diapositivas. Entrega del manual de lectura	Exposición sobre los datos experimentales, análisis de datos y evaluación.	Participación de los estudiantes, opinando a cerca de los temas de exposición. Debatiendo, Para luego concluir con una retroalimentación. Opiniones de lo leído por los estudiantes	Equipo de Termodinámica. Observación contante.
	BRAKE		

IX. Equipos de profesionales y recursos

9.1. Equipo de profesionales

- responsable de investigación.
- Asesor del trabajo de investigación.
- Docentes del DAMF
- Estudiantes de la E.P. Ingeniería Agrícola
- Colaboradores de la investigación.

9.2. Recursos materiales

- Bibliografía especializada e internet.
- Materiales educativos fungibles y no fungibles.

- Materiales de cómputo.
- Materiales electrónicos audiovisuales

9.3. Recursos institucionales

- Aulas de la UNSCH.

9.4. Recursos financieros

- Financiamiento propio

X. Evaluación del plan de experimento

La ejecución de las actividades previstas se evaluará de manera permanente, cuyos contenidos son flexibles al cambio según las necesidades y situación del contexto.

XI. Bibliografía

- Ballester Ballori, A. (2013). *El aprendizaje significativo en la práctica*. Octaedro.
<https://doi.org/10.31876/re.v1i7.34>
- Culzoni, C. M. (2016). *Calidad de las interacciones en propuestas de aprendizaje colaborativo de la Física mediadas por tecnologías en carreras de ingeniería* [Tesis doctoral, Universidad de Argentina].
- Melo, D. (2013). *Motor Stirling como herramienta de auxilio no aprendido da termodinâmica*.
<https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/43032/3/MotorStirling>
- Nuñez Osuna, J. G. (2018). Enseñanza de la Física desde la perspectiva del aprendizaje significativo en estudiantes de Ingenierías. *Rev. Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la Información*, 5(10), 71-83.
[doi:http://dx.doi.org/10.21017/rimci.2018.v5.n10.a50](http://dx.doi.org/10.21017/rimci.2018.v5.n10.a50)

Anexo X. Prueba U de Mann-Whitney del grupo control y experimental en Pre Test

Tabla 10

Prueba de U de Mann-Whitney del grupo control y experimental en Pre test en el aprendizaje de termodinámica en estudiantes de la E.P. Ingeniería agrícola de la UNSCH, 2023-I

Estadísticos de contraste	
Aprendizaje	
U de Mann-Whitney	200,000
Z	0,000
Sig. Asintót. (bilateral)	1,000

Interpretación: El nivel de conocimiento en el aprendizaje de termodinámica, tanto del grupo experimental como del grupo control son similares; pues, se encontró un nivel de significancia 1,000.

Tabla 2

Prueba de U de Mann-Whitney del grupo control y experimental en Pre test en el Aprendizaje de termodinámica en el tema de ley cero de la termodinámica en estudiantes de la E.P. Ingeniería agrícola de la UNSCH, 2023-I

Estadísticos de contraste	
Aprendizaje	
U de Mann-Whitney	171,500
Z	-,940
Sig. Asintót. (bilateral)	,347

Interpretación: le nivel de conocimiento en el aprendizaje de la ley cero, tanto del grupo experimental como del grupo control son similares; pues, se encontró un nivel de significancia 0,347.

Tabla 3

Prueba de U de Mann-Whitney del grupo control y experimental en Pre test en el

Aprendizaje de termodinámica en el tema de expansión térmica en estudiantes de la E.P. Ingeniería agrícola de la UNSCH, 2023-I

Estadísticos de contraste	
Aprendizaje	
U de Mann-Whitney	180,000
Z	-1,041
Sig. Asintót. (bilateral)	,298

Interpretación: le nivel de conocimiento en el aprendizaje de expansión térmica, tanto del grupo experimental como del grupo control son similares; pues, se encontró un nivel de significancia 0,298

Tabla 4

Prueba de U de Mann-Whitney del grupo control y experimental en Pre test en el Aprendizaje de termodinámica en el tema de calorimetría. en estudiantes de la E.P. Ingeniería agrícola de la UNSCH, 2023-I

Estadísticos de contraste	
Aprendizaje	
U de Mann-Whitney	180,000
Z	-1,433
Sig. Asintót. (bilateral)	,152

Interpretación: le nivel de conocimiento en el aprendizaje de calorimetría, tanto del grupo experimental como del grupo control son similares; pues, se encontró un nivel de significancia 0,152

Anexo XI. Datos de Prueba de normalidad antes y después de la aplicación experimental

I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I10	I11	I12	I13	I14	I15	I16	I17	I18	I19	I20	P2
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	12
1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	3
1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	6
1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	11
0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3
1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	8
1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	9
1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5
1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	12
1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	9
1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	8
1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	9
1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4
1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	5
1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	10
1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4
1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	7
1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	9
1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4
1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	5
1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	10
1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	6
0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	12
1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	10
0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	4
1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	5
0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	4

Anexo XII. Fotos





Anexo XIII. Artículo Científico

Diseño y experimentación en el entorno Arduino, para el aprendizaje de Termodinámica, en estudiantes de Ingeniería de la Unsch-Ayacucho-2023

Jaime Redolfo Yupanqui

Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. jaime.yupanqui@unsch.edu.pe

Resumen: Ha crecido el uso de materiales de bajo costo para la realización de experimentos últimamente, debido a que es accesible a la mayoría de la población. La placa Arduino ha destacado en las áreas de robótica y sistemas embebidos y en Física, por su costo y facilidad programación. Basado en esta suposición, en este artículo desarrollamos un experimento para estimar temperatura y humedad, utilizando la placa Arduino y programándola en base al lenguaje C. El experimento se llevó a cabo en el laboratorio de Física-UNSCH con su respectivo configuración y programación. El objetivo principal fue diseñar y experimentar en el entorno Arduino, para el aprendizaje de Termodinámica, en estudiantes de Ingeniería de la Unsch-Ayacucho-2023, a través del Arduino y un sensor de temperatura y humedad. Después de compilar y ejecutar el programa, aparecen variaciones de la temperatura ambiente, humedad, etc, se mostraron infinitamente en el monitor serie de la aplicación Arduino. A partir de este experimento, fue posible desarrollar programación y utilizar varias funciones típicas del Arduino. Es necesario que, a partir de un experimento simplista, los investigadores tengan base para desarrollar otros proyectos más complejos, desarrollando así y mejorando tus habilidades en la enseñanza de las ciencias exactas. Luego de analizar los datos obtenidos, se concluye que la temperatura ambiente es aproximadamente constante en un corto período de tiempo. Frente al contexto de la problemática mencionada, el diseño y experimentación con plataforma Arduino genero un aprendizaje significativo en el curso de física. Dicha hipótesis se discutió desde una perspectiva científica y académica. El desarrollo de la perspectiva teórica se dio dentro del proceso y producto de una investigación cuantitativa.

Palabras Clave: Arduino, Termodinámica, temperatura, humedad.

Abstract: The use of low-cost materials for experiments has grown lately, because it is accessible to the majority of the population. The Arduino board has stood out in the areas of robotics and embedded systems and in Physics, due to its cost and ease of programming. Based on this assumption, in this article we developed an experiment to estimate temperature and humidity, using the Arduino board and programming it based on the C language. The experiment was carried out in the Physics-UNSCH laboratory with its respective configuration and programming. The main objective was to design and experiment in the Arduino

environment, for learning Thermodynamics, in Engineering students of Unsch-Ayacucho-2023, through the Arduino and a temperature and humidity sensor. After compiling and executing the program, variations of the ambient temperature, humidity, etc, were displayed infinitely on the serial monitor of the Arduino application.

Keywords: Arduino, thermodynamics, temperature, humidity.

Introducción:

Actualmente, el laboratorio de bajo costo ha sido una opción para investigadores y escuelas, considerando que no hay necesidad de inversiones de alto poder adquisitivo. Al encontrarse con el laboratorio de bajo costo, vino la placa Arduino, que es una pieza de hardware con un conjunto de software utilizado para la creación de prototipos. (GOMES; TAVARES; SILVA,2013).

El uso generalizado de Arduino se debió principalmente a dos características: ser Código abierto y asequible. Dadas estas ventajas, muchos investigadores adherirse al letrero para sus proyectos, tanto es así que fue desarrollado por estudiantes en 2005 en ciudad de Ivrea, en Italia, con el objetivo de enseñar Diseño de Interacción, disciplina que adopta el prototipado como metodología principal. (MOREIRA, PORTELA, 2011).

Arduino es ampliamente utilizado en automatización, proyectos biométricos, recepción y envío de datos de computadora. También se puede utilizar para desarrollar objetos interactivos. independiente, o puede conectarse a una computadora, una red o incluso a Internet para recuperar y enviar datos, es decir, puede enviar un conjunto de datos recibidos de algunos sensores a un sitio web, datos que luego se pueden mostrar en forma de gráfico. (McRoberts, 2011).

El placa-Hardware:

La parte física del Arduino consta de: Una entrada USB, una fuente de alimentación, un microcontrolador, un botón de reinicio y pines con entradas analógicas y digitales. Cada uno tiene su función para el funcionamiento del directorio, cabe mencionar que desde su creación se crearon varias versiones, la más común es la UNO, que es utilizada en la presente investigación. Las placas Uno y Duemilanove son más económicas y ofrecen prestaciones suficientes para desarrollar la mayoría de proyectos.” (RODRIGUES; CUNHA, 2014, p.7). Existen diferencias significativas en el hardware entre las distintas versiones de Arduino.

Cada uno de estos puertos tiene sus funciones, la placa se puede alimentar ya sea a través de la fuente de alimentación, así como a través de la entrada USB, el voltaje utilizado varía de 5V a 500 mA. La placa se puede conectar al ordenador mediante el puerto serie (pins

0 y 1) o mediante el Puerto USB, dado que esto es una ventaja, ya que no todos los ordenadores tienen un puerto serie, los pines de alimentación son VIN, 5V, 3V3.

La placa funciona a un voltaje de 6 a 20 voltios, pero lo ideal es entre 7 y 12 voltios, ya que, si se usa por debajo de 7 voltios, puede volverse inestable si se usa por encima de 12 voltios, lo que puede sobrecalentar. El microcontrolador ATmega tiene 128 KB de memoria flash para código de tienda. Es el microcontrolador el que procesa los datos, la junta tiene 14 pines de entrada y 6 pines de entrada analógica. Cada uno de los 14 pines digitales del Arduino. Se puede utilizar como entrada o salida, utilizando pinMode(), digitalWrite() y lectura digital(). (Gair, p.7,2011). Es importante resaltar que la corriente que soportan los pines una corriente máxima de 40mA, a excepción de las salidas que admiten corrientes máximas de 50 mA.

Lenguaje de programación de software

Otra ventaja de utilizar Arduino para la creación de prototipos es la facilidad de programación, que se basa en el lenguaje C/C++. Incluso las personas que son nuevas en la programación, Haciendo un estudio superficial son capaces de aprender a programarlo.

La estructura base para programar la placa se basa en dos funciones: setup() y loop(), dentro de ellos se encadenan otros bloques de funciones. (SILVEIRA, 2012). La función setup() se utiliza para inicializar la placa y los pines del puerto serie e iniciar el programa. La función loop(), por otro lado, ejecuta funciones secuenciales controlando los pines y puertos de salida. Cabe mencionar que la programación se realiza con la aplicación estándar que viene con el conjunto de software Arduino, esta aplicación se instala al conectar la placa a través de la entrada USB Arduino. al ordenador.



Figura 1: Aplicación Arduino estándar.

Una función muy utilizada en proyectos Arduino es `delayms()`, esta función hace que el programa se detenga durante un período de tiempo que será definido por el usuario. Junto con estas y otras funciones, el programador utilizará la repetición y operadores en lenguaje C/C++, para programar tu placa Arduino.

Suponiendo que utilizar la placa Arduino tiene varias ventajas, que ya se han mencionado anteriormente, este trabajo tiene como objetivo: medir la temperatura ambiente utilizando Arduino y un sensor de temperatura como base; analizar los datos proporcionado por la placa y desarrollar habilidades de programación con Arduino.

Metodología

El experimento desarrollado fue el “sensor de temperatura en serie”, realizado en la Laboratorio de Física-UNSCH, campus Universitaria. Se hizo uso de lo siguiente materiales:

- 1 placa Arduino en versión UNO
- 1 Protobar
- 1 resistencia de 2200 ohmios
- 7 cables de puente
- 1 sensor de temperatura (modelo LM335)
- 1 potenciómetro
- 1 termómetro analógico

El montaje se desarrolló de la siguiente manera: Conectándose

1. El sensor, potenciómetro y resistencia en el protobard
2. Los cables de puente en los pines digitales de la placa protobard
3. El cable USB de la placa a la PC

Como se puede ver el experimento configurado a continuación.



Figura 2: Configuración del experimento.

Secuencialmente se realizó la programación necesaria para que el sensor capture la temperatura. entorno y mostrarlo en el monitor serie de la aplicación Arduino como se muestra en la figura.

```
sketch_mar27a | Arduino 1.6.11
Arquivo Editar Sketch Ferramentas Ajuda
sketch_mar27a $
//Projeto-Medindo temperatura
#define sensorPin 0
int sensorValue;
float Celsius, Fahrenheit, Kelvin;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("Initialising.....");
}

void loop() {
  GetTemp();
  Serial.print("Celsius: ");
  Serial.println(Celsius);
  Serial.print("Fahrenheit: ");
  Serial.println(Fahrenheit);
  Serial.println();
  delay(2000);
}

Carregado.
O sketch usa 3.648 bytes (11%) de espaço de armazenamento para prog...
Variáveis globais usam 252 bytes (12%) de memória dinâmica, deixando
```

Figura 3: Programación utilizada en el experimento.

```

sketch_mar27a | Arduino 1.6.11
Arquivo Editor Sketch Herramientas Ayuda
sketch_mar27a.g
}
void loop() {
  GetTemp();
  Serial.print("Celsius: ");
  Serial.println(Celsius);
  Serial.print("Fahrenheit: ");
  Serial.println(Fahrenheit);
  Serial.println();
  delay(2000);
}
void GetTemp() {
  sensorValue = analogRead(sensorPin);
  Kelvin = ((float(sensorValue) / 1023) * 5) + 100;
  Celsius = Kelvin - 273.15;
  Fahrenheit = (Celsius * 1.8) + 32;
}
Cargado.
0 sketch usa 3.648 bytes (11%) de espacio de almacenamiento para progr
Variables globales usan 252 bytes (12%) de memoria dinámica, dejando

```

Figura 4: Programación utilizada en el experimento.

Para comprobar la veracidad de los datos obtenidos se midió con un termómetro análogo a temperatura ambiente.

Resultados y discusión

Tabla

1

Aprendizaje antes y después de la aplicación en el grupo control y experimental E.P. Ingeniería Agrícola de la UNSCH, 2023-I

Nivel	Pre test				Post test			
	Control		Experimental		Control		Experimental	
	F	%	F	%	F	%	F	%
Deficiente	1	5,0	0	0	2	10,0	0	0
Regular	18	90,0	20	100,0	18	90,0	4	20,0
Buena	1	5,0	0	0	0	0	16	80,0
Excelente	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	20	100,0	20	100,0	20	100,0	20	100,0

Nota. Fuente: Elaboración propia con los datos de la prueba escrita de desarrollo de los estudiantes E.P. Ingeniería Agrícola de la UNSCH, 2023-I

Según la tabla 1 se muestra que antes de la realización del experimento (Pre test) el aprendizaje fue de nivel regular en el grupo de control 90% (18 estudiantes) y en el experimental

100% (20), mientras que después del experimento (Post test), fue bueno en el experimental 80% (16). Estos resultados nos permiten describir que el nivel de aprendizaje de los estudiantes del grupo experimental mejoró después de la aplicación del diseño y experimentación con plataforma Arduino.

Contrastación de Hipótesis

Prueba de hipótesis general

H₀: El diseño y experimentación con plataforma Arduino no influye significativamente en el aprendizaje de Termodinámica, en los estudiantes de Ingeniería Agrícola de la UNSCH

H₁: El diseño y experimentación con plataforma Arduino influye significativamente en el aprendizaje de Termodinámica, en los estudiantes de Ingeniería Agrícola de la UNSCH

Significancia de 0,05

Tabla 2

Prueba de U de Mann-Whitney del grupo control y experimental en Post test en el aprendizaje de Termodinámica en estudiantes de la E.P. Ingeniería Agrícola de la UNSCH, 2023-I

Estadísticos de contraste	
Aprendizaje	
U de Mann-Whitney	36,000
Z	-5,056
Sig. Asintót. (bilateral)	,000

Nota. Fuente: La distribución asintótica del estadístico de prueba sirve como base para el nivel de significancia asintótica. Un valor inferior a 0,05 suele considerarse digno de mención. La idea de relevancia asintótica se basa en la idea de que el conjunto de datos es considerable.

La tabla 2 muestra los resultados con el estadístico U de Mann-Whitney un valor de p ($p=0,000 < 0,05$) se deduce que existe una diferencia significativa en el aprendizaje entre el grupo control y experimental a nivel de post test, en efecto se rechaza la hipótesis nula (H₀) y se acepta la alterna (H₁). Con lo cual, se comprueba la validez de la hipótesis general, es decir, el diseño y experimentación con plataforma Arduino influye significativamente en sus dimensiones de Aprendizaje de termodinámica en el tema de Ley Cero de la Termodinámica, Aprendizaje de Termodinámica en el tema de Expansión Térmica y Aprendizaje de Termodinámica en el tema de Calorimetría.

Tabla 3

Prueba Wilcoxon del grupo experimental en Pre y Post test en el aprendizaje de

Termodinámica en estudiantes de la E.P. Ingeniería Agrícola de la UNSCH, 2023-I

Estadísticos de contraste	
	Pre y post test
Z	-3,641
Sig. Asintót. (bilateral)	,000

Nota. Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados con el estadístico Wilcoxon.

La tabla 3 muestra los resultados con el estadístico Wilcoxon un valor de p menor que el valor de significancia ($p=0,000<0,05$); se deduce que existe una diferencia significativa en el aprendizaje a nivel de pre y post test en el grupo experimental, en consecuencia, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la alterna (H_1). Con el cual se corrobora la validez de la hipótesis general, es decir, el diseño y experimentación con plataforma Arduino influye significativamente en sus dimensiones de Aprendizaje de termodinámica en el tema de Ley Cero de la Termodinámica, Aprendizaje de Termodinámica en el tema de Expansión Térmica y Aprendizaje de Termodinámica en el tema de Calorimetría.

Tabla 4

Prueba Wilcoxon del grupo control en Pre y Post test en el aprendizaje de Termodinámica en

estudiantes de la E.P. Ingeniería Agrícola de la UNSCH, 2023-I

Estadísticos de contraste	
	Pre y post test
Z	-3,641
Sig. Asintót. (bilateral)	,500

Nota. Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados con el estadístico Wilcoxon.

La tabla 4 muestra los resultados con el estadístico Wilcoxon un valor de p mayor que el valor de significancia ($p=0,500>0,05$); se deduce que no existe una diferencia significativa en el aprendizaje a nivel de pre y post test en el grupo control, en consecuencia, se rechaza la hipótesis alterna (H_1) y se acepta la nula (H_0). Con el cual se corrobora la validez de la hipótesis general, es decir, el diseño y experimentación con enseñanza

tradicional no influye significativamente en sus dimensiones de Aprendizaje de termodinámica en el tema de Ley Cero de la Termodinámica, Aprendizaje de Termodinámica en el tema de Expansión Térmica y Aprendizaje de Termodinámica en el tema de Calorimetría.

Conclusiones

Con la aplicación del diseño y experimentación con plataforma Arduino al grupo experimental se incrementó en el nivel bueno (80%), lo cual mejoró el aprendizaje de los estudiantes en las dimensiones planteadas.

Los estudiantes lograron demostrar un nivel bueno (75%) en la dimensión de Aprendizaje de termodinámica en el tema de Ley Cero de la Termodinámica, por el que los estudiantes identifican, entienden y determinan los parámetros climáticos, el equilibrio térmico y definiciones térmicas.

El incremento de porcentaje del aprendizaje del nivel bueno (75%) y excelente (5%), al aplicar el diseño y experimentación con la plataforma Arduino en la dimensión de Aprendizaje de Termodinámica en el tema de Expansión Térmica, mejoró significativamente en el aprendizaje de los estudiantes que identifican, entienden y determinan los diferentes tipos de expansión térmica, vapor de agua.

En la dimensión de Aprendizaje de Termodinámica en el tema de Calorimetría, mejoró en el nivel bueno (75%) y excelente (5%), debido a que se implementó estrategias que generen interés en el entendimiento conceptual y desarrollar sus capacidades para identifica las unidades de calor sensible, capacidad calorífica y calor específico y entiende el calor latente de fusión, vaporización, condensación y solidificación.

Finalmente concluimos que el diseño y experimentación con plataforma Arduino, es aplicable como una alternativa para dar solución a las dificultades del desarrollo de las sesiones de experimentos por la falta de equipos de laboratorio y así el Departamento Matemática y Física de la UNSCH de un servicio adecuado a las diferentes escuelas profesionales.

Referencias Bibliográficas

- GAIER, Micael Bronzatti. Aprendendo a Programar em arduino. Curitiba, 2011. GOMES, E.L.B; TAVARES, L.A. Uma solução com Arduino para controlar e monitorar processos industriais. Porto alegre: 2013.
- MCROBERTS, Michael. Arduino básico. Novatec: São Paulo, 2011. MOREIRA. A;

PORTELA. A e SILVA. R. Revista Amazônica. V.3. 5 ,2010.

RODRIGUES, R.F; CUNHA, S.L.C. Arduíno para físicos- Uma ferramenta prática para aquisição de dados automáticos. Textos de Apoio ao Professor de Física, v.25 n.4, 2014.

SILVEIRA, JIA. Cardo-de-cochonilha para programação em C. 1 ed. Janeiro:2012.



ESCUELA DE

POSGRADOUNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD N°0107-2025-UNSCH-EPG/OGH

El que suscribe; responsable verificador de originalidad de trabajo de tesis de Posgrado en segunda instancia para la **Escuela de Posgrado – UNSCH**; en cumplimiento a la Resolución De Consejo Directivo N°109-2024-UNSCH-EPG/CD, Reglamento de Originalidad de trabajos de Investigación de la UNSCH, otorga lo siguiente:

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

AUTOR	Mtro. Jaime REDOLFO YUPANQUI
DENOMINACIÓN DEL PROGRAMA DE ESTUDIOS	DOCTORADO EN EDUCACIÓN
GRADO ACADÉMICO QUE OTORGA	DOCTOR
DENOMINACIÓN DEL GRADO ACADÉMICO	DOCTOR(A) EN EDUCACIÓN
TÍTULO DE TESIS	Diseño y experimentación en el entorno Arduino, para el aprendizaje de termodinámica, en estudiantes de ingeniería de la Unsch – Ayacucho - 2023
EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD	23% de similitud
N° DE TRABAJO	2772601026
FECHA	06 de octubre de 2025

Por tanto, según los artículos 12, 13 y 17 del Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación, es procedente otorgar la constancia de originalidad con depósito.

Se expide la presente constancia a solicitud del interesado para los fines que crea conveniente.

06 de octubre de 2025.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
ESCUELA DE POSGRADO

Dr. Oscar Gutiérrez Huamaní
Director (e)

CC.
Archivo
OGH/rjeg

Diseño y experimentación en el entorno Arduino, para el aprendizaje de termodinámica, en estudiantes de ingeniería de la Unsch-Ayacucho-2023

por Jaime REDOLFO YUPANQUI

Fecha de entrega: 06-oct-2025 06:31a. m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2772601026

Nombre del archivo: o_Yupanqui_Arduino_2_1__corregido_Subsanado_C_C_C_Reparado.docx (2.78M)

Total de palabras: 35459

Total de caracteres: 194963

Diseño y experimentación en el entorno Arduino, para el aprendizaje de termodinámica, en estudiantes de ingeniería de la Unsch-Ayacucho-2023

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	13%
2	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	gnfisica.files.wordpress.com Fuente de Internet	1%
4	p.pdfkul.com Fuente de Internet	1%
5	www.coursehero.com Fuente de Internet	1%
6	Machaca Apaza, Lianne Cadnis. "Hábitos de estudio y rendimiento académico en los estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agrícola de la UNA Puno", Universidad Nacional del Altiplano de Puno (Peru) Publicación	1%
7	dspace.unl.edu.ec Fuente de Internet	1%
8	fisicaiiquintodc.blogspot.com Fuente de Internet	1%
9	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%

10	www.yumpu.com Fuente de Internet	<1 %
11	repository.udistrital.edu.co Fuente de Internet	<1 %
12	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1 %
13	qdoc.tips Fuente de Internet	<1 %
14	cdn.goconqr.com Fuente de Internet	<1 %
15	www.proferecursos.com Fuente de Internet	<1 %
16	pt.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
17	repositorio.uladech.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
18	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
19	repositorio.une.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
20	yeisonc.wordpress.com Fuente de Internet	<1 %
21	ciegc.org.ve Fuente de Internet	<1 %
22	de.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
23	idoc.pub Fuente de Internet	<1 %

24

Flores Pereda, Johnny Ruben. "Aplicación del taller de música para mejorar el nivel de conocimiento de armonía musical en estudiantes del conservatorio de música del Distrito de Lima – año 2019", Universidad Católica los Ángeles de Chimbote (Peru)

Publicación

<1%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE DOCTOR(A) EN EDUCACIÓN RESOLUCIÓN DIRECTORAL N°00179-2025-UNSCH-EPG/D.

Siendo las 08:00 a.m. del 04 de abril de 2025 se reunieron en el auditorium de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, el Jurado Examinador y Calificador de Tesis, presidido por el **Dr. OSCAR GUTIERREZ HUAMANI** Director (e) de la Escuela de Posgrado, el **Dr. ROLANDO ALFREDO QUISPE MORALES** Director de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias de la Educación, e integrado por los siguientes miembros: **Dr. PEDRO HUAUYA QUISPE** y el **Dr. TEODOSIO ZENOBIO POMA SOLIER**; para la sustentación oral y pública de la tesis titulada: **DISEÑO Y EXPERIMENTACIÓN EN EL ENTORNO ARDUINO, PARA EL APRENDIZAJE DE TERMODINÁMICA, EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA DE LA UNSCH - AYACUCHO - 2023**, presentado por el **Mtro. JAIME REDOLFO YUPANQUI**. Teniendo como asesor al **Dr. ALBERTO ALFREDO PALOMINO RIVERA**.

Acto seguido se procedió a la exposición de la tesis, con el fin de optar el Grado Académico de **DOCTOR(A) EN EDUCACIÓN**. Formuladas las preguntas, éstas fueron absueltas por el graduando.

A continuación, el Jurado Examinador y Calificador de Tesis procedió a la votación, la que dio como resultado el siguiente calificativo: QUINCE (15).

CALIFICACION (x)

Aprobado(a) por Unanimidad.	X
Aprobado(a) por Mayoría.	—
Desaprobado(a) por Unanimidad.	—
Desaprobado(a) por Mayoría.	—

(x) Marcar con aspa.

Luego, el presidente del Jurado recomienda que la Escuela de Posgrado proponga que se le otorgue al **Mtro. JAIME REDOLFO YUPANQUI**, el Grado Académico de **DOCTOR(A) EN EDUCACIÓN**. Siendo las 9:59 hrs. se levanta la sesión.

Se extiende el acta en la ciudad de Ayacucho, a las 9:59 hrs. del 04 de abril de 2025.

.....
Dr. OSCAR GUTIERREZ HUAMANI
Director(e) de la Escuela de Posgrado.

.....
Dr. ROLANDO ALFREDO QUISPE MORALES
Director de la UPG-FCE

.....
Dr. PEDRO HUAUYA QUISPE
Miembro.

.....
Dr. TEODOSIO ZENOBIO POMA SOLIER
Miembro.

.....
Dr. JOSE ALARCON GUERRERO
Secretario Docente.

Observaciones:

Faltó el Dr. Teodosio Zenobio Poma Solier
.....
.....
.....