

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL  
DE HUAMANGA**

**ESCUELA DE POSGRADO**

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



**Uso de la tecnología arduino para la mejora del aprendizaje del curso  
de meteorología general en estudiantes del tercer ciclo de Ingeniería  
Meteorológica y Prevención de Riesgos Climáticos de la UNALM - Lima  
- 2021**

Tesis para obtener el grado académico de:

**DOCTOR EN EDUCACIÓN**

Presentada por:

**Mtro. Oscar Enrique Tang Cruz**

Asesor:

**Dr. Pedro Huauya Quispe**

**Ayacucho - Perú**

**2024**

**Dedicatoria**

A Ysabel y Jenny quienes me apoyaron y motivaron a alcanzar mis metas.

## **Agradecimientos**

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga y docentes, por guiar mi aprendizaje. Al Doctor Pedro Huauya Quispe, como asesor y de manera especial a mi gran maestro Doctor Luis Shuseki Yoza por compartir sus conocimientos. A los estudiantes participantes del tercer ciclo de ingeniería Meteorológica y Gestión de Riesgos Climáticos de la UNALM.

A mis amigos de estudios por enriquecer mis conocimientos en cada una de las sesiones de clase y contribuir a la culminación de esta presente tesis.

## Índice General

Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos .....	iii
Índice General.....	iv
Índice de Tablas .....	ix
Índice de Figuras.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Índice de Anexos.....	xi
Resumen.....	xii
Abstract .....	xiii
Introducción .....	14
Capítulo I Planteamiento del problema.....	16
1.1. Identificación y descripción del problema .....	16
1.2. Formulación del problema .....	18
1.2.1. Problema general .....	18
1.2.2. Problemas específicos .....	18
1.3. Objetivos .....	19
1.3.1. Objetivo general.....	19
1.3.2. Objetivos específicos .....	19
1.4. Justificación.....	19
1.4.1. Conveniencia.....	19
1.4.2. Relevancia social .....	20
1.4.3. Implicación práctica.....	20
1.4.4. Valor teórico .....	21
1.4.5. Utilidad metodológica.....	21
Capítulo II Marco Teórico .....	22

2.1.	Antecedentes de la investigación .....	22
2.1.1.	A nivel internacional .....	22
2.1.2.	A nivel nacional .....	26
2.1.3.	A nivel local .....	28
2.2.	Bases teóricas .....	29
2.2.1.	Uso de la tecnología Arduino .....	29
2.2.1.1.	Aprendizaje con la tecnología Arduino. ....	29
2.2.1.2.	Construcción del circuito electrónico Arduino. ....	29
2.2.1.3.	Aplicación del circuito electrónico Arduino.....	29
2.2.2.	Origen del Arduino .....	30
2.2.3.	Estrategias didácticas basados en la aplicación del Arduino .....	30
2.2.4.	Tecnología Arduino .....	31
Hardware: Arduino uno. ....		31
Software: Arduino uno. ....		32
Aprendizaje.....		32
Tipos de Aprendizaje .....		33
Zona de desarrollo potencial.....		36
Evaluación del rendimiento académico .....		36
Las ciencias fácticas .....		38
Meteorología como ciencia.....		38
La Meteorología.....		38
Meteorología general como curso.....		38
2.3.	Bases conceptuales .....	41
2.3.1.	Aprendizaje.....	41
2.3.2.	Arduino Uno .....	41

2.3.3.	Amperímetro DC. ....	41
2.3.4.	Amperímetro AC. ....	42
2.3.5.	Circuitos eléctricos.....	42
2.3.6.	El aprendizaje cognitivo. ....	42
2.3.7.	El aprendizaje procedimental.....	42
2.3.8.	El aprendizaje actitudinal.....	42
2.3.9.	Intensidad de la corriente eléctrica. ....	43
2.3.10.	Medidor de continuidad (Buzzer-ARDUINO). ....	43
2.3.11.	Potencia.....	43
2.3.12.	Proceso de aprendizaje.....	43
2.3.13.	Proceso de enseñanza.....	43
2.3.14.	Rol del docente ....	43
2.3.15.	Resistencia eléctrica.....	44
2.3.16.	Sensores de medición de Arduino.....	44
2.3.17.	Temperatura del aire. ....	44
2.3.18.	Tierra eléctrica. ....	44
2.3.19.	Voltaje.....	44
2.3.20.	Voltímetro DC. ....	44
2.3.21.	Voltímetro AC. ....	45
	Capítulo III Metodología .....	46
3.1.	Formulación de la hipótesis.....	46
3.1.1.	Hipótesis general.....	46
3.1.2.	Hipótesis específicas .....	46
3.2.	Variables.....	46
3.2.1.	Variable independiente .....	46

3.2.2.	Variable dependiente .....	46
3.3.	Operacionalización de las variables .....	47
3.4.	Tipo y nivel de investigación .....	49
3.4.1.	Tipo de investigación .....	49
3.4.2.	Nivel de investigación.....	49
3.5.	Método .....	49
3.6.	Diseño de investigación .....	50
3.7.	Población y muestra .....	51
3.7.1.	Población.....	51
3.7.2.	Muestra .....	51
3.8.	Tipo de muestreo .....	52
3.9.	Técnica e instrumentos.....	52
3.9.1.	Técnica: Encuesta .....	53
3.9.2.	Instrumento: Prueba objetiva .....	53
3.9.3.	Técnica: Observación.....	54
3.9.4.	Instrumento: Guía de observación .....	54
3.9.5.	Técnica: Escala de valoración.....	55
3.9.6.	Instrumento: Escalas de Likert.....	55
3.10.	Validez y confiabilidad de los instrumentos .....	56
3.10.1.	Validez .....	56
Prueba de validez de contenido. ....	56	
Prueba de validez de constructo. ....	59	
Prueba de validez de criterio.....	61	
3.10.2.	Confiabilidad de los instrumentos .....	62
3.11.	Método análisis de datos .....	64

3.11.1. Análisis de datos estadísticos.....	64
3.11.2. Análisis estadístico descriptiva.....	64
3.11.3. Análisis estadístico inferencial.....	64
3.12. Aspectos éticos.....	65
Capitulo IV Resultados Y Discusiones.....	66
4.1. Resultado descriptivo.....	66
4.1.1. Descriptivo.....	66
4.2. Resultado inferencial.....	70
Estimación de la normalidad.....	70
Contrastación de hipótesis.....	71
4.3. Discusiones.....	78
Capítulo V Propuesta Innovadora.....	84
Conclusiones.....	92
Recomendaciones.....	94
Referencias Bibliográficas.....	95
Anexos.....	101

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1</b>	Población de estudiantes tercer ciclo del curso meteorología general .....	51
<b>Tabla 2</b>	Muestra de estudiantes del tercer ciclo del curso meteorología general .....	52
<b>Tabla 3</b>	Criterio de estudiantes incluidos y excluidos .....	52
<b>Tabla 4</b>	Valoración de la prueba objetiva .....	53
<b>Tabla 5</b>	Valoración de la guía de observación .....	54
<b>Tabla 6</b>	Valoración de la escala de Likert.....	55
<b>Tabla 7</b>	Valoración de la escala de calificación.....	55
<b>Tabla 8</b>	Resultados de la prueba binomial de la validez de contenido mediante la opinión del juicio de expertos del instrumento de la prueba objetiva.....	56
<b>Tabla 9</b>	Resultados de la prueba binomial de la validez de contenido mediante la opinión del juicio de expertos del instrumento de la guía de observación .....	58
<b>Tabla 10</b>	Resultados de la prueba binomial de la validez de contenido mediante la opinión del juicio de expertos del instrumento de la escala de Likert.....	59
<b>Tabla 11</b>	Valores de la correlación de la validez de criterio.....	62
<b>Tabla 12</b>	Coeficiente de confiabilidad de la prueba objetiva.....	63
<b>Tabla 13</b>	Coeficiente de confiabilidad de la guía de observación .....	63
<b>Tabla 14</b>	Confiabilidad de la escala de Likert .....	64
<b>Tabla 15</b>	Aprendizaje pre test y post test del experimento del curso Meteorología general con equipos de medición Arduino .....	66
<b>Tabla 16</b>	Aprendizaje cognitivo, pre test y post test del experimento en el curso Meteorología general con equipos de medición Arduino.....	67
<b>Tabla 17</b>	Aprendizaje procedimental, pre test y post test del experimento en el curso Meteorología general con equipos de medición Arduino.....	68

<b>Tabla 18</b>	Aprendizaje actitudinal, pre test y post test del grupo control y experimental del curso Meteorología general con equipos de medición Arduino .....	69
<b>Tabla 19</b>	Resultados de la prueba de normalidad pre test y post test del experimento ...	70
<b>Tabla 20</b>	Resultados de la prueba con U de Mann-Whitney del grupo control y experimental .....	71
<b>Tabla 21</b>	Resultados de la prueba con U de Mann-Whitney del grupo control y experimental .....	72
<b>Tabla 22</b>	Resultados de la prueba de U de Mann-Whitney del grupo control y experimental en post test en el aprendizaje cognitivo del curso de Meteorología general.....	73
<b>Tabla 23</b>	Resultados de la prueba de Wilcoxon del grupo experimental en pre y post test del aprendizaje cognitivo del curso de Meteorología general .....	74
<b>Tabla 24</b>	Resultados de la prueba de U de Mann-Whitney del grupo control y experimental en post test en el aprendizaje procedimental del curso de Meteorología general .....	75
<b>Tabla 25</b>	Resultados de la prueba de Wilcoxon del grupo experimental en pre y post en el aprendizaje procedimental del curso de Meteorología general .....	76
<b>Tabla 26</b>	Resultados de la prueba de U de Mann-Whitney del grupo control y experimental en post test en el aprendizaje actitudinal del curso de Meteorología general.....	77
<b>Tabla 27</b>	Resultados de la prueba de Wilcoxon del grupo experimental en pre y post en el aprendizaje actitudinal del curso de Meteorología general .....	77

## Índice de Anexos

<b>Anexo 1</b>	Matriz de consistencia .....	102
<b>Anexo 2</b>	Matriz de instrumental.....	103
<b>Anexo 3</b>	Ficha de validación de instrumentos.....	104
<b>Anexo 4</b>	Prueba de confiabilidad .....	134
<b>Anexo 5</b>	Matriz de los datos de los instrumentos.....	135
<b>Anexo 6</b>	Cuestionarios .....	138
<b>Anexo 7</b>	Guía de observación de aprendizaje procedimental .....	143
<b>Anexo 8</b>	Escala Likert para aprendizaje actitudinal .....	146
<b>Anexo 9</b>	Consentimiento informado .....	148
<b>Anexo 10</b>	Propuesta pedagógica .....	150
<b>Anexo 11</b>	Análisis de constructo.....	198
<b>Anexo 12</b>	Base de datos .....	199
<b>Anexo 13</b>	Panel fotográfico.....	206

## Resumen

El propósito de este trabajo fue determinar en qué medida el uso de equipos de medición con Arduino mejoró el aprendizaje del curso de Meteorología general, como una circunstancia de enseñanza innovadora, con módulos de laboratorio, de estudiantes del pregrado de ingeniería meteorológica logrando buenos resultados. El tipo de investigación fue aplicada de nivel explicativo con un diseño cuasiexperimental, con pruebas previas y posteriores en grupos de control y experimental. La muestra estuvo compuesta por 40 estudiantes, 20 del grupo control y 20 del grupo experimental. Los datos recolectados se realizaron mediante una prueba objetiva con una prueba de validez y confiabilidad alfa de Cronbach de 0,76. Se utilizó las pruebas estadísticas de Wilcoxon y U de Mann Whitney para comprobar las hipótesis. Con los resultados obtenidos, se pudo concluir que, el uso de equipos de medición basados en sensores electrónicos controlados con la plataforma Arduino mejoró el aprendizaje del curso de Meteorología general, en estudiantes del tercer ciclo de Ingeniería Meteorológica y Gestión de Riesgos Climáticos de la UNALM-Lima-2021.

**Palabras clave:** Aprendizaje, Plataforma Arduino, Sensor electrónico, Meteorología general.

### **Abstract**

The purpose of this work was to determine to what extent the use of measurement equipment with Arduino improved the learning of the General Meteorology course, as a teaching circumstance. innovative, with laboratory modules, of undergraduate meteorological engineering students achieving good results. The type of research was applied at an explanatory level with a quasi-experimental design, with pre- and post-tests in control and experimental groups. The sample was made up of 40 students, 20 from the control group and 20 from the experimental group. The data collected was carried out through an objective test with a Cronbach's alpha validity and reliability test of 0.76. The Wilcoxon and Mann Whitney U statistical tests were used to test the hypotheses. With the results obtained, it was concluded that the use of measurement equipment based on electronic sensors controlled with the Arduino platform improved the learning of the General Meteorology course, in students of the third cycle of Meteorological Engineering and Climate Risk Management of the UNALM. -Lima-2021.

Keywords: Learning, Arduino Platform, Electronic sensor, General meteorology.

## Introducción

EL objetivo de la investigación fue determinar en qué medida el uso de equipos de medición basados en sensores electrónicos controlados con la tecnología Arduino mejora el aprendizaje del curso de meteorología general, en la Universidad Nacional Agraria La Molina.

Las experiencias educativas de diseño y experimentación con tecnología Arduino me motivaron a desarrollar alternativas pedagógicas constructivistas en la enseñanza de las ciencias fácticas. Para ello se eligió la tecnología Arduino como una forma de solucionar y superar las deficiencias y vacíos en el aprendizaje, concretamente en el curso de Meteorología general, puesto que la mayoría de los docentes continúan con una enseñanza habitual, generando actitudes de rechazo de los estudiantes hacia las ciencias. Por tal razón el uso de equipos de medición basado en sensores controlados con la tecnología Arduino, es una estrategia pedagógica activa en el proceso de enseñanza aprendizaje (Ávila et al., 2022).

Esto demandó la selección y adquisición de materiales de trabajo como son los dispositivos electrónicos teniendo en cuenta las características técnicas en base a la impartición de la enseñanza en las carreras universitarias generales y la evaluación y ejecución de los planes de estudio, según la sumilla del curso, enfatizando su aplicación práctica.

La investigación presenta cuatro capítulos. El capítulo 1 contiene el problema planteado, los objetivos a alcanzar. El Capítulo 2 exhibe el marco teórico, describe los estudios empíricos más importantes y los conceptos teóricos que enmarcan y orientan el objetivo, el problema y las hipótesis formuladas. El Capítulo 3 planifica la metodología, la operacionalización de variables, la explicación de las estrategias para la prueba de hipótesis, el análisis de los instrumentos de recolección de datos. El Capítulo 4 presenta los resultados,

que incluyen prueba de hipótesis, presentación y análisis del material y discusión de los resultados. Finalmente, el Capítulo 5 introduce su naturaleza y perspectiva innovadora.

El aporte de la presente investigación proporciona una base para futuras investigaciones sobre el uso de la tecnología Arduino en la enseñanza y aprendizaje e investigación. Asimismo, los resultados obtenidos contribuirán directamente tanto a estudiantes como a docentes de diferentes universidades, tanto a nivel local como internacional.

## Capítulo I

### Planteamiento del problema

#### 1.1. Identificación y descripción del problema

La presente investigación ha sido realizada teniendo en cuenta los enormes problemas de aprendizaje en las ciencias fácticas a nivel internacional, nacional, regional y en nuestra institución, debido al desarrollo de la ciencia y la tecnología, a pesar de plantear alternativas pedagógicas innovadoras, no siendo suficiente debido a los nuevos dispositivos tecnológicos en el mercado. Por lo cual hay la necesidad de realizar la investigación aplicando la tecnología Arduino en la enseñanza aprendizaje del curso de Meteorología general.

En este sentido la UNESCO (2023) ha mantenido el impulso para mejorar la educación en el mundo, colaborando con todas las partes interesadas para convertir sus compromisos en acciones concretas y velando por que la educación siga ocupando un lugar prioritario en la agenda política. Desde la aprobación de una nueva recomendación para promover la paz y la entrada en vigor de la Convención Mundial sobre la Educación Superior, hasta el llamamiento urgente de regular el uso de la inteligencia artificial generativa en la educación y la galvanización del movimiento mundial en favor de una educación más ecológica, estos son algunos de los aspectos más sobresalientes relativos a la labor de la UNESCO en materia de educación a lo largo del año 2023.

Las alternativas para superar este déficit según la UNESCO de las tecnologías digitales se han transformado en una necesidad social para proteger el derecho humano básico a la educación, especialmente en un mundo que enfrenta cada vez más crisis y conflictos. Los países sin una infraestructura de TIC y sistemas de aprendizaje digital adecuados han sufrido las mayores perturbaciones educativas y pérdidas de aprendizaje en la pandemia de COVID-19.

Actualmente a nivel nacional, existe la prioridad de innovar la enseñanza de las ciencias fácticas a través de prácticas de laboratorio con dispositivos e instrumentos modernos y superar ciertas deficiencias de materiales en los laboratorios, para complementar nuevos conocimientos y mejorar la enseñanza aprendizaje, llenando así las necesidades de los estudiantes en el uso de la tecnología y el interés de aprender (Fandos et al., 2021).

En la UNALM se imparte el curso de Meteorologías general, dirigido a los futuros ingenieros meteorólogos en el tercer ciclo mediante módulos del laboratorio E-learning (CLIMANDES y Meted-UCAR), que son desarrollados en forma expositiva e introductoria de manera muy teórica, donde los estudiantes son meros observadores y oyentes por horas, por lo cual sus conocimientos no se ven reforzados por experiencias prácticas que manipulen y midan magnitudes físicas con mayor rigor científico, es decir, la falta de inclinación a estrategias de investigación, falta de adquisición de conocimientos prácticos en la observación de fenómenos físicos, amerita un cambio en las estrategias de enseñanza aprendizaje. A pesar que las consecuencias de conocimiento teórica son importantes donde los conceptos solo se escuchan, mas no se experimentan es necesario realizar la presente investigación a fin de disminuir el alto número de estudiantes desaprobados (Oficina de Estadística-UNALM).

En la UNALM los equipos de laboratorio de física y meteorología son insuficiente y la mayoría obsoletos por lo cual a los estudiantes les resulta difícil comprender los conceptos básicos como conductividad térmica, conceptos que son tan importantes para comprender la atmósfera. El compromiso de la UNALM en la formación de los futuros ingenieros es enorme, porque en el Perú es la única institución que los forma, y por ende la gran importancia para el desarrollo de nuestro país.

Esta preocupación gira en torno a comprender la esencia de la ciencia, su enseñanza y aprendizaje. Lo mismo ocurre con la política económica de producción, innovación y

desarrollo científico que se relaciona con la popularización y transmisión de la ciencia y tecnología y sus conexiones con la educación científica. Además, es necesario explicar la organización del trabajo de los docentes, las características específicas de los equipos y materiales manipulados en la enseñanza y el aprendizaje, y el nivel sociocultural y socioeconómico de la región. Todo esto se basa en su impacto en la enseñanza aprendizaje de las ciencias fácticas. Gracias al avance de nuevas tecnologías, la formación profesional en este campo se plantea alternativas de crear experimentos con la tecnología Arduino, como una innovación y estrategia de solución en la enseñanza y aprendizaje.

La necesidad de realizar la presente investigación es una de las maneras de solucionar, superar y mejorar la enseñanza aprendizaje de los estudiantes y cambiar la enseñanza tradicional porque hoy en día, los estudiantes son nativos digitales que buscan mejorar su aprendizaje basado en proyectos y simulaciones mediante nuevas tecnologías como se pretende realizar en esta investigación basado en las prácticas de laboratorios con tecnología Arduino.

Finalmente, el cambiante mundo tecnológico requiere programas educativos innovadores que mejoren la aplicación de estas tecnologías.

## **1.2. Formulación del problema**

### ***1.2.1. Problema general***

¿En qué medida el uso de equipos de medición con Arduino mejora el aprendizaje del curso de Meteorología general en los estudiantes del tercer ciclo de Ingeniería Meteorológica y Gestión de Riesgos Climáticos de la UNALM-Lima-2021?

### ***1.2.2. Problemas específicos***

PE1: ¿En qué medida el uso de equipos de medición con Arduino mejora el aprendizaje cognitivo del curso de Meteorología general en los estudiantes del tercer ciclo de Ingeniería?

PE2: ¿En qué medida el uso de equipos de medición con Arduino mejora el aprendizaje procedimental del curso de Meteorología general en los estudiantes del tercer ciclo de Ingeniería?

PE3: ¿En qué medida el uso de equipos de medición con Arduino mejora el aprendizaje actitudinal del curso de Meteorología general en los estudiantes del tercer ciclo de Ingeniería?

### **1.3. Objetivos**

#### ***1.3.1. Objetivo general***

Determinar en qué medida el uso de equipos de medición con Arduino mejora el aprendizaje del curso de Meteorología general, en los estudiantes del tercer ciclo de Ingeniería Meteorológica y Gestión de Riesgos Climáticos de la UNALM-Lima-2021.

#### ***1.3.2. Objetivos específicos***

OE1: Determinar en qué medida el uso de equipos de medición con Arduino mejora el aprendizaje cognitivo del curso de Meteorología general, en estudiantes del tercer ciclo de Ingeniería.

OE2: Determinar en qué medida el uso de equipos de medición con Arduino mejora el aprendizaje procedimental de la Meteorología general, en estudiantes del tercer ciclo de Ingeniería.

OE3: Determinar en qué medida el uso de equipos de medición con Arduino mejora el aprendizaje actitudinal de la Meteorología general, en estudiantes del tercer ciclo de Ingeniería.

### **1.4. Justificación**

#### ***1.4.1. Conveniencia***

La utilidad del uso de equipos de medición con Arduino en el aprendizaje es conveniente debido a las mediciones que se realizan deban ser más precisos y a base de

sensores con sistema digital de acuerdo con el desarrollo tecnológico científico que hoy en día se exige. Superar el inconveniente del uso de equipos obsoletos que algunos docentes siguen trabajando con estos recursos y estrategias de cátedra tradicional, es la mira de la presente investigación y contribuir en el uso de herramientas más útiles e importantes que necesitan los estudiantes nativos digitales con el fin de lograr un aprendizaje significativo y con ello mejoran su rendimiento académico.

#### ***1.4.2. Relevancia social***

Este estudio tiene relevancia social en el uso de equipos de medición con Arduino en el aprendizaje, porque los estudiantes realizaron las mediciones de sus experimentos por ellos mismos, desde la comodidad de su domicilio y a través del uso de plataformas y sensores, porque en meses de pandemia del Covid-19 los estudiantes de la UNALM no tenían acceso a los laboratorios por lo cual estas herramientas de medición, ayudaron en las mediciones e incentivaron y fortalecieron el aprendizaje de las ciencias desarrollando experimentos de laboratorio a nivel de prototipos con sensores y simuladores.

#### ***1.4.3. Implicación práctica***

La investigación beneficia a los estudiantes al usar herramientas tecnológicas manipulables para sus experimentos y toma de datos más precisos; a los docentes para su mejor enseñanza acorde al avance de la tecnología a fin de evaluar adecuadamente en el aspecto cognitivo, actitudinal y procedimental y la comunidad universitaria de la especialidad de Meteorología, porque es una alternativa de trabajar de una manera didáctica mediante el uso de la plataforma Arduino y sensores en la construcción de equipos de medición por ellos mismos, de acuerdo a la propia experiencia, la cual moldea y mejora su aprendizaje, dándole aportes y herramientas significativas y resultados positivos en el aprendizaje de las ciencias fácticas.

#### ***1.4.4. Valor teórico***

Desde una perspectiva teórica, el problema se aborda respondiendo a los desafíos y necesidades de la sociedad digital del siglo XXI utilizando un enfoque activo del aprendizaje basado en proyectos según el paradigma constructivista. En este sentido, (Piaget, 1969) afirmó que conocer no significa copiar algo real, sino actuar y transformarlo para comprenderlo.

#### ***1.4.5. Utilidad metodológica***

El aporte de la presente investigación en las ciencias fácticas es, mejorar el aprendizaje con estrategias tecnológicas innovadoras basado en la metodología activa con un diseño cuasiexperimental, utilizando el método deductivo hipotético siguiendo las reglas del razonamiento lógico, que posibilita sacar nuevas conclusiones, que a su vez están sujetas a su comprobación, así mismo los instrumentos responden a la medición de tres dimensiones que son el aprendizaje cognitivo, aprendizaje procedimental y aprendizaje actitudinal con las fichas técnicas de tres instrumentos tales son, prueba objetiva, guía de observación y la escala de Likert. A través de este método, se puede mejorar la profundización de conceptos, la capacidad de trabajar en equipo, el entusiasmo y el interés por el tema, lo que hace que sea más interesante y permita abordar temas transversales (Sánchez, 2013).

Este trabajo pretende poner en mano de los docentes nuevas herramientas de gran importancia mediante el uso de softwares educativos, de la mano con los sensores, para que contribuyan a mejorar el aprendizaje con la finalidad de potenciar las capacidades cognitivas, procedimentales y actitudinales a nivel de pregrado de la UNALM.

## Capítulo II

### Marco Teórico

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

##### 2.1.1. *A nivel internacional*

Rosales (2023) universidad de las ciencias informáticas de la Habana, en su tesis titulado: Estación meteorológica de bajo costo sobre plataforma Arduino, tuvo como objetivo el estudio de los referentes teóricos sobre la realización de una estación meteorológica de bajo costo con elementos de la plataforma Arduino, la investigación fue aplicativo con un nivel explicativo y diseño experimental, la muestra estuvo conformada de las cuatro iteraciones de la temperatura y humedad relativa, llegando a la conclusión de recolectar y visualizar mediante gráficos los valores de lectura y almacenamiento de datos local en cada un minuto. El resultado que obtuvo fue un prototipo de estación meteorológica portátil basada en Arduino con un sistema de información mediante una aplicación de escritorio desarrollada en el lenguaje de programación Java y PostgreSQL.

De Souza et al., (2023) en su trabajo publicado la revista Jornada de Iniciação Científica mediante el título: Mini estación meteorológica con Arduino: recopilación y análisis de datos para el monitoreo regional de la calidad del aire, donde el objetivo principal fue medir y almacenar datos importantes como la presión atmosférica, la temperatura, la humedad y la concentración de partículas presentes en el aire, por tanto, la muestra estuvo conformada por los datos obtenidos de dichos parámetros durante 5 días de los años 2017,2018 y 2019. Para lograr este objetivo, el dispositivo desarrollado fue diseñado para recolectar datos meteorológicos periódicamente, asegurando una actualización constante de la información. Además, incluyó información adicional como altitud, latitud, longitud, fecha y hora para contextualizar mejor los datos recopilados. Con esta información fue posible analizar la calidad del aire y generar informes relevantes. La combinación de datos

meteorológicos con los parámetros antes mencionados les permitió obtener una visión más completa y precisa de las condiciones ambientales. En el artículo presentado documentan los primeros resultados obtenidos con el dispositivo. A través de gráficos, tablas y análisis, concluyendo que, fue posible verificar el desempeño de la mini estación meteorológica y su capacidad para proporcionar datos confiables. Además, discutieron posibles mejoras y próximos pasos para continuar con el proyecto.

Guerrero (2023) publicó el artículo titulado: Aplicación con software y hardware libre Arduino como eje facilitador del aprendizaje de competencias STEM, en la revista academia y virtualidad de Colombia. Este artículo tuvo como objetivo introducir innovaciones pedagógicas y tecnológicas en la educación tecnológica e informática para desarrollar las habilidades STEM que los estudiantes necesitan para trabajar en el mundo digital, con un método cualitativo de pedagogía basada en proyectos y pedagogía integrada en aplicaciones. Se concluyó que la aplicación del software y hardware libre Arduino como eje facilitador del aprendizaje puede adaptarse a otros niveles educativos.

Vidal et al., (2022) Universidad del Cauca, Popayán, Colombia (2022), publico el artículo titulado: Aprendizaje basado en Proyectos para la Enseñanza de Ciencias Físicas usando Arduino Physics Lab”, con el objetivo de evaluar y sugerir el uso del Arduino Science Kit Physics Lab como una herramienta de bajo costo para la práctica autodirigida en el laboratorio de ciencias físicas utilizando un enfoque de aprendizaje basado en proyectos que muestra las pautas que se deben implementar en la práctica utilizando el kit, como alternativa a los entornos virtuales y de aprendizaje a distancia, la investigación fue experimental, de nivel interpretativo y diseño cuasi experimental, utilizó sensores y placas Arduino para la enseñanza de la física; que contó con un rango de medición, tiempos de respuesta, exactitud y precisión adecuados para desarrollar la práctica de laboratorio,.

Concluyendo que, una relación experimental directa del montaje permite ver en acción los principios y/o leyes físicas.

Rodrigues y Meireles (2021) en su artículo presentado en el XXX CONIRD Congresso Nacional de irrigacao titulado: Desarrollo de software y mini estación meteorológica con Arduino para monitoreo de humedad del suelo, temperatura y humedad del aire, su objetivo fue desarrollar una mini estación meteorológica que recolecte y registre datos de humedad del suelo, temperatura y humedad del aire en una tarjeta de memoria. La investigación fue aplicada de nivel explicativo y diseño experimental, con una muestra de toma de datos de temperatura y humedad del aire y suelo de 150 lecturas. Creó un software llamado Sara para el manejo de datos. Para ello se utilizó un Arduino Uno y diferentes sensores. El software de lectura e interpretación de datos fue desarrollado en lenguaje orientado a objetos Java en el entorno NetBeans versión 8.2. el resultado que alcanzo fue que, es posible utilizar la estación desarrollada con sensores de bajo costo y Arduino cuando no se encuentran disponibles estaciones automáticas o tradicionales.

Carrillo (2021) en su tesis presentado en la universidad de Pamplona titulado: Sistema de adquisición de datos meteorológicos para la medición de la calidad de aire a través de Arduino tuvo como objetivo realizar un sistema de recolección de datos meteorológicos del aire con una investigación aplicada, nivel explicativo, diseño experimental y una muestra de 500 valores MQ4 y el MQ135 con el control de calidad de la plataforma Arduino. El Proyecto de la estación meteorológica midió la contaminación del aire, presión barométrica, temperatura, humedad, alcohol, CH<sub>4</sub>. Para ello, utilizó la ficha técnica del fabricante y creo un modelo matemático lineal para crear las bibliotecas de la serie MQ, ideales para recopilar datos de calidad del aire para tomar decisiones sobre la mejora de la calidad de vida de las personas en los centros urbanos.

Sierra et al., (2019) publicó el artículo titulado: Implementando las metodologías STEAM y ABP en la enseñanza de la Física mediante Arduino, con el objetivo de superar el déficit de equipos de laboratorio aptos para entender la Física, con un tipo de investigación aplicada en el Aprendizaje Basado en Proyectos con un nivel explicativo y un diseño cuasiexperimental en el cual se crearon prototipos a bajo costo efectuando la tecnología de software y hardware libre, que a través de sensores programados permitieron crear gráficas para entender los fenómenos más reales, en base al proceso de enseñanza y aprendizaje. Ambos actores recibieron una ganancia. Mientras que quienes aprenden son capaces de comprender fenómenos físicos difíciles de comprender, quienes enseñan generan conocimiento y mejoran prototipos.

Niño (2018), en su tesis de noveno grado en la sede de la Escuela Normal Superior del Quindío Fundanza, titulado: Robótica educativa asistida por Arduino como herramienta para la construcción de aprendizajes significativos en el área de tecnología, como herramienta para crear un aprendizaje significativo en ciencia y tecnología, Robots educativos asistidos por Arduino intenta explicar cómo crear un aprendizaje significativo en dispositivos de aprendizaje de robots educativos basados en tecnología utilizando Arduino. El diseño del estudio fue cualitativo, utilizó la investigación acción, lo que permitió estudiar el entorno social de este grupo con el fin de mejorar las actividades en tres categorías de investigación: aprendizaje significativo, aprendizaje TIC y robots educativos. Para ello sale al campo para observar, analizar y explicar los fenómenos sociales que allí ocurren. Utilizó la observación participante para la recolección de datos y cuestionarios de diagnóstico, unidades de estudio y diarios de campo como herramientas. Los resultados obtenidos tienen un fuerte impacto en este grupo de estudiantes, debido a que los diferentes puntos de partida a los que se refieren los autores pueden confirmar la necesidad del uso de los materiales de aprendizaje, el ambiente de aprendizaje y la motivación como medios de aprendizaje

significativo. Los resultados revelaron que cambiaron su visión sobre las TIC y los robots educativos, lo que enriqueció su conocimiento y aprendizaje de los estudiantes.

Escribano (2017) en su tesis doctoral de la universidad politécnica de valencia titulado: Implementación de una estación meteorológica con Arduino, fue capturar parámetros meteorológicos a través de sensores conectados a Arduino y mostrar los resultados en un dispositivo de telefonía móvil. El tipo de investigación fue aplicada a través de un nivel de investigación explicativo y un diseño experimental con una muestra de datos recopilados durante los meses de febrero a agosto. Para crear una estación meteorológica basada en tecnología Arduino se integró varios campos de programación, incluido la programación de punto base utilizando IDE de Arduino y una librería de C++ con un lenguaje de programación de bloques adaptable para la creación de aplicaciones Android. Como resultado, se llevaron a cabo numerosas pruebas que confirmaron la confiabilidad del proyecto.

### ***2.1.2. A nivel nacional***

Chang (2023) en su tesis titulado: Arduino: medición y registro de temperaturas en cursos formativos para la carrera de Meteorología en la UNALM 2022-I, con el objetivo de desarrollar las habilidades de los estudiantes de Meteorología/IMGRC para medir y registrar variables meteorológicas utilizando equipos electrónicos económicos y realizar investigaciones a nivel descriptivo. El proyecto experimental estuvo conformado por dos grupos de 40 estudiantes. Que usaron termómetros de mercurio o alcohol en la conductividad de la espuma a fin de verificar el modelo de enfriamiento y luego mida la temperatura usando el sensor digital DS18B20. Esto permitió el uso práctico de la plataforma de los profesores y estudiantes. Concluyó que los estudiantes se sintieron satisfechos con mejorar la electrónica, conocieron las ventajas y desventajas del uso de dispositivos electrónicos baratos y reconocieron la utilidad de la tecnología.

Tupac-Yupanqui (2021) en su artículo publicado titulado: Experiencias y beneficios del uso de Arduino en un curso de programación de primer año en la revista de Formación Universitaria Vol. 14 N° 6 – 2021 de la ciudad de Huancayo, con el objetivo de desarrollar en los estudiantes de ingeniería, las habilidades de programación con un enfoque cualitativo. Los logros mostraron un impacto positivo en la mejora de habilidades de los estudiantes respecto a cursos anteriores. Concluyó que, aunque los experimentos no fueron diseñados físicamente debido a la epidemia, los estudiantes se sintieron muy cómodos usando Arduino y Tinkercad.

Centurión (2020) en su tesis: Preparación de Arduino para su uso en el laboratorio de un curso de física general, Iquitos 2020, tuvo como objetivo realizar con la placa Arduino un circuito para automatizar las mediciones de un examen en el curso de Física general. Para guardar los datos se utilizó PLX-DAQ Excel, los datos se procesaron en un mapa y se presentó una tabla con el gráfico correspondiente. La práctica de laboratorio de la carrera de Física general se desarrolló con un experimento para determinar indirectamente la aceleración de la gravedad  $g$ , con el período de un péndulo simple. Se preparó y administró un cuestionario a siete profesores de física general o de un curso similar impartido a nivel universitario. El resultado fue que los profesores apreciaron que las prácticas con dispositivos de medición eran suficientes para enseñar el péndulo simple, aunque podrían mejorarse. Las conclusiones muestran que el instrumento y la práctica creada con Arduino y la mesa de visualización es consistente y adecuado para fines educativos, facilita el recojo de datos que permite una configuración, procesamiento y visualización de resultados.

Mejía (2016) en su tesis: Sistema de integración de dispositivos electrónicos automatizados con Android y Arduino vía Bluetooth, tuvo como objetivo explorar las aplicaciones de Arduino como plataforma de automatización para objetos cotidianos y el uso de Bluetooth para la comunicación periférica con dispositivos móviles. La investigación

fue de tipo aplicado, porque intentó resolver un problema práctico cotidiano con la ayuda de las tecnologías existentes. La investigación fue exploratoria porque investigó un problema que no había sido profundamente desarrollado y la fragmentación de estándares, dispositivos y protocolos de automatización debido a la presencia de múltiples fabricantes y desarrolladores que tienden a competir entre sí con incompatibilidades. Esta tesis afirmó que es posible comunicarse con placas hijas de Arduino a través de Bluetooth. En todos los experimentos, los estudiantes interactuaron entre el hardware y la placa Arduino.

### **2.1.3. *A nivel local***

Lozano (2023) publicó su trabajo de tesis titulado: Diseño y experimentación con plataforma Arduino, en el aprendizaje de circuitos eléctricos, en estudiantes de biología de la UNSCH - Ayacucho 2021, con el propósito de determinar la influencia en el aprendizaje de circuitos eléctricos con microcontrolador Arduino en módulos basado en simulación con el software Proteus. La investigación fue de corte cuantitativo, tipo aplicado, nivel explicativo, diseño cuasiexperimental y una muestra de 40 estudiantes. Se recopiló datos mediante la prueba escrita y con una prueba de validez y confiabilidad de alfa de Cronbach de 0,815. Se empleó la técnica de U de Mann Whitney y Wilcoxon para la evaluación de hipótesis. Concluyendo que la instrucción a través del diseño y experimentación de la plataforma Arduino tiene un impacto significativo en el nivel de aprendizaje bueno en circuitos eléctricos.

Hinostroza (2019) en su artículo presentado en el XXVI Simposio de Peruano de Energía Solar y del Ambiente titulado: Diseño y construcción de una estación meteorológica automatizado con Arduino y paneles solares, donde su objetivo fue diseñar, programar y construir un sistema automatizado de una estación meteorológica con el fin de adquirir datos de la radiación, temperatura, humedad, iluminación, precipitación y calidad de aire. El

estudio fue de tipo aplicada, diseño experimental y nivel explicativo, con datos recopilados en un mes con el propósito de recabar datos para la región de Ayacucho.

## **2.2. Bases teóricas**

En la presente, se precisan el marco teórico relacionado con el desarrollo sobre el origen del Arduino, su utilidad y teorías que fundamentan el uso pedagógico de Arduino, las bondades que ofrece al campo educativo, estrategias didácticas basadas en la aplicación del Arduino. Dentro de los cuales se analizan las formas de adquisición de variables meteorológicas mediante sensores con la plataforma Arduino tomando como referencias diferentes fuentes de información.

### ***2.2.1. Uso de la tecnología Arduino***

Ticona (2017) la Plataforma Arduino es un microcontrolador con un entorno de desarrollo de código abierto enlazado con los sensores se hace uso en las mediciones de parámetros meteorológicos como temperatura, humedad, conductividad, presión atmosférica.

#### **2.2.1.1. Aprendizaje con la tecnología Arduino.**

Permite a los estudiantes explorar diferentes conceptos y principios científicos, como la electricidad, la mecánica, la física y la informática. Además, su uso en la educación permite a los estudiantes aplicar estos conocimientos de manera práctica y concreta (Munera et al., 2020).

#### **2.2.1.2. Construcción del circuito electrónico Arduino.**

Estación meteorológica con Arduino con sensores de temperatura y humedad mostrados en una pantalla LCD (Munera et al., 2020).

#### **2.2.1.3. Aplicación del circuito electrónico Arduino.**

Su alta flexibilidad y la naturaleza libre y abierta de Arduino significa que puedes usar este tipo de placas para casi cualquier cosa, desde relojes hasta básculas conectadas,

robots, persianas controladas por voz o tu propia máquina expendedora (Munera et al., 2020).

### **2.2.2. Origen del Arduino**

Según Artero (2013) Arduino nació en 2005 en el Instituto de Diseño de Interacción de Ivrea (Italia) donde los estudiantes experimentaban con diversos dispositivos basados en microcontroladores. Arduino se creó con la necesidad de contar con un dispositivo económico para uso en el aula y que pudiera ejecutarse en cualquier sistema operativo. Sin embargo, el instituto se vio obligado a cerrar en 2005. Ante la perspectiva de que todo el desarrollo del proyecto Arduino realizado durante ese tiempo quedase en el olvido, decidieron liberarlo y ponerlo a disposición de la comunidad para que todos tuvieran la dicha de participar en el desarrollo de Arduino, hacerle mejoras y sugerencias y mantenerlo vivo. La colaboración de múltiples individuos ha propiciado la consolidación de Arduino, un proyecto de hardware y software libre de ámbito mundial. El principal responsable de la idea y diseño de Arduino es el Arduino Team, compuesto por Massimo Banzi (profesor en aquella época del Instituto Ivrea), David Cuartielles (profesor en la Escuela de Artes y Comunicación de la Universidad de Mälmo, Suecia), David Mellis (ahora miembro del grupo de investigación High-Low Tech del MIT Media Lab) Tom Igoe (docente en la Escuela de Arte Tisch de Nueva York) y Gianluca Martino (responsable de la empresa fabricante de los prototipos de placas, cuyo sitio web oficial es: <https://www.smartprojects.it>).

### **2.2.3. Estrategias didácticas basados en la aplicación del Arduino**

Es una estrategia metodológica creativa donde incorpora la tecnología Arduino como enfoque de aprendizaje. Para desarrollar esta estrategia, primero realizamos un análisis preliminar de la implementación del TIC en este tipo de currículo y examinamos el saber de los estudiantes sobre la materia con un cuestionario. (García, 2020).

Desde la experiencia de las aulas de quien ejerce la docencia en tecnología y conocen cuáles son las orientaciones pedagógicas, desarrollo de habilidades, objetivos de aprendizaje y contenidos mejor utilizados como estrategias didácticas de enseñanza y la importancia de conocer el rol de quien ejerce la docencia y enseña con tecnología en la sociedad del conocimiento y teniendo en cuenta el aprendizaje basado en problemas y proyectos (ABP), por medio de Arduino, se puede crear una infinidad de objetos tecnológicos y solucionar problemas de la vida cotidiana. Es decir, Arduino cuenta con distintos sensores y elementos que son utilizados para las mediciones; de allí la programación para poder controlar y dar órdenes por medio del hardware y software. Por lo tanto, dada las bondades de esta tecnología, se considera la aplicación adaptable a la enseñanza aprendizaje (Zarate, 2022).

#### ***2.2.4. Tecnología Arduino***

Según Simón (2018) Arduino se ha hecho necesario como un microcontrolador estándar para educadores, fabricantes y artistas por su bajo precio y facilidad de uso. Se pueden conectar escudos de los plugin adicionales a la placa base, extendiendo Arduino a los campos del Internet, robótica y automatización del hogar con proyectos sencillos fáciles de realizar.

##### **Hardware: Arduino uno.**

Se basa en el chip microcontrolador ATmega328, pero en lugar de integrar un chip FTDI (convertidor de señal de serie a USB). Permite velocidades de transferencia más altas cuando se comunica con una computadora y no requiere la instalación de controladores para los sistemas operativos Linux o Mac. Además, puede presentarse como teclado, mouse, joystick, etc. Dada la rápida curva de aprendizaje y precio asequible, es ideal para profesores, diseñadores y todos los entusiastas de la electrónica y la robótica (Fernández, 2019).

**Software: Arduino uno.**

La plataforma Arduino tiene su propio lenguaje C/C++, por lo que admite el estándar C++ y algunas funciones de C++. Esto es posible porque Arduino se comunica enviando datos en formato serie compatible con la mayoría de los lenguajes mencionados. Para aquellos que no admiten el formato de serie, pueden utilizar middleware para traducir los mensajes enviados por ambas partes para garantizar una comunicación fluida. Se implementa utilizando el lenguaje Processing similar a Java. Consta de un menú, herramientas con botones para funciones de uso frecuente, un editor de texto y una zona donde escribimos código.

**Aprendizaje.**

En la vida de cada persona, el aprendizaje es un proceso continuo relacionado con su vida diaria, independientemente de su cultura, idioma o contexto. En este sentido, según las investigaciones modernas existentes, el aprendizaje se entiende como un proceso dinámico de adquisición de conocimientos, desarrollo de habilidades, valores y actitudes. Además, este proceso es activo, reflexivo y significativo. Todo esto está relacionado con la cultura y el proceso histórico del aprendiz.

El aprendizaje es un cambio en la disposición del sujeto que es relativamente permanente y no se debe al simple desarrollo de contenidos conceptuales sino también a contenidos procedimentales y comportamentales como un proceso impredecible e integral, asumiendo que no puede realizarse de forma aislada o dividida dentro de la estructura del propio aprendizaje. (Taípe, 2017).

En este contexto, Soto y García (2013) señalan que el aprendizaje es un proceso dialéctico de adquisición de conocimientos, diversas formas de acción y comportamiento, incrustados en experiencias personales e interacciones entre pares en un contexto sociohistórico. Los resultados se caracterizan por la confiabilidad y el dinamismo, lo que

permite a la persona adaptarse a la realidad e influir en ella para cambiarla. En este sentido, el aprendizaje constructivo implica una actividad cognitiva exigente, la movilización del aprendizaje previo y de la estructura cognitiva, la creatividad, la reflexión, la interacción entre iguales y con el objeto y, finalmente, la unidad de lo cognitivo y lo emocional (Pérez & Hernández, 2014).

Desde la perspectiva de los autores descritos, el aprendizaje es un proceso continuo, de naturaleza dinámica, personal-interpersonal, psicológica e interpsicológica. En este caso, el contexto juega un papel muy importante porque una persona aprende de las experiencias que tiene al interactuar con sus pares y que están mediadas por el entorno social y cultural. Otro aspecto importante que afecta la estructura del aprendizaje son los procesos cognitivos superiores como el pensamiento y el lenguaje.

#### ***Aprendizaje cognitivo.***

Se refiere a cómo los estudiantes almacenan, procesan, captan y relacionan los conocimientos adquiridos en la vida cotidiana (García et al., 2021).

#### ***Aprendizaje procedimental.***

Adquisición y/o mejora de habilidades, a través de la práctica de pensar en diferentes técnicas, habilidades y/o estrategias para lograr cosas específicas (García et al., 2021).

#### ***Aprendizaje actitudinal.***

Se trata de determinadas formas de actuar cuya principal característica es que se realizan de forma ordenada (García et al., 2021).

### **Tipos de Aprendizaje**

Según las investigaciones realizadas, existen diferentes tipos de aprendizaje que se clasifican dependiendo del paradigma o enfoque de cada autor. Por ejemplo, tipos de aprendizaje que dependen del sistema de creencias, la personalidad, las dimensiones sensoriales, las orientaciones del pensamiento, el medio de aprendizaje y el procesamiento

de la información. Este trabajo se basa en una teoría del aprendizaje significativo y del aprendizaje por descubrimiento.

Según Ausubel (2000), el aprendizaje significativo ocurre cuando el nuevo conocimiento se relaciona clara y consistentemente con el conocimiento previo del alumno. Es decir, la posibilidad de este tipo de aprendizaje radica en que se crean conexiones en el cerebro del aprendiz a través de asociaciones en las que la información se organiza y se conecta entre sí. La importancia del aprendizaje no se limita a la adquisición activa de información, sino que sólo logra su objetivo mediante su aplicación en la vida real. Es decir, no sólo permanece en el cerebro del alumno, sino que se utiliza para influir en la realidad.

Según Bruner (1995), el aprendizaje por descubrimiento guiado implica que los estudiantes descubran nueva información de forma inductiva y mediante el asesoramiento de un tutor, que actúa como guía o intermediario entre la información nueva y los alumnos. En este caso, el aprendizaje no comienza con mecanismos informativos o procedimentales, sino que conduce a la capacidad del educador de aplicar diversas habilidades cognitivas y metacognitivas para resolver problemas, así como nuevas estrategias, nuevos procesos de comprensión de situaciones. que surge. En este proceso, el papel de los instructores y colegas es sumamente importante, porque las relaciones, la comunicación y la cooperación mutua son factores clave para lograr los objetivos esperados.

Otro ademán elevado sobre la proposición de Bruner es el de generalización mental del entrenamiento. Lo cual, consiste en procesos mentales a cumplir para el edificio de un entrenamiento verdadero. En la primera altura se encuentra la obra concreta reprensión inactivo, en saliente crecimiento el colegial interactúa con la sinceridad concreta a través del amaño y la observación. Una ocasión ejecutada la porción concreta, en el dos altura se realiza la generalización gráfica ya pictórica, para posteriormente aglomerarse a la altura vago ya emblemático como el crecimiento más aventajado en el edificio del entrenamiento.

En este sentido, el aprendizaje según esta teoría debe ser significativo y tener en cuenta como elementos centrales los conocimientos previos, el protagonismo del aprendiz, la reflexión y la metacognición. De manera similar se distinguen procesos de representación mental, que se expresan en los niveles de acción concreta, pictórica y simbólica o abstracta. Esto significa, por ejemplo, que la enseñanza de las ciencias debe comenzar con una realidad manipulativa concreta, luego pasar por un proceso de representación gráfica y finalmente llegar al nivel abstracto. Sólo así el aprendizaje logrado será significativo y aplicable a otras situaciones.

### ***Aprendizaje de la Meteorología.***

Comprender los elementos de la Meteorología identificando, describiendo y analizando las condiciones meteorológicas durante diversas actividades humanas a través de presentaciones orales y/o escritas, practicar habilidades y promover el espíritu de equipo. Al finalizar el tema, los estudiantes podrán: Analizar e interpretar datos mediante la preparación de mapas meteorológicos y meteorológicos de diversas variaciones climáticas a través de presentaciones orales y/o escritas, practicar habilidades y promover la responsabilidad.

### ***Teoría de Vygotsky y el aprendizaje***

Desde la perspectiva de la psicología sociohistórica, para Vygotsky, la educación es un proceso de recopilar y crear respuestas condicionadas, como crear nuevas conexiones entre los organismos y el medio ambiente, reconociendo el papel concluyente y primario de los entornos sociales en términos de aprendizaje, historia y desarrollo basado en Arduino. El proceso de largo plazo que nos permite ser iguales, pero a la vez diferentes de los demás, es inherente del proceso de socialización, que significa integrarnos a las características de la sociedad con su cultura; lo cual dio origen a un grupo de personas con sus propias costumbres, cultura y estilo.

### **Zona de desarrollo potencial.**

La teoría sociocultural de Vygotsky describe los procesos mediante los cuales se produce el desarrollo psicológico. Como parte de su trabajo de desarrollo, Vygotsky utilizó el Método de Estimulación Múltiple (MDE), que se enfoca en analizar el proceso involucrado en la formación conceptual, que en nuestra que en nuestro caso con el Arduino se enfatiza.

### **Evaluación del rendimiento académico**

Alaya (2021) afirma que es una medida de la capacidad obtenida a partir de diferentes aspectos del aprendizaje (cognición, procedimiento, actitud) ya que es inherente del alumno que responde a diferentes estímulos educativos. Las macro competencias se presentan como comportamientos complejos con contenido. Esto es lo mismo que lo que se conoce como conocimiento conceptual, procedimental y de actitud, Palacios (2022). Considerando lo anterior, se puede concluir que las habilidades están relacionadas con el proceso educativo, con el propósito principal de desarrollar habilidades. Las calificaciones en el curso de Meteorología general como medida consisten en múltiples evaluaciones y deben medirse de una manera cognitiva, procedimental y relacionada con la actitud, también conocida como evaluaciones de aprendizaje.

### ***Cognitivo.***

Pozo (2001) afirma que, el término evaluaciones de estos autores no solo determina qué conocimientos se adquirieron, sino también cuándo y cómo realizar la evaluación, que a su vez son trimestrales. Aprendizaje de conceptos y seguimiento de líneas cualitativas porque puede trabajar en cómo los alumnos pueden interpretar los conceptos, cómo utilizar las explicaciones y qué recibir de esa manera. Se basa en la evaluación que necesita. Tener un aspecto cognitivo se puede explicar vívidamente en base a los conocimientos adquiridos del uso de la tecnología Arduino.

### ***Procedimental.***

Los aspectos de la capacidad de los estudiantes de aplicar, realizar y demostrar lo que pueden solicitar o demostrar después de un período de estudio se evalúan en relación con el área de procedimiento. De esta manera, el profesor tiene un indicador de la importancia del propio alumno y puede demostrar los conocimientos técnicos exclusivos del alumno. Al evaluar el aprendizaje procedimental de un estudiante, esto debe hacerse desde una perspectiva práctica que pueda verse desde diferentes contextos de medición con tecnología Arduino en laboratorio. Castillo (2002) encontró que la evaluación de estos procesos podría entenderse y reflejarse de manera óptima si se proporcionara la información adecuada sobre los procesos.

### ***Actitudinal.***

La evaluación de la actitud es un área abstracta y subjetiva y difícil de cuantificar. Díaz y Hernández (2010) encontró la valoración de estas actitudes y valores vivientes es generalmente conocida, por ejemplo, en dicho contenido de carácter conceptual o cognitivo, donde el proceso de calificación se rota cualitativamente. Sin embargo, en los procedimientos para posibilitar tales valoraciones, este tipo de evaluaciones aportan aspectos procedimentales y cognitivos a lo largo del proceso de aprendizaje del alumno, por lo que hay que hacerlo. Es deseable centrarse en poder juzgar a los alumnos expresar habitualmente en las sesiones de estudio, los experimentos de uso del Arduino en base a las mediciones de magnitudes físicas de los parámetros meteorológicos. Estos tres aspectos se consideran para obtener el resultado final de la evaluación del proceso de aprendizaje. Esta es la herramienta más eficaz para cuantificar las calificaciones de los estudiantes o las calificaciones finales.

### **Las ciencias fácticas**

Jaramillo (2019) Señala que no toda investigación científica busca el conocimiento objetivo. Por tanto, los diversos sistemas de la lógica formal y las diversas ramas de las matemáticas pura, sistemáticas, racionales y verificables, pero no objetivas; no nos dan información sobre la realidad: simplemente ignoran los hechos.

### **Meteorología como ciencia.**

La Meteorología se estudia con la física de la atmósfera. Las palabras griegas *metéöron* y *lógos* significan "alto en el cielo" y "conocimiento", respectivamente. Para tener una idea del tiempo, comprender y predecir los fenómenos atmosféricos se ajusta su atención en factores atmosféricos como la temperatura, la humedad, la presión, la radiación solar, la velocidad y dirección del viento, los tipos de nubes. (Equipo editorial, Etecé. De: Argentina, 2022).

### **La Meteorología.**

La Meteorología se ocupa en el análisis de los fenómenos que ocurren en la atmósfera y de las acciones que producen el tiempo. Los *logos* son del griego. La lluvia, los aéreos, el viento, el granizo y la nieve, y los eléctricos, como los rayos, son fenómenos atmosféricos principales para el análisis y predecir en el tiempo la presión, la temperatura y la humedad. (Guía Básica de Meteorología, SENAMHI, 2013, pag.1).

### **Meteorología general como curso.**

Este curso se enmarca en la categoría de estudios básicos-específicos, los cuales tienen una orientación teórica y práctica y tienen como objetivo el desarrollo del pensamiento crítico y la conciencia meteorológica. Consta de nueve unidades: circulación general de la atmósfera, masas y frentes de aire, clima a lo largo del tiempo, energía atmosférica, humedad atmosférica y equilibrio hídrico, temperatura, condensación y precipitación, y termodinámica de la atmósfera en su conjunto.

En la unidad 1 se basa en las propiedades físicas de la atmósfera donde los contenidos conceptuales son conocer la naturaleza y alcance de la Meteorología, en el contenido procedimental las prácticas referente al reconocimiento de los instrumentos meteorológicos y presión atmosférica, fomentando el contenido actitudinal con responsabilidad y trabajo en equipo.

En la unidad 2 se basa en la energía y estudio de diferentes procesos atmosféricos Tierra – Atmósfera donde los contenidos conceptuales son conocer las formas de transferencia de calor, en el contenido procedimental realizar las prácticas referente al reconocimiento y manipulación de los instrumentos y la humedad atmosférica, fomentando el contenido actitudinal con responsabilidad y trabajo en equipo.

En la unidad 3 se basa en cuantificar y analizar la humedad atmosférica, evapotranspiración y balance hídrico, donde los contenidos conceptuales son conocer el vapor de agua, aire húmedo, presión parcial de vapor, humedad específica, presión de vapor de saturación y humedad absoluta; en el contenido procedimental realizar las prácticas referente a la manipulación de instrumentos para la temperatura del aire, suelo y humedad atmosférica con instrumentos de laboratorio. Cuantifica e interpreta y correlacionar los resultados obtenidos de la evaporación y evapotranspiración con los dos tipos de instrumentos, fomentando el contenido actitudinal con responsabilidad y trabajo en equipo.

En la unidad 4 se basa en explicar la variación espacial y temporal de la temperatura, donde los contenidos conceptuales son conocer la temperatura del aire, escalas de temperatura, variación diurna y anual de la temperatura.; en el contenido procedimental realizar las prácticas referente a la manipulación de los instrumentos de medición de temperatura del aire, con prototipos realizados con Arduino utilizando sensor de temperatura. Analiza e interpreta la temperatura, fomentando el contenido actitudinal con responsabilidad y trabajo en equipo.

En la unidad 5 se basa en aplicar los contenidos conceptuales básicos de la termodinámica en los diferentes procesos atmosféricos, donde los contenidos conceptuales son conocer la convección libre y forzada, cambios adiabáticos de temperatura y ecuación adiabática.; en el contenido procedimental realizar las practicas referente al enfriamiento de un líquido con la manipulación de los instrumentos de medición de prototipos realizados con Arduino utilizando sensor de temperatura.

En la unidad 6 se basa en conocer el proceso de formación de nubes y tormentas. Identificar la precipitación por su origen y por su forma, donde los contenidos conceptuales son conocer el calor específico del suelo, condensación del vapor de agua, núcleos de condensación y efectos de curvatura y solutos; en el contenido procedimental realizar las practicas referente al calor específico del suelo con la manipulación de los instrumentos de medición de prototipos realizados con Arduino utilizando sensor de humedad del suelo. Hace uso de los contenidos conceptuales de termodinámica, fomentando el contenido actitudinal con responsabilidad y trabajo en equipo.

En la unidad 7 se basa en Identificar los factores que ocasionan el movimiento del aire y conocer los patrones de circulación del aire, donde los contenidos conceptuales son conocer las leyes de movimiento, presión del aire, unidades, gradiente de presión y fuerza de gradiente de presión; en el contenido procedimental se determinan el movimiento de la atmósfera con la manipulación de los escasos instrumentos de laboratorio ya que no se cuenta con prototipos de medición realizados con Arduino, fomentando el contenido actitudinal con responsabilidad y trabajo en equipo.

En la unidad 8 se basa en conocer, identificar, comparar e interpretar las regiones de origen de las masas de aire e identificar las masas de aire, donde los contenidos conceptuales son conocer masas de aire, características, clasificación y modificaciones; en el contenido procedimental se realizar la medición de la presión atmosférica con la manipulación de los

escasos instrumentos de laboratorio, ya que no se cuenta con prototipos de medición realizados con Arduino, fomentando el contenido actitudinal con responsabilidad y trabajo en equipo.

En la unidad 9 se basa en conocer, las generalidades del pronóstico del tiempo y tipos de pronósticos, donde los contenidos conceptuales son conocer el diagnóstico y pronóstico, predicción clásica y predicción numérica; en el contenido procedimental se realiza el análisis de nubes y pronóstico del tiempo con la manipulación de los escasos instrumentos de laboratorio ya que no se cuenta con prototipos de medición realizados con Arduino, fomentando el contenido actitudinal con responsabilidad y trabajo en equipo.

### **2.3. Bases conceptuales**

#### **2.3.1. Aprendizaje.**

El proceso de cambiar y adquirir hábitos, habilidades, conocimientos, dogmas cuyos resultados de investigación son el conocimiento, la educación, el razonamiento y la observación.

#### **2.3.2. Arduino Uno**

Se conoce como Arduino a la plataforma tecnológica que trabajan con código abierto, la cual es una herramienta muy útil para creadores y desarrolladores de hardware (dispositivos) y software (programas), esto se realiza en un entorno de programación conocido como Arduino IDE (Entorno de Desarrollo Integrado) (Badamasi, 2014).

#### **2.3.3. Amperímetro DC.**

El sensor de corriente ACS712 permite medir la corriente eléctrica, esto gracias a su composición de trabajo interno con un sensor de efecto Hall que se encarga de detectar el campo magnético de la carga. El sensor entrega una salida de voltaje proporcional a la corriente (Manotoa, 2018).

#### **2.3.4. *Amperímetro AC.***

Estos sensores poseen el mismo principio de funcionamiento de los transformadores, es decir posee un devanado primario y a su vez un devanado secundario. La relación de corriente que circula y la que entrega el sensor dependerá del número de espiras, en algunos casos poseen una resistencia de carga en la salida, esto quiere decir que trabaja con una salida de voltaje en lugar de corriente (Thakare et al, 2016).

#### **2.3.5. *Circuitos eléctricos.***

Aristizábal (2022) establece que un circuito es un componente interconectado por el cual circula una corriente eléctrica; El conocimiento y la experimentación con dichos circuitos son esenciales en los cursos relacionados con la ingeniería, y los circuitos de CC son la base para la cimentación del conocimiento de la materia. Debido a su importancia, se hace relevante incluir métodos de aprendizaje activo en el sumario de aprendizaje de estas materias, así como el acceso flexible a laboratorios remotos.

#### **2.3.6. *El aprendizaje cognitivo.***

Forma parte donde los estudiantes almacenan, procesan, captan y relacionan los conocimientos adquiridos, por lo que es importante promover la memoria y maximizar el potencial. La capacidad del sistema cognitivo es importante.

#### **2.3.7. *El aprendizaje procedimental.***

Es donde se adquiere y/o mejoran las habilidades, mediante el ejercicio de pensar en diferentes técnicas, habilidades y/o estrategias para hacer cosas específicas.

#### **2.3.8. *El aprendizaje actitudinal.***

Se trata de determinadas formas de actuar cuya principal característica es que se realizan de forma ordenada.

### **2.3.9. Intensidad de la corriente eléctrica.**

Es el flujo de cargas en un conductor en un determinado tiempo y su unidad es el ampere.

### **2.3.10. Medidor de continuidad (Buzzer-ARDUINO).**

Un buzzer se caracteriza principalmente por convertir una señal eléctrica en una onda de sonido, a este dispositivo es necesario suministrar una señal eléctrica porque no está compuesto de electrónica interna. Se los conoce como transductores piezoeléctricos por su propiedad de variar el volumen al ser atravesados por una corriente eléctrica (Mishra & Durgaprasad, 2016).

### **2.3.11. Potencia.**

Es la energía que consume un dispositivo en un tiempo determinado y se mide en Watts.

### **2.3.12. Proceso de aprendizaje**

En base a la teoría de Piaget (1969), el pensamiento es el cimiento del aprendizaje y una manera de expresar la inteligencia. La inteligencia desarrolla una estructura y una función, que a su vez modifica la estructura. El proceso de construcción se da a través de la interacción del organismo con el medio ambiente.

### **2.3.13. Proceso de enseñanza**

Durante el proceso, el trabajo más importante del maestro es apoyar el aprendizaje de los estudiantes. La educación debe verse como el resultado de una relación personal entre profesor y alumno. Los maestros deben considerar el contenido, las técnicas de instrucción y la aplicación de estrategias.

### **2.3.14. Rol del docente**

En un contexto de aprendizaje activo, la primera tarea del docente es proporcionar un ambiente de instrucción que haga que los estudiantes se sientan seguros y despierte su

interés y compromiso. El maestro aquí es guía y motivador y su trabajo más importante es alentar a los estudiantes a aprender haciendo por el gusto de hacer cosas que les hagan aprender a enseñar a aprender y formar valores en los estudiantes.

#### **2.3.15. Resistencia eléctrica.**

Es una medida de oposición al flujo de cargas eléctricas y se mide en ohms ( $\Omega$ ).

#### **2.3.16. Sensores de medición de Arduino**

Son la función de los equipos eléctricos o mecánicos y sus funciones deben determinar el movimiento o la estimulación en el valor eléctrico. Estos sensores se clasifican por datos de salida analógicos y numéricos. Dependiendo del tipo de sensor depende si se debe colocar en la entrada digital o analógica.

#### **2.3.17. Temperatura del aire.**

Es el contenido de calor del medio ambiente. En las estaciones se mide en grados Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ). Mediante esta medición, es posible medir la influencia de la temperatura en la tasa de crecimiento de plantas e insectos y, por lo tanto, predecir la aparición de etapas fenológicas de las plantas y etapas biológicas de los insectos. (G. Medina García, 2008).

#### **2.3.18. Tierra eléctrica.**

Es un punto de referencia desde donde se mide el voltaje.

#### **2.3.19. Voltaje.**

Es una diferencia de potencial eléctrico y su unidad es el volt (V).

#### **2.3.20. Voltímetro DC.**

El sensor de voltaje DC- FZ0430 facilita un mejor manejo frente a la toma de medidas de tensión dentro de un rango establecido de 25V, con ayuda de una placa electrónica (Arduino UNO). Su diseño permite que el voltaje de salida ( $V_{\text{out}}$ ) sea 5 veces más pequeño que el de entrada ( $V_{\text{in}}$ ) esto basado en el principio de divisor de voltaje. (Manotoa, 2018).

### ***2.3.21. Voltímetro AC.***

Este sensor es un dispositivo muy preciso (micro precisión), este tiene un potenciómetro para ajustar la salida ADC, trabaja en una señal de 0 – 5V y posee una conversión de voltaje AC, a valores digitales, en el cual su voltaje máximo es de 250VAC (Meharkure & Kinhekar, 2020).

## Capítulo III

### Metodología

#### 3.1. Formulación de la hipótesis

##### 3.1.1. *Hipótesis general*

El uso de equipos de medición con Arduino mejora el aprendizaje del curso de Meteorología general, en estudiantes del tercer ciclo de Ingeniería Meteorológica y Gestión de Riesgos Climáticos de la UNALM-Lima-2021.

##### 3.1.2. *Hipótesis específicas*

HE1: El uso de equipos de medición con Arduino mejora el aprendizaje cognitivo del curso de meteorología general, en estudiantes del tercer ciclo de Ingeniería.

HE2: El uso de equipos de medición con Arduino mejora el aprendizaje procedimental del curso de Meteorología general, en estudiantes del tercer ciclo de Ingeniería.

HE3: El uso de equipos de medición con Arduino mejora el aprendizaje actitudinal del curso de Meteorología general, en estudiantes del tercer ciclo de Ingeniería.

#### 3.2. Variables

##### 3.2.1. *Variable independiente*

Uso de la tecnología Arduino.

##### 3.2.2. *Variable dependiente*

Aprendizaje del curso en Meteorología general.

### 3.3. Operacionalización de las variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escalas
V.I. Uso de la tecnología Arduino	Ticona (2017) la tecnología Arduino es un microcontrolador con un entorno de desarrollo de código abierto enlazado con los sensores se hace uso en las mediciones de parámetros meteorológicos como temperatura, humedad, conductividad, presión atmosférica.	Se realizó una prueba antes del experimento a los 2 grupos para luego trabajar con el grupo experimental que consistió en el desarrollo experimental de 10 sesiones con la aplicación de la plataforma Arduino, durante 2 horas por semana, cada sesión constó de las prácticas de diseño, simulación y construcción de equipos de medición de temperatura, humedad, conductividad, presión atmosférica, velocidad y dirección del viento y finalmente la construcción de una mini estación Meteorológica automatizada con Arduino.	Aprendizaje con la tecnología Arduino. Permite a los estudiantes explorar diferentes conceptos y principios científicos, como la electricidad, la mecánica, la física y la informática. Además, su uso en la educación permite a los estudiantes aplicar estos conocimientos de manera práctica y concreta.	Conoce la placa Arduino UNO Conectores analógicos Conectores digitales Programación C++ Reconocer sensores electrónicos	Nominal Aplica No aplica
			Construcción del Circuito Electrónico Arduino. Estación meteorológica con Arduino con sensores de temperatura y humedad mostrados en una pantalla LCD.	Mide magnitudes físicas de parámetros Meteorológicos. Lee código de colores de resistencias eléctricas, así como las conecta en serie y paralelo. Instala sensores al Arduino.	Nominal Aplica No aplica
			Aplicación del circuito electrónico Arduino. Su alta flexibilidad y la naturaleza libre y abierta de Arduino significa que puedes usar este tipo de placas para casi cualquier cosa, desde relojes hasta básculas conectadas, robots, persianas controladas por voz o tu propia máquina expendedora.	Desarrolla proyectos Arduino Reconoce entre sensores Analógicos y Digitales. Innova otros proyectos Arduino	Nominal Aplica No aplica
V.D. Aprendizaje del curso de Meteorología general.	El aprendizaje es un cambio en la disposición del sujeto que es relativamente permanente y no se debe al simple desarrollo de contenidos conceptuales sino también a contenidos procedimentales y comportamentales como un proceso	Se recogió los datos bajo las técnicas de encuesta, observación y escala de valoración con sus respectivos instrumentos como la prueba objetiva, guía de observación y escala de Likert, sobre el aprendizaje con las fichas en base a preguntas con alternativas múltiples y escalas numéricas	Aprendizaje cognitivo. Se refiere a cómo los estudiantes almacenan, procesan, captan y relacionan los conocimientos adquiridos en la vida cotidiana.	Naturaleza y alcance de la meteorología. Relación de meteorología con otras ciencias. Presión parcial de vapor. Humedad específica Temperatura del aire. Naturaleza física de las heladas	Ordinal excelente de 17 a 20) bueno de 14 a 16) regular de 11 a 13) deficiente de 01 a 10)

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
	<p>impredecible e integral, asumiendo que no puede realizarse de forma aislada o dividida dentro de la estructura del propio aprendizaje. (Taipe L, 2017)</p>	<p>pre y posprueba, antes y después de concluir el experimento para su análisis.</p>		<p>Cambios adiabáticos de temperatura.</p>	
			<p>Aprendizaje procedimental. Adquisición y/o mejora de habilidades, a través de la práctica de pensar en diferentes técnicas, habilidades y/o estrategias para lograr cosas específicas.</p>	<p>Importancia del estado del tiempo y clima. Identifica y establece diferencias del comportamiento de la temperatura. Cuantificación del gradiente térmico vertical. Determinación de la estabilidad atmosférica. Conocimiento de los principios físicos para la condensación y la ocurrencia de la precipitación. Determinación de los patrones de circulación de la atmósfera. Conocimiento básico de las técnicas de pronóstico del tiempo.</p>	<p>Ordinal excelente de 17 a 20) bueno de 14 a 16) regular de 11 a 13) deficiente de 00 a 10)</p>
			<p>Aprendizaje actitudinal. Se trata de determinadas formas de actuar cuya principal característica es que se realizan de forma ordenada</p>	<p>Fomentando la responsabilidad y trabajo en equipo.</p>	<p>Ordinal excelente de 17 a 20) bueno de 14 a 16) regular de 11 a 13) deficiente de 00 a 10)</p>

### **3.4. Tipo y nivel de investigación**

#### ***3.4.1. Tipo de investigación***

**Es aplicada.** Porque su propósito fue resolver el problema del aprendizaje del curso de meteorología general donde el estudiante diseño y construyó su propio instrumento de medición en forma experimental mediante el uso de la tecnología Arduino como parte de su desarrollo profesional y mejorar su rendimiento académico.

Hernández (2006) afirma que la investigación aplicada tiene un propósito práctico de la resolución de problemas en el campo del conocimiento, también se refiere al surgimiento de necesidades o problemas especiales y el deseo del investigador de proponer soluciones a los mismos.

En el contorno educativo, los países del mundo incluido el nuestro, adoptaron ante la dificultades por la pandemia COVID-19 el aislamiento y suspensión de las clases presenciales, dando origen a la modalidad de aprendizaje a distancia, para resolver dicho problema se hizo uso de las plataformas virtuales; en el caso de nuestra investigación se tomó la tecnología Arduino y se la aplicó a la enseñanza experimental del curso de meteorología general, para mitigar el sobreuso de las simulaciones, que en cursos de naturaleza fáctica como éste, resultan insuficientes para comprender el mundo físico real, especialmente para el futuro Ingeniero Meteorólogo.

#### ***3.4.2. Nivel de investigación***

**Explicativo.** Porque estuvo orientado a determinar como el uso de equipos de medición con Arduino (causa), mejora el aprendizaje del curso de Meteorología general en estudiantes del tercer ciclo de ingeniería meteorológica (efecto).

### **3.5. Método**

Guanipa (2010) método hipotético-deductivo es un método basado en una hipótesis sustentada al desarrollo teórico de una determinada ciencia, siguiendo las reglas de la

inferencia lógica, permitiendo extraer nuevas conclusiones, que a su vez están sujetas a su comprobación. Los pasos básicos del método hipotético-deductivo, se basó en el desarrollo de la enseñanza ordinaria de conceptos teóricos que sustentan los conocimientos de las ciencias fácticas con parámetros de mediciones Meteorológicas en base a la plataforma Arduino, con ello se planteó la hipótesis del uso de equipos de medición basados en sensores electrónicos controlados con la plataforma Arduino el cual mejore el aprendizaje del curso de Meteorología general en los estudiantes, para seguidamente realizar la experimentación con el diseño simulación y construcción de prototipos de medición a fin de obtener datos para analizar y realizar la comprobación de las teorías en su forma experimental y con ellas deducir estadísticamente las hipótesis planteadas a fin comprobar con experiencia reales los parámetros físicos obtenidos de la estación meteorológica de la UNALM.

### 3.6. Diseño de investigación

Hernández (2014) manifiesta que el diseño cuasiexperimental es cuando 2 grupos control y experimental en el que la variable independiente se manipula deliberadamente para observar su efecto en una o más variables dependientes, cuando los grupos se establecen antes del experimento.

Esquema:

GC: O<sub>1</sub>\_\_\_\_\_O<sub>2</sub>

GE: O<sub>3</sub>\_\_\_\_\_X\_\_\_\_\_O<sub>4</sub>

Se tuvo la presencia de dos grupos, según ello se tuvo un grupo de control donde la enseñanza siguió su curso normal sin ninguna planificación y al otro grupo se le desarrolló el plan experimental donde los estudiantes diseñaron y construyeron instrumentos de medición con Arduino a fin de medir las magnitudes físicos de los parámetros Meteorológicos.

En el cual:

GE: Grupo Experimental

GC: Grupo Control

O<sub>1</sub> y O<sub>3</sub> vienen a ser la medición a la variable dependiente antes de la intervención (preprueba).

X: Experimento (Plataforma Arduino)

O<sub>2</sub> y O<sub>4</sub> vienen a ser la medición a la variable dependiente posterior a la intervención (posprueba).

### 3.7. Población y muestra

#### 3.7.1. Población

Hernández, Fernández y Baptista (2014), afirma que una población es: “el conjunto de todos los casos correspondientes a determinadas especificaciones” (p. 174).

La población son todos los estudiantes de la carrera de Ingeniería Meteorológica y Gestión de Riesgos Climáticos de la UNALM–Lima–Ciclo 2021–I.

**Tabla 1**

*Población de estudiantes tercer ciclo del curso meteorología general*

Varones	Mujeres	Total
60	30	90

*Fuente: Estudiantes matriculados en el tercer ciclo, del curso Meteorología general, 2021-I*

#### 3.7.2. Muestra

La muestra en estudio estuvo constituida por 40 estudiantes del tercer ciclo del curso de Meteorología general. Este grupo de 40 estudiantes estuvo dividido en 2 grupos:

Grupo Control (GC): 20

Grupo Experimental (GE): 20

**Tabla 2***Muestra de estudiantes del tercer ciclo del curso meteorología general*

Varones	Mujeres	Total
30	10	40

*Fuente: Estudiantes inscritos en el grupo de laboratorio de muestra no probabilística***Tabla 3***Criterio de estudiantes incluidos y excluidos*

Criterio	Incluidos	Excluidos
Matriculados	1ra vez	2da y más veces

*Nota. Estudiantes del curso de meteorología general.*

### 3.8. Tipo de muestreo

Intencionalmente no probabilístico mediante muestreo de grupos intactos de estudiantes matriculados en el tercer ciclo de la carrera de meteorología general como docente de la asignatura.

Carrasco (2005) afirma al respecto que este tipo de muestreo se produce cuando el investigador selecciona intencionadamente los elementos de la muestra que le resultan más útiles y considera más representativos.

### 3.9. Técnica e instrumentos

Las técnicas y sus herramientas evaluaron el aprendizaje de los estudiantes de la carrera de meteorología general del tercer ciclo de la carrera de Ingeniería Meteorológica y Gestión del Riesgo Climático de la Universidad Nacional de Agricultura Molina. Estos

instrumentos respondieron a la medición de tres dimensiones: aprendizaje cognitivo, aprendizaje procedimental y aprendizaje actitudinal.

### **3.9.1. Técnica: Encuesta**

Hurtado (2006), señala que las técnicas de encuesta son muy similares a las entrevistas.

La herramienta utilizada para esta técnica es una prueba objetiva.

### **3.9.2. Instrumento: Prueba objetiva**

Garcés y Garcés (2015) señalan que cada actividad realizada en el proceso de enseñanza-aprendizaje proporciona información que permite la evaluación; Sin embargo, en ocasiones es necesario aplicar pruebas para poder evaluar factores y contenidos específicos.

Por su parte, Arias (2020) enfatiza que el propósito de las pruebas es medir el nivel de aprendizaje que se ha alcanzado en una determinada materia o área de contenido.

El instrumento denominado prueba objetiva nos permitió evaluar el aprendizaje cognitivo de los estudiantes. Dicho instrumento estuvo constituido por 20 ítems. Este instrumento constó de 03 indicadores; el primer indicador constó de 04 ítems, el segundo de 04 ítems y el tercero de 12 ítems, además cada ítem consta de 4 alternativas y sólo una es la respuesta correcta. Finalmente, la valoración se indica en la siguiente tabla:

**Tabla 4**

*Valoración de la prueba objetiva*

Deficiente	Regular	Bueno	Excelente
0 a 10	11 a 13	14 a 16	17 a 20

*Fuente: Elaboración propia del logro alcanzado según la escala de medición y la calificación registrado en las actas por la oficina de secretaria general de la UNALM.*

### 3.9.3. Técnica: Observación

Una de las formas más metódicas y lógicas de documentar visual y objetivamente nuestro conocimiento previsto es a través de la observación. Implica utilizar análisis sensorial, descripción o explicación de un punto de vista desde un punto de vista legítimo, creíble y científico. actualidad, elemento o acontecimiento de manera organizada, no estructurada, no participativa o participativa (Campos et al., 2012).

La herramienta utilizada para esta técnica es la guía de observación.

### 3.9.4. Instrumento: Guía de observación

Tamayo (2003) define un manual de observación como un formato en el que los datos pueden recopilarse sistemáticamente y almacenarse de forma coherente. Es útil porque proporciona una explicación clara e imparcial de los hechos y agrupa datos según necesidades específicas y reacciona a variables. o estructura de elementos.

La guía de observación permitió evaluar el aprendizaje procedimental de los estudiantes. Dicho instrumento estuvo constituido por 07 ítems. Este instrumento constó de 03 indicadores; el primer indicador constó de 02 ítems, el segundo de 02 ítems y el tercero de 03 ítems, además cada guía de observación estuvo relacionada a una Práctica de Laboratorio, en total se aplicaron 05 de estas prácticas. Asimismo, cada práctica de laboratorio se evaluó así:

**Tabla 5**

*Valoración de la guía de observación*

Deficiente	Regular	Bueno	Excelente
0 a 10	11 a 13	14 a 16	17 a 20

*Fuente: Elaboración propia del logro alcanzado según la escala de medición y la calificación registrado en las actas por la oficina de secretaria general de la UNALM.*

### 3.9.5. Técnica: Escala de valoración

Es una herramienta que formula preguntas o presenta afirmaciones que, dependiendo de la elección realizada, pueden medir las opiniones o acciones de un sujeto y su capacidad para responder con cierto grado de acuerdo, desacuerdo o desaprobación. (Hurtado, 2006).

### 3.9.6. Instrumento: Escalas de Likert

Matas (2018) se trata de herramientas psicométricas en las que el encuestado utiliza una escala ordinal unidimensional para indicar si está de acuerdo o no con una afirmación, ítem o agente.

El instrumento denominado Escala de Likert nos permitió evaluar el aprendizaje actitudinal de los estudiantes. Dicho instrumento estuvo constituido por 20 ítems. Este instrumento constó de 03 indicadores; el primer indicador constó de 09 ítems, el segundo de 06 ítems y el tercero de 05 ítems, además cada ítem consta de cinco valoraciones:

**Tabla 6**

*Valoración de la escala de Likert*

Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Indeciso	De acuerdo	Muy de acuerdo
1	2	3	4	5

*Fuente: Elaboración propia*

Luego se sumaron los puntos totales y se dividieron por cinco para obtener la escala de calificación final.

**Tabla 7**

*Valoración de la escala de calificación*

Deficiente	Regular	Bueno	Excelente
0 a 10	11 a 13	14 a 16	17 a 20

*Fuente: Elaboración propia del logro alcanzado según la escala de medición y la calificación registrado en las actas por la oficina de secretaria general de la UNALM.*

### **3.10. Validez y confiabilidad de los instrumentos**

#### **3.10.1. Validez**

Hernández et al., (2014) mostraron validez; es el grado en que un instrumento mide la variable en estudio. Está asociado con el valor del contenido y, de hecho, se ha considerado parte de él durante muchos años.

#### **Prueba de validez de contenido.**

La validez de contenido debe responder al valor en que una muestra es representativa a los elementos del universo que trata de explorar. Por lo tanto, se eligió la prueba binomial porque los datos son dicotómicos y tienen un solo grupo de sujetos (Siegel, 1980).

Se justifica dicha prueba, porque los ítems de los instrumentos miden las variables que debe medir y refleja el grado de dominio que se tiene por ser docente del área que imparte el curso, además la prueba se realizó con la opinión de cinco expertos, que tienen en grado de doctor y calificaron favorablemente los ítems; los datos se procesaron con una prueba binomial, donde se suman los resultados de significancia correcta (bilateral) y se dividen entre cinco para finalmente tener un promedio. Para la prueba objetiva fue de 0,004; para la guía de observación fue de 0,038 y para la escala de Likert fue de 0,005.

#### **Tabla 8**

*Resultados de la prueba binomial de la validez de contenido mediante la opinión del juicio de expertos del instrumento de la prueba objetiva*

	Categoría	N	Prop. observada	Prop. de prueba	Significación exacta (bilateral)	Decisión	
Experto 1	Grupo 01	Si	18	,90	,50	,000	Significativo

	Categoría	N	Prop. observada	Prop. de prueba	Significación exacta (bilateral)	Decisión
	Grupo 02	No	2	,10		
	Total		20	1,00		
	Grupo 01	Si	18	,90	,50	,000
Experto 2	Grupo 02	No	2	,10		Significativo
	Total		20	1,00		
	Grupo 01	Si	17	,85	,50	,003
Experto 3	Grupo 02	No	3	,15		Significativo
	Total		20	1,00		
	Grupo 01	Si	16	,80	,50	,012
Experto 4	Grupo 02	No	4	,20		Significativo
	Total		20	1,00		
	Grupo 01	Si	17	,85	,50	,003
Experto 5	Grupo 02	No	3	,15		Significativo
	Total		20	1,00		

*Fuente: Procesado con SPSS*

En la tabla 3 nos indica un p-valor (Significación exacta) menor a 0,05, esto significa que los cinco expertos coinciden con la eficacia del contenido de los ítems de la prueba objetiva y son aptos para su aplicación.

**Tabla 9**

*Resultados de la prueba binomial de la validez de contenido mediante la opinión del juicio de expertos del instrumento de la guía de observación*

	Categoría		N	Prop. observada	Prop. de prueba	Significación exacta (bilateral)	Decisión
Experto 1	Grupo 01	Si	7	1,00	,50	,016	Significativo
	Total		7	1,00			
Experto 2	Grupo 01	Si	7	1,00	,50	,016	Significativo
	Total		7	1,00			
Experto 3	Grupo 01	Si	7	1,00	,50	,016	Significativo
	Total		7	1,00			
Experto 4	Grupo 01	Si	7	1,00	,50	,016	Significativo
	Total		7	1,00			
Experto 5	Grupo 01	Si	6	,86	,50	,125	Significativo
	Grupo 02	No	1	,14			
	Total		7	1,00			

*Fuente: Procesado con SPSS*

En la tabla 4 nos indica un p-valor (Significación exacta) menor a 0,05, esto significa que los cinco expertos coinciden en la validez del contenido de los ítems de la guía de observación y son aptos para su aplicación.

**Tabla 10**

*Resultados de la prueba binomial de la validez de contenido mediante la opinión del juicio de expertos del instrumento de la escala de Likert*

	Categoría		N	Prop. observada	Prop. de prueba	Significación exacta (bilateral)	Decisión
Experto 1	Grupo 01	Si	16	,80	,50	,012	Significativo
	Grupo 02	No	4	,20			
	Total		20	1,00			
Experto 2	Grupo 01	Si	18	,90	,50	,000	Significativo
	Grupo 02	No	2	,10			
	Total		20	1,00			
Experto 3	Grupo 01	Si	18	,90	,50	,000	Significativo
	Grupo 02	No	2	,10			
	Total		20	1,00			
Experto 4	Grupo 01	Si	17	,85	,50	,003	Significativo
	Grupo 02	No	3	,15			
	Total		20	1,00			
Experto 5	Grupo 01	Si	16	,80	,50	,012	Significativo
	Grupo 02	No	4	,20			
	Total		20	1,00			

*Fuente: Validez de contenido procesados con SPSS*

En la tabla 5 nos indica un p-valor (Significación exacta) menor a 0,05, esto significa que los cinco expertos coinciden en la validez del contenido de los ítems de la escala de Likert y son aptos para su aplicación.

#### **Prueba de validez de constructo.**

Se realizó el análisis factorial exploratorio (AFE) y confirmar que los ítems del instrumento representan con precisión diferentes aspectos del constructo (Mavrou, 2015).

Se consideraron los lineamientos de tamaño mínimo de muestra de López y Gutiérrez (2019) para construir el AFE y garantizar la exactitud de los datos. La matriz de correlación observada y el valor del determinante se utilizaron para realizar la prueba posterior o de Kaiser. Estas presunciones son ciertas, razón por la cual se utilizó el enfoque de extracción del factor del eje primario (Gorsuch, 1983).

### Matriz de componente rotado

	COMPONENTES		
	I	II	III
19. Calcule la primera isolínea y el intervalo de separación: T°max= 27.5, T°mín= 15.3, # de isolíneas=12	0,817		
17. La nube de la foto es un....	0,802		
4. Mencione que nombres de isolíneas y la variable meteorológica corresponden para la que se usa.....	0,690		
18. ¿Cuál es la dirección e intensidad del viento en 45°N, 030°W?	0,683		
15. ¿Cuántos sistemas frontales se ven en la imagen?	0,672		
16. La nube de la foto tiene...	0,588		
8. ¿indicar un viento de acuerdo con la Rosa de los vientos, deberemos fijarnos en la...?	0,576		
6. ¿Cuáles son los parámetros del viento?	0,535		
2. ¿En qué técnicas nos auxiliamos para manifestar el comportamiento de una variable meteorológica?	0,533		
20. ¿Calcule la anomalía de presión atmosférica...?		0,872	
1. ¿ Que son las isolíneas?		0,780	-
7 ¿Por qué se origina el viento?		0,683	
5. ¿Cuáles son las unidades empleadas, más corrientemente, para medir la temperatura de la atmósfera? Los grados...		0,681	
13. La Universidad Nacional Agraria La Molina tiene su termómetro que indica 20 °A para la ebullición del agua y 0 °A para		0,624	

	COMPONENTES		
	I	II	III
el congelamiento del agua. La temperatura de ebullición del alcohol es 75 °C, el termómetro, en °A, indicará:			
10. ¿Por qué es importante en Puno proteger con forro térmico las tuberías de agua?		0,603	
14. La gráfica de temperatura (T) versus calor (Q) muestra los cambios de fase de una sustancia expuesta a un tiempo atmosférico, dicha sustancia de 20 g de masa inicialmente está a 0 °C en su fase sólida. El calor latente de vaporización, en cal/g, de la sustancia es:			0,703
12. ¿A qué temperatura coinciden los grados Fahrenheit con los grados centígrados? A...			0,683
3.¿Cuál es la unidad de la Tensión o Voltaje?			0,657
9. Si la presión desciende lentamente, podría esperarse:			0,455
11. ¿Cómo se llaman las líneas que en una carta meteorológica unen puntos de una misma presión atmosférica?			0,427

*Leyenda.*

*Factor 1: Aprendizaje cognitivo*

*Factor 2: Aprendizaje procedimental*

*Factor 3: Aprendizaje actitudinal*

Según el análisis factorial de las tres dimensiones y de acuerdo a Gorsuch, los 20 items superan un peso de 0,35 por lo que se puede tomar la relación entre pregunta y factor.

### **Prueba de validez de criterio**

Se establece comparando los resultados con criterios de prueba objetivos externos en el curso que pretenden medir lo mismo” (Hernández et al., 2019).

La validez de criterio se realizó mediante una estrategia retrospectiva utilizando métodos de correlación bivariado respecto de otras variables.

Esto se debe a que la herramienta pretende asegurar que se consideren aspectos fundamentales del constructo, como su relación con otros elementos teóricamente relacionados (Domínguez, 2014).

Para este estudio, los datos se recopilieron mediante pruebas piloto de habilidades de factores climáticos generales.

**Tabla 11**

*Valores de la correlación de la validez de criterio*

Meteorología y Climatología		Aprendizaje Meteorología general			
		D1	D2	D3	GRAL
Competencias generales de elementos climatológicos	Correlación de Pearson	0,905	0,802	0,677	0,905
	Sig. (bilateral)	0,000	0,005	0,032	0,000
	N	10	10	10	10

### **3.10.2. Confiabilidad de los instrumentos**

La confiabilidad es el grado en que una herramienta produce resultados consistentes. Esto significa que aplicarlo repetidamente sobre el mismo sujeto u objeto producirá el mismo resultado.

Herrera et al., (2019) afirman que la confiabilidad nos dice que la confianza > 0,53 es igual a 0; de 0,54 a 0,59 confiabilidad baja; 0,60 a 0,65 es fiable; 0,66 a 0,71 es muy

fiable; Un valor de 0,72 a 0,99 es extremadamente confiable y 1,0 se considera una confiabilidad perfecta.

Para la investigación, se utilizó el alfa de Cronbach porque el ítem incluía opciones múltiples en una muestra piloto de 20 estudiantes.

### **Tabla 12**

*Coefficiente de confiabilidad de la prueba objetiva*

Fiabilidad estadística	
Alfa de Cronbach	Nº de elementos
0,719	20

De acuerdo a la prueba realizada el resultado del alfa de Cronbach resultó 0,719 esto indica que la prueba objetiva es altamente confiable (Herrera et al., 2019).

### **Tabla 13**

*Coefficiente de confiabilidad de la guía de observación*

Fiabilidad estadística	
Alfa de Cronbach	Nº de elementos
0,938	20

De acuerdo a la prueba realizada el resultado del Alfa de Cronbach resultó un valor de 0,938 esto indica que la guía de observación es excelentemente confiable (Herrera et al., 2019).

**Tabla 14***Confiabilidad de la escala de Likert*

Fiabilidad estadística	
Alfa de Cronbach	N° de elementos
0,913	20

De acuerdo a la prueba realizada, el resultado del alfa de Cronbach resultó un valor de 0,913 esto indica que la escala de Likert es excelentemente confiable (Herrera et al., 2019).

**3.11. Método análisis de datos*****3.11.1. Análisis de datos estadísticos***

El objetivo del análisis de datos fue describir e inferir los datos encontrados en una muestra mediante valores característicos y presentarlos en forma de tablas.

***3.11.2. Análisis estadístico descriptiva***

Primero, se describen los datos, valores o puntuaciones de cada variable y la distribución de puntuaciones o frecuencias de cada variable, organizar los datos y presentarlos en tablas utilizando parámetros estadísticos del valor medio.

***3.11.3. Análisis estadístico inferencial***

El estudio intenta comparar hipótesis y extrapolar hallazgos de la muestra a la población general, por lo que su propósito se extiende más allá de simplemente caracterizar la distribución de la variable. Los análisis estadísticos paramétricos y no paramétricos son las dos formas de análisis estadístico que pueden utilizarse para probar hipótesis. El tratamiento estadístico de los hallazgos se realizó con la prueba Shapiro-Wilk por el número de muestra, para comprobar la distribución de normalidad de los datos, lo cual se desarrolló con el análisis no paramétrico por tener los datos un comportamiento de distribución no normal. Luego, se realizaron el análisis de los datos y los resultados mediante las pruebas

estadísticas de Wilcoxon y U de Mann-Whitney con el software SPSS-23 para probar la hipótesis.

### **3.12. Aspectos éticos**

Esta investigación es original y las referencias estándar APA respetan los derechos de autor. Además, se solicitó permiso al director del Departamento de Física y Meteorología de Ingeniería Meteorológica y Gestión del Riesgo Climático.

Por otro lado, los estudiantes recibieron un formato de consentimiento informado, con los objetivos del estudio, la participación voluntaria y la privacidad de la información.

## Capítulo IV

### Resultados Y Discusiones

#### 4.1. Resultado descriptivo

##### 4.1.1. Descriptivo

**Tabla 15**

*Aprendizaje pre test y post test del experimento del curso Meteorología general con equipos de medición Arduino*

	pre test				post test			
	control		experimental		control		experimental	
	F	%	F	%	F	%	F	%
Deficiente	1	5,0	1	5	2	10,0	0	0
Regular	17	85,0	16	80,0	7	35,0	3	15,0
Bueno	2	10,0	3	15,0	11	55,0	10	50,0
Excelente	0	0	0	0	0	0	7	35,0
Total	20	100,0	20	100,0	20	100,0	20	100,0

*Fuente: Datos del pre y post test*

Tabla 15 muestra que, antes del experimento el aprendizaje con equipos de medición sin Arduino fue **regular** del GE 80% (16), y después del experimento con equipos de medición con Arduino fue **bueno** en el GE 50% (10), pero con un incremento en lo **excelente** en 35% (7) haciendo un total de 85% (17) estudiantes. Estos resultados indican que, el uso de equipos de medición Arduino mejoró el aprendizaje en los estudiantes universitarios del curso de Meteorología general.

**Tabla 16**

*Aprendizaje cognitivo, pre test y post test del experimento en el curso Meteorología general con equipos de medición Arduino*

	pre test				post test			
	control		experimental		control		experimental	
	F	%	F	%	F	%	F	%
Deficiente	1	5,0	1	5,0	2	10,0	1	5,0
Regular	17	85,0	15	75,0	7	35,0	3	15,0
Bueno	2	10,0	4	20,0	11	55,0	9	45,0
Excelente	0	0	0	0	0	0	7	35,0
Total	20	100,0	20	100,0	20	100,0	20	100,0

*Fuente: Datos del pre test y post test*

Tabla 16 muestra el aprendizaje cognitivo antes de la aplicación del experimento con equipos de medición sin Arduino fue **regular** tanto en el GC 85% (17) y GE 75% (15), y después del experimento con equipos de medición con Arduino fue **bueno** tanto en el grupo control 55% (11) y experimental 45% (9) pero con incremento en lo **excelente** en 35% (7) estudiantes. Estos resultados indican que, el uso de equipos de medición Arduino mejoró el aprendizaje cognitivo en los estudiantes universitarios del curso de Meteorología general.

**Tabla 17**

*Aprendizaje procedimental, pre test y post test del experimento en el curso Meteorología general con equipos de medición Arduino*

	pre test				post test			
	control		experimental		control		experimental	
	F	%	F	%	F	%	F	%
Deficiente	3	15,0	2	10,0	2	10,0	0	0
Regular	14	70,0	14	70,0	7	35,0	2	10,0
Bueno	3	15,0	4	20,0	11	55,0	12	60,0
Excelente	0	0	0	0	0	0	6	30,0
Total	20	100,0	20	100,0	20	100,0	20	100,0

*Fuente: Datos del pre y post test*

Tabla 17 observamos que, el aprendizaje procedimental antes del experimento con equipos de medición sin Arduino fue **regular** tanto en el GC 70% (14) como en el GE 70% (14), y después del experimento con equipos de medición con Arduino fue **bueno** tanto en el grupo control 55% (11) y experimental 60% (12) pero con incremento en lo **excelente** en 30% (6) de estudiantes. Estos resultados indican que, el uso de equipos de medición Arduino mejoró el aprendizaje procedimental en los estudiantes universitarios del curso de Meteorología general.

**Tabla 18**

*Aprendizaje actitudinal, pre test y post test del grupo control y experimental del curso*

*Meteorología general con equipos de medición Arduino*

	pre test				post test			
	control		experimental		control		experimental	
	F	%	F	%	F	%	F	%
Deficiente	2	10	1	5,0	2	10,0	1	5,0
Regular	16	80,0	16	80,0	7	35,0	5	25,0
Bueno	2	10,0	3	15,0	11	55,0	6	30,0
Excelente	0	0	0	0	0	0	8	40,0
Total	20	100,0	20	100,0	20	100,0	20	100,0

*Fuente: Datos del pre y post tes*

Tabla 18 muestra el aprendizaje actitudinal antes del experimento con equipos de medición sin Arduino fue **regular** tanto en el GC 80% (16) y GE 85% (16), y después del experimento con equipos de medición con Arduino fue **bueno** tanto en el grupo control 55% (11) y experimental 30% (6), pero con incremento en lo **excelente** en 40% (8) de estudiantes.

Estos resultados indican que, el uso de equipos de medición Arduino mejoró el aprendizaje actitudinal de los estudiantes universitarios del curso de Meteorología general.

## 4.2. Resultado inferencial

La elección de la prueba estadística se tiene en cuenta en tres aspectos: plan de investigación, número de mediciones y escala de variables. También se comprobó si los datos de la muestra se distribuían normalmente según pruebas estadísticas. no paramétrico, con 5% de error y 95% de confianza.

Por tanto, el procesamiento estadístico inferencial se realiza utilizando el software en el cálculo de la normalidad de los datos con la prueba de Shapiro Wilk debido a la muestra, así como las pruebas estadísticas no paramétricas U de Mann Whitney y Wilcoxon para acotar las hipótesis.

### Estimación de la normalidad

Prueba de Hipótesis

**H<sub>0</sub>:** La variable tiene normalidad

**H<sub>1</sub>:** La variable no tiene normalidad

Significancia de 0,05= 5%

**Tabla 19**

*Resultados de la prueba de normalidad pre test y post test del experimento*

Shapiro-Wilk	Estadístico	gl	Sig.
Pre test	,545	20	,000
	,611	20	,000
Post test	,739	20	,000
	,800	20	,001

*Fuente: Datos del pre y post test*

Tabla 19 muestra los resultados del  $p < 0.05$  por tanto, se acepta que los datos no poseen normalidad. Por tanto, se determinó el análisis no paramétrico con la prueba de Wilcoxon-U de Mann-Whitney.

## Contrastación de hipótesis

### *Prueba de hipótesis general*

**H<sub>0</sub>:** El uso de equipos de medición con Arduino no mejora el aprendizaje del curso de Meteorología general, en estudiantes del tercer ciclo de Ingeniería Meteorológica y Gestión de Riesgos Climáticos de la UNALM-Lima-2021.

**H<sub>1</sub>:** El uso de equipos de medición con Arduino mejora el aprendizaje del curso de Meteorología general, en estudiantes del tercer ciclo de Ingeniería Meteorológica y Prevención de Riesgos Climáticos de la UNALM-Lima-2021.

**Tabla 20**

*Resultados de la prueba con U de Mann-Whitney del grupo control y experimental*

U de Mann-Whitney	Aprendizaje	Cognitivo	Procedimental	Actitudinal
Control	,697	,460	,568	,485
Experimental	,003	,010	,001	,030

*Fuente: Datos del pre test y post test*

Tabla 20 muestra los resultados tienen diferencia significativa entre el pre y post test  $p < 0.05$ , por lo que se rechaza  $H_0$  y se acepta  $H_1$ . Se concluyó que el uso de equipos de medición con la plataforma Arduino mejora significativamente el aprendizaje cognitivo, procedimental y conductual de los estudiantes de pregrado de una carrera de meteorología general.

Aceptar  $H_1$  significa que el uso de equipos de medición con Arduino mediante los sensores digital de temperatura LM35 y DS18B20 mejora significativamente en su contenido conceptual sobre propiedades físicas. En su contenido procedimental la

experimentación con los prototipos diseñados con sensores permite obtener mejores datos de las mediciones para finalmente ser procesados estadísticamente y su contenido actitudinal fomenta responsabilidad y trabajo en equipo de los estudiantes en el curso de Meteorología general.

**Tabla 21**

*Resultados de la prueba con U de Mann-Whitney del grupo control y experimental*

Wilcoxon	Aprendizaje	Cognitivo	Procedimental	Actitudinal
Pre test- Post test	,000	,000	,000	,000

*Fuente: Datos del pre y post test experimental*

Tabla 21 muestra los resultados que corrobora que existe una diferencia significativa ante y después del experimento del grupo experimental  $p < 0,05$  en consecuencia se rechaza  $H_0$  y se acepta la  $H_1$ . Se concluye que, el uso de equipos de medición con la plataforma Arduino mejora significativamente en el aprendizaje cognitivo, procedimental y actitudinal de los estudiantes universitarios en el curso de Meteorología general.

Aceptar  $H_1$  significa que el uso de equipos de medición con Arduino mediante los sensores digital de temperatura LM35 y DS18B20 mejora significativamente en su contenido conceptual de las propiedades físicas de la atmósfera. En su contenido procedimental la experimentación con los prototipos diseñados con sensores permite obtener mejores datos de las mediciones para finalmente ser procesados estadísticamente y finalmente en su contenido actitudinal fomenta la responsabilidad y trabajo en equipo de los estudiantes en el curso de Meteorología general.

### ***Prueba de hipótesis específica 1***

**H<sub>0</sub>**: El uso de equipos de medición con Arduino no mejora el aprendizaje cognitivo del curso de Meteorología general, en estudiantes del tercer ciclo de Ingeniería.

**H<sub>1</sub>**: El uso de equipos de medición con Arduino mejora el aprendizaje cognitivo del curso de Meteorología general, en estudiantes del tercer ciclo de Ingeniería.

- Significancia de 0,05=5%

**Tabla 22**

*Resultados de la prueba de U de Mann-Whitney del grupo control y experimental en post test en el aprendizaje cognitivo del curso de Meteorología general*

U de Mann- Whitney	Cognitivo
Control	,460
Experimental	,010

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

Tabla 22 muestra los resultados con un valor p menor que el valor de significancia ( $p=0,010 < 0,05$ ) por lo cual se rechaza  $H_0$ , y se acepta la  $H_1$ . Se concluye que, el uso de equipos de medición con la plataforma Arduino mejora significativamente en el aprendizaje cognitivo, de los estudiantes universitarios del curso de Meteorología general.

La validez de la hipótesis específica es aceptada, es decir se infiere a los estudiantes universitarios que, el uso de equipos de medición Arduino en su parte del hardware mediante los sensores digital de temperatura LM35 y DS18B20 y programados en su parte del software aplicados de manera teórica mejora significativamente la adquisición, procesamiento y relación de los conceptos meteorológicos en el curso de Meteorología general.

**Tabla 23**

*Resultados de la prueba de Wilcoxon del grupo experimental en pre y post test del aprendizaje cognitivo del curso de Meteorología general*

Wilcoxon	Cognitivo
Pre test- Post test	,000

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

Tabla 23 muestra los resultados con un valor p menor que el valor de significancia ( $p=0,000<0,05$ ); se puede inferir que en el grupo experimental hubo una diferencia significativa en el aprendizaje tanto antes como después del examen; por lo tanto, se rechaza la  $H_0$  y se acepta la alterna  $H_1$ . Los estudiantes universitarios del curso de Meteorología general descubrieron que el uso de equipos de medición con la plataforma Arduino mejora significativamente su aprendizaje cognitivo.

Aceptar  $H_1$  significa que, se valida la hipótesis específica, es decir se infiere a los estudiantes universitarios que, el uso de equipos de medición Arduino en su parte del hardware mediante los sensores digital de temperatura LM35 y DS18B20 y programados en su parte del software aplicados de manera teórica mejora significativamente la adquisición, procesamiento y relación de los conceptos meteorológicos en el curso de Meteorología general.

### ***Prueba de hipótesis específica 2***

**$H_0$ :** El uso de equipos de medición con Arduino no mejora el aprendizaje procedimental del curso de Meteorología general, en estudiantes del tercer ciclo de Ingeniería.

**$H_1$ :** El uso de equipos de medición con Arduino mejora el aprendizaje procedimental del curso de Meteorología general, en estudiantes del tercer ciclo de Ingeniería.

- Significancia de 0,05

**Tabla 24**

*Resultados de la prueba de U de Mann-Whitney del grupo control y experimental en post test en el aprendizaje procedimental del curso de Meteorología general*

U de Mann- Whitney	Procedimental
Control	,568
Experimental	,001

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

Tabla 24 muestra los hallazgos que muestran un valor p menor que el valor de significancia ( $p=0,001 < 0,05$ ). Esto indica que, a nivel de post test, hubo una diferencia significativa en el aprendizaje procedimental entre el grupo experimental y el grupo control; por lo tanto, se rechaza  $H_0$  y se acepta  $H_1$ . El uso de equipos de medición con la plataforma Arduino mejora significativamente el aprendizaje procedimental de los estudiantes universitarios del curso de Meteorología general.

Se comprueba la validez y aceptación  $H_1$  de la hipótesis específica, es decir se infiere a los estudiantes universitarios que, el uso de equipos de medición Arduino en su parte hardware y software mediante los sensores digital de temperatura LM35 y DS18B20 programados para las mediciones meteorológicas de manera experimental mejora significativamente en la adquisición de habilidades, destrezas y estrategias en el curso de Meteorología general.

**Tabla 25**

*Resultados de la prueba de Wilcoxon del grupo experimental en pre y post en el aprendizaje procedimental del curso de Meteorología general*

Wilcoxon	Procedimental
Pre test- Post test	,000

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

Tabla 25 muestra los resultados con un valor de p menor que el valor de significancia ( $p=0,000<0,05$ ). Esto indica que el grupo experimental aprendió el procedimiento de manera significativa tanto antes como después del examen. Por lo tanto, se rechaza  $H_0$  y se acepta  $H_1$ . El uso de equipos de medición con la plataforma Arduino mejora significativamente el aprendizaje procedimental de los estudiantes universitarios del curso de Meteorología general.

Se comprueba la validez de la hipótesis específica, es decir se infiere a los estudiantes universitarios que, el uso de equipos de medición Arduino en su parte hardware y software mediante los sensores digital de temperatura LM35 y DS18B20 programados para las mediciones meteorológicas de manera experimental mejora significativamente en la adquisición de habilidades, destrezas y estrategias en el curso de Meteorología general.

### ***Prueba de hipótesis específica 3***

**$H_0$ :** El uso de equipos de medición con Arduino no mejora el aprendizaje actitudinal del curso de Meteorología general, en estudiantes del tercer ciclo de Ingeniería.

**$H_1$ :** El uso de equipos de medición con Arduino mejora el aprendizaje actitudinal del curso de Meteorología general, en estudiantes del tercer ciclo de Ingeniería.

- Significancia de 0,05

**Tabla 26**

*Resultados de la prueba de U de Mann-Whitney del grupo control y experimental en post test en el aprendizaje actitudinal del curso de Meteorología general*

U de Mann- Whitney	Actitudinal
Control	,485
Experimental	,030

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

Tabla 26 muestra los resultados con un valor p menor que el valor de significancia ( $p=0,03 < 0,05$ ); se concluye que, a nivel de post test, hubo una diferencia significativa en el aprendizaje de actitudes entre el grupo control y el grupo experimental;  $H_0$  se rechaza y  $H_1$  se acepta. Los estudiantes universitarios del curso de Meteorología general descubrieron que el uso de equipos de medición con la plataforma Arduino mejora significativamente su aprendizaje actitudinal.

Aceptar  $H_1$  significa que, se comprueba la validez de la hipótesis, es decir se infiere a los estudiantes universitarios que, la aplicación en las mediciones con el uso de sensores electrónicos mejora significativamente en la actitud positiva en el aprendizaje del curso de Meteorología general.

**Tabla 27**

*Resultados de la prueba de Wilcoxon del grupo experimental en pre y post en el aprendizaje actitudinal del curso de Meteorología general*

Wilcoxon	Actitudinal
Pre test- Post test	,000

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

Tabla 27 muestra los resultados con un valor  $p$  menor que el valor de significancia ( $p=0,000<0,05$ ). Esto indica que el grupo experimental aprendió el procedimiento de manera significativa tanto antes como después del examen. Por lo tanto, se rechaza  $H_0$  y se acepta  $H_1$ . Los estudiantes universitarios del curso de Meteorología general descubrieron que el uso de equipos de medición con la plataforma Arduino mejora significativamente su aprendizaje actitudinal.

Se comprueba la validez y aceptación de la hipótesis específica  $H_1$ , es decir se infiere a los estudiantes universitarios que, la aplicación en las mediciones con el uso de sensores electrónicos mejora significativamente en la actitud positiva en el aprendizaje del curso de Meteorología general.

#### **4.3. Discusiones**

La tecnología Arduino es una plataforma que el estudiante hace uso para construir prototipos para medir magnitudes físicas y parámetros meteorológicos, cuyos resultados generan una alternativa de aprendizaje de las ciencias fácticas. Las experiencias académicas realizadas demostraron que el aprendizaje del 95.0 % de los estudiantes del grupo experimental mejoró significativamente.

Esto indica que el objetivo general planteado que fue, determinar en qué medida el uso de equipos de medición con Arduino mejora el aprendizaje del curso de Meteorología general, tiene un efecto positivo. Estos resultados coinciden con los identificados por Lozano (2023) quien menciona que la enseñanza mediante el diseño y experimentación con plataforma Arduino influye significativamente en el nivel de aprendizaje bueno en circuitos eléctricos, lo cual se asemeja a los resultados obtenidos a nivel descriptivo en el nivel de aprendizaje regular 16-80%, bueno 10-50% excelente 7-35% de estudiantes. A nivel inferencial con un nivel de confianza del 95% y un nivel de significancia inferior a 0,05 ( $p=0,003<0,05$ ), se concluyó que, si hay una mejora significativa de las competencias

adquiridas en el aprendizaje entre los resultados del grupo experimental con los del grupo control. Al respecto Chang (2023) aporta que los resultados mostraron que, el desarrollo de destrezas del estudiante de la carrera de meteorología/IMGRC influye positivamente en la medición y registro de variables meteorológicas usando dispositivos electrónicos de bajo costo, lo que llevó a conocer las ventajas y desventajas de usar equipos electrónicos de bajo costo, y percibir la utilidad que tendría el uso de esta tecnología en su carrera. Además, Niño (2018) aporta que los resultados revelaron que los estudiantes cambiaron su visión sobre las TIC y los robots educativos, lo que enriqueció su conocimiento y aprendizaje.

Estas afirmaciones son concordantes con las bases teóricas de Ticona (2017), quien afirma que la tecnología Arduino es un microcontrolador con un entorno de desarrollo de código abierto enlazado con los sensores y su uso en las mediciones de parámetros meteorológicos como temperatura, humedad, conductividad, presión atmosférica es precisa, concreta y directa. Según Ausubel (2000), el aprendizaje significativo ocurre cuando el nuevo conocimiento se relaciona clara y consistentemente con el conocimiento previo del alumno, es decir que la posibilidad de este tipo de aprendizaje radica en el que se crean conexiones en el cerebro del aprendiz a través de asociaciones en las que la información se organiza y se conecta entre sí. La importancia del aprendizaje no se limita a la adquisición activa de información, sino que sólo logra su objetivo mediante su aplicación en la vida real, es decir, no sólo permanece en el cerebro del alumno, sino que se utiliza para influir en la realidad.

En cuanto al primer objetivo específico donde se determinó en qué medida el uso de equipos de medición con Arduino mejora significativamente el aprendizaje cognitivo se tiene un efecto positivo. Estos resultados coinciden con los identificados por Vidal et al., (2022) quien menciona que es primordial participar directamente en la configuración experimental para observar cómo se ponen en práctica los conceptos y/o leyes físicas

enseñadas en el aula, lo cual se asemeja a los resultados a nivel descriptivo en el nivel de aprendizaje regular 17- 85%, bueno 9-45 y excelente 7-35% de los estudiantes. A nivel inferencial con un nivel de confianza del 95% y significancia inferior a 0,05 ( $p=0,010<0,05$ ), se concluyó que, si hay una mejora significativa en el aprendizaje cognitivo entre los resultados del grupo experimental con los del grupo control. Al respecto Tupac-Yupanqui (2021) contribuye que los resultados mostraron que, los estudiantes se sienten muy cómodos con el uso de Arduino y Tinkercad. Taípe (2017) quien afirma que el aprendizaje es un cambio en la disposición del sujeto que es relativamente permanente y no se debe al simple desarrollo de contenidos conceptuales sino también a contenidos procedimentales y comportamentales como un proceso impredecible e integral, asumiendo que no puede realizarse de forma aislada o dividida dentro de la estructura. del propio aprendizaje.

Estas afirmaciones son concordantes con las bases teóricas de Soto y García (2013), quienes señalan que el aprendizaje es un proceso dialéctico de adquisición de conocimientos, diversas formas de acción y comportamiento, incrustados en experiencias personales e interacciones entre pares en un contexto sociohistórico. Los resultados se caracterizan por la confiabilidad y el dinamismo, lo que permite a la persona adaptarse a la realidad e influir en ella para cambiarla. En este sentido Pérez y Hernández (2014) manifiestan que, el aprendizaje constructivo implica una actividad cognitiva exigente, la movilización del aprendizaje previo y de la estructura cognitiva, la creatividad, la reflexión, la interacción entre iguales y con el objeto y, finalmente, la unidad de lo cognitivo y lo emocional.

En relación al segundo objetivo específico, donde se determinó en qué medida el uso de equipos de medición con Arduino mejora significativamente el aprendizaje procedimental se tiene un efecto positivo. Estos resultados coinciden con los identificados por Rosales (2023) quien obtuvo un prototipo de estación meteorológica portátil basada en

Arduino con un sistema de información mediante una aplicación de escritorio desarrollada en el lenguaje de programación Java y PostgreSQL, lo cual se asemeja a nivel descriptivo, en el nivel de aprendizaje regular 14-70%, bueno 12-60% y excelente 6-30% de los estudiantes. A nivel inferencial con un nivel de significancia inferior a 0,05 ( $p=0,001<0,05$ ), se concluyó que, existe una mejora significativa en el aprendizaje procedimental entre los resultados del grupo experimental con los del grupo control. Al respecto Souza et al., (2023) aporta que los resultados mostraron que, fue posible verificar el desempeño de la mini estación meteorológica y su capacidad para proporcionar datos confiables y Rodrigues & Meireles (2021) aportaron que los resultados que alcanzaron son posibles a utilizar la estación desarrollada con sensores de bajo costo y Arduino cuando no se encuentran disponibles estaciones automáticas o tradicionales.

Estas afirmaciones son concordantes con las bases teóricas de García (2020) quien manifiesta que es ineludible incorporar la tecnología Arduino la estrategia metodológica creativa en el currículo como enfoque de aprendizaje de análisis preliminar para la implementación del TIC y examinar con un cuestionario, el saber de los estudiantes sobre la materia. Según Zarate (2022) afirma que, dada las bondades de esta tecnología, se considera la aplicación adaptable a la enseñanza aprendizaje. Según Simón (2018), Arduino un microcontrolador estándar se ha hecho necesario en educadores, fabricantes y artistas por su bajo precio y facilidad de uso que se pueden conectar escudos de los plugin adicionales a la placa base, extendiendo la tecnología Arduino a los campos del Internet, robótica y automatización del hogar con proyectos sencillos y fáciles de realizar. Según Munera et al (2020) afirma que, les permite a los estudiantes explorar diferentes conceptos y principios científicos, como la electricidad, la mecánica, la física y la informática. Además, su uso en la educación permite a los estudiantes aplicar estos conocimientos de manera práctica y concreta.

Finalmente, en el tercer objetivo específico se determinó en qué medida el uso de equipos de medición con Arduino mejora significativamente el aprendizaje actitudinal donde se tiene un efecto positivo. Estos resultados coinciden con los identificados por Guerrero (2023) quien realizó una innovación didáctica y tecnológica para desarrollar en los estudiantes competencias STEM, lo cual se asemeja a los resultados obtenidos a nivel descriptivo, en el nivel de aprendizaje regular 16-85%, bueno 6-30% y 8-40% de los estudiantes. A nivel inferencial con un nivel de significancia inferior a 0,05 ( $p=0,030 < 0,05$ ), se concluyó que, si hay una mejora significativa en el aprendizaje actitudinal entre los resultados del grupo experimental con los del grupo control. Al respecto Carrillo (2021) aporta un modelo matemático lineal a través de la hoja de datos del fabricante, creando bibliotecas para la serie MQ, para la mejora de la calidad de vida en los centros urbanos y Sierra et al., (2019) aportaron que, la enseñanza genera conocimientos y mejora los prototipos utilizados, además Mejía (2016) aporta que es posible las aplicaciones de Arduino como plataforma de automatización para objetos cotidianos y el uso de Bluetooth para la comunicación periférica con dispositivos móviles. Al respecto Hinostroza (2019) programó y construyó un sistema automatizado de una estación meteorológica con Arduino.

Estas afirmaciones son concordantes con las bases teóricas concluyentes de Bruner (1995) que, la enseñanza de las ciencias debe comenzar con una realidad manipulativa concreta, luego pasar por un proceso de representación gráfica y finalmente llegar al nivel abstracto, sólo así el aprendizaje logrado será significativo y aplicable a otras situaciones. Según Fernández (2019), manifiesta que, dada la rápida de la curva de aprendizaje y precio asequible, es ideal para profesores, diseñadores y todos los entusiastas de la electrónica y la robótica. Según Palacios (2022) considera que, el desarrollo de habilidades está relacionadas con el proceso educativo. Las calificaciones en el curso de Meteorología general como medida consisten en múltiples evaluaciones y deben medirse de una manera cognitiva,

procedimental y relacionada con la actitud, también conocida como evaluaciones del aprendizaje.

En efecto, apoyados en los fundamentos descritos en los párrafos anteriores se determina que, el uso de equipos de medición con Arduino mejoró significativamente el aprendizaje del curso de Meteorología general, en los estudiantes del tercer ciclo de Ingeniería Meteorológica y Gestión de Riesgos Climáticos, generando implicaciones enriquecedoras de enseñanza-aprendizaje del docente que influye en los estudiantes.

## Capítulo V

### Propuesta Innovadora

#### Denominación

“Innovación tecnológica en la enseñanza aprendizaje mediante la implementación de instrumentos de medición meteorológicos automatizados”

#### Introducción

En la Universidad Nacional de Agraria La Molina Lima se llevó a cabo esta propuesta en 2021. Se tomaron en cuenta los aspectos socioeconómicas y culturales de los estudiantes para diseñar y construir prototipos de instrumentos de medición con la plataforma Arduino, centrados en un trabajo cooperativo, innovador y altamente participativo. También se crearon las condiciones del ambiente y se entregaron elementos electrónicos como material de trabajo.

La muestra conformada por 40 estudiantes, dados en dos grupos de 20 estudiantes del grupo control y 20 estudiantes del grupo experimental de la Facultad de Ciencias de la carrera de Ingeniería Meteorológica y Gestión del Riesgo Climático del tercer ciclo en el curso de Meteorología general. Los temas tratados son parte de la formación de Meteorólogos de la Universidad Nacional Agraria La Molina según el currículo autorizado con Resolución Rectoral. Para incorporar el plan de sesiones de clase mediante la tecnología Arduino, se les comunicó oportunamente a los participantes de la especialidad mencionada. El diseño y construcción de prototipos para uso de las mediciones aplicadas de magnitudes físicas y parámetros Meteorológicos, son los conformados por las nueve unidades del plan de estudios. Lo que permitió la realización de prácticas de laboratorio de manera más económica, ágil, en tiempo real y abundante información, en comparación con el uso de equipos convencionales.

### **Fundamentación**

Se escogió el tema de dirección del viento, velocidad, temperatura, presión y humedad por ser la base práctica para la comprensión de la meteorología por ser conceptos fundamentales para cualquier estudiante de Meteorología. Los estudiantes de meteorología al terminar el curso, se les dificulta comprender el funcionamiento de los respectivos instrumentos de medición y suelen confundir los conceptos de dirección del viento, velocidad, temperatura, presión y humedad debido a estos, les es difícil argumentar adecuadamente o resolver situaciones problemas en donde se apliquen dichos conceptos para explicar los fenómenos meteorológicos que como profesional tendrá que explicar en el desenvolvimiento de su profesión.

### **Fundamentación epistemológica**

La enseñanza de las ciencias está influenciada por ideas sobre el aprendizaje, los estudiantes y los profesores, los objetivos curriculares y las convicciones epistemológicas de los profesores. En realidad, esto también es resultado del desarrollo profesional que han experimentado estos educadores. Dentro de los compromisos epistemológicos de las ciencias experimentales, que priorizan el aprendizaje memorístico y repetido, la educación se limita esencialmente a impartir conocimientos que correspondan a los presuntos niveles de comprensión de los estudiantes. Estas suposiciones implican frecuentemente que los alumnos tienen la mente vacía en este ámbito.

Pero según los puntos de vista constructivistas deductivistas, la enseñanza de la ciencia requiere reconceptualizaciones apropiadas. En el contexto anteriormente señalado, se puede afirmar que el desarrollo de ambientes educativos y pedagógicos es lo que propicia las experiencias de aprendizaje. El enfoque deductivista-constructivista de la enseñanza, por otro lado, pretende romper la relación de externalidad a través de un proceso de apropiación en el que el estudiante se libera de la interpretación de la estructura disciplinaria creando

primero la que le parece más apropiada y luego permitiéndose para pasar por la construcción que ha hecho. un juego dialéctico en el que establece la necesidad del conocimiento científico para llevar a cabo su misión ética de vida. Como resultado, se cuenta desde su punto de vista, donde él y los demás estudiantes de su clase están creando y reconstruyendo el mundo.

Los docentes deben considerar que enseñar y enseñar tiene un significado cultural, social, político y económico en la complejidad de cualquier proyecto epistemológico, pedagógico y didáctico, el cual debe ser coherente con el proyecto educativo institucional, con el fin de mejorar la enseñanza del conocimiento científico. Ninguna escuela es un laboratorio científico donde el campo se restringe a sus propios presupuestos teóricos experimentales, según el comunicado (Fourez, G., 1997).

La educación es permitir al educando utilizar todos sus talentos cognitivos, incluida la creación conceptual, metodológica, estética, actitudinal y axiológica. Amplia tus capacidades morales, sociales e intelectuales. Desde un ángulo alternativo, la educación podría entenderse como el proceso de enseñar. En consecuencia, es necesario distinguir entre escolarización natural y artificial. La educación artificial se centra en las instituciones educativas y se fundamenta en teorías pedagógicas, didácticas y curriculares, así como en concepciones epistemológicas. Estas ideas adquieren importancia en el marco de las agendas culturales, sociales, políticas y económicas que la educación artificial pretende subvertir.

### **Fundamentación filosófica**

La investigación se basa filosóficamente en el pragmatismo de Charles Peirce (1839 - 1914) el cual sostiene que la función de pensamiento es producir hábitos de acción que esta envuelve a la misma. El pragmatismo aprecia muchísimo el beneficio, para éste lo fundamental es el la utilidad y el valor práctico. Es decir, reduce todo a lo útil.

Justamente estudiantes y docentes de la UNALM deben entender que no es posible seguir aprendiendo a leer y manejar instrumentos meteorológicos sino practican e interactúan constantemente con estos.

### **Fundamentación pedagógica**

La investigación se cimienta en un modelo de enseñanza a través de la experimentación y la investigación, y se reconoce en gran medida por un enfoque constructivista del conocimiento adquirido y la aplicación de problemas a la instrucción y el aprendizaje de las ciencias fácticas. Con base a lo anterior, un estudiante es un ser activo que tiene conceptos alternativos y conocimientos previos, un individuo que puede exponer su punto de vista sobre la indagación que recibe y que construye procesos investigativos y experimentales basados principalmente en sus conocimientos.

La pedagogía de John Dewey se basa específicamente en la experiencia. Su principio es una tarea educativa basada en la experiencia, como dice su libro *Experiencia y Educación*, la construcción de la realidad es el resultado de la representación que cada persona hace de sus conocimientos y acciones, ya sean externas o internas. Con base en lo anterior, se puede decir que aprender no es tan simple como transmitir, ingresar y recopilar información, sino que es el proceso de vida de un estudiante que permite memorizar, ampliar, restaurar e interpretar, es decir, es un proceso de creación de conocimiento. a la cultura de los estudiantes y a los recursos que aporta la experiencia y los conocimientos adquiridos por la sociedad.

Según Ausubel manifiesta que la particularidad del aprendizaje significativo es que las ideas mencionadas simbólicamente no están conectadas arbitrariamente, sino esencialmente, con lo que el estudiante ya sabe, especialmente con una parte importante de su estructura de conocimiento. El aprendizaje pretende que el estudiante exprese una forma hacia la tendencia a relacionar material nuevo con su estructura cognitiva no de manera

arbitraria, sino esencialmente, porque el tema que aprende es esencialmente importante, principalmente en relación con el conocimiento, de manera intencional y no literal.

### **Fundamentación teórica**

El aprendizaje de circuitos basados en la plataforma Arduino y los sensores es una actividad experimental necesaria porque permite a los estudiantes y profesores abordar situaciones o simulaciones de circuitos eléctricos en los que se pueden ver la corriente eléctrica, el voltaje o el comportamiento de las resistencias, como mencionó Feynmann (1971) al exponer en el experimento como la única forma de conocer y comprobar el comportamiento de las resistencias.

### **Fundamentación práctica**

En cuanto al valor de la educación, las investigaciones contemporáneas indican que tiene un significado experimental basado en el conocimiento científico respaldado por la filosofía positivista (Auguste Comte). Son cruciales como canales de información y comunicación en la enseñanza y el aprendizaje tanto individuales como grupales. A través del desarrollo de habilidades cognitivas específicas y el apoyo directo al proceso de enseñanza-aprendizaje, permite a los docentes convertirse en consejeros, facilitadores y consejeros, y a los estudiantes convertirse en individuos que aprenden a través de la autosuficiencia, la responsabilidad, la retroalimentación y el aprendizaje individual. Esto lo convierte en una herramienta eficaz para el aula del siglo XXI.

### **Fundamentación tecnológica**

La base de la tecnología se centra en cuestiones que se han resuelto y cuyas resoluciones han dado lugar al surgimiento de nuevas cuestiones. tecnologías. Al examinar cuestiones técnicas, debemos considerar el sistema industrial en el que están integradas, analizarlas dentro de ese marco y ofrecer recomendaciones que respalden soluciones respetuosas con el medio ambiente. Las tecnologías respetuosas con la naturaleza son

necesarias para que la civilización detenga futuros daños al ecosistema. Al examinar cuestiones técnicas, debemos considerar el sistema industrial en el que están integradas, analizarlas dentro de ese marco y ofrecer recomendaciones que respalden soluciones respetuosas con el medio ambiente.

## Objetivos

### Objetivo general

Implementar procedimientos en el uso de la plataforma Arduino para mejorar el logro de metas de aprendizaje en los estudiantes del curso de Meteorología general.

### Objetivos específicos

Fortalecer en los estudiantes competencias de aprendizaje mediante la aplicación eficaz de los experimentos.

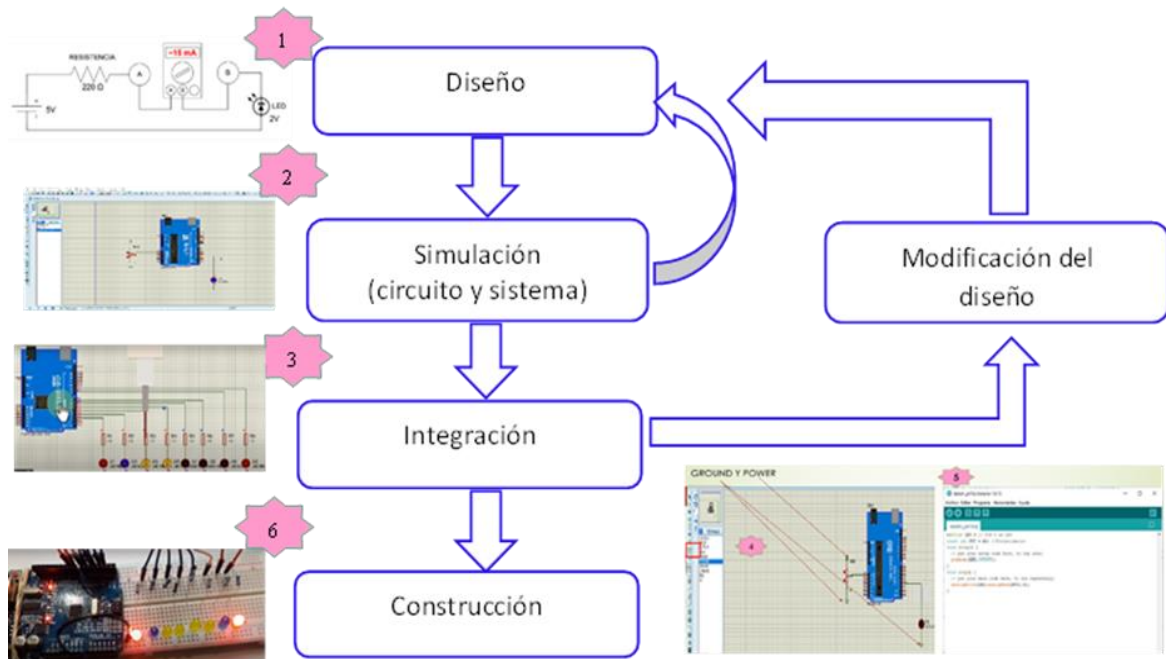
### Descripción de la propuesta

Grupo	Variable	Contenido	Sesiones de aprendizaje	Cronograma	Módulos didácticos	Responsable
Experimental	Aprendizaje del curso de Meteorología general	Prueba objetiva	Cuestionario de preguntas	23 de julio	Cuestionario de preguntas	investigador
		Conductividad térmica en un material aislante (Fase teórica)	Contenidos conceptuales, y metodológicos de la dinámica y cinemática de la atmósfera	26 de julio al 13 de agosto	Reporte sesión 1 Modulo N°1: Conductividad Térmica de un aislante (T).	
		Conductividad térmica en un material aislante (Fase experimental)	Familiarización con las lecturas y observaciones visuales de las variables meteorológicas	26 de julio al 13 de agosto	Reporte sesión 2 Modulo N°2: Conductividad Térmica de un aislante (E).	

Grupo	Variable	Contenido	Sesiones de aprendizaje	Cronograma	Módulos didácticos	Responsable
		Constante de enfriamiento de un líquido (Fase teórica)	Las lecturas de las variables meteorológica en los instrumentos meteorológicos convencionales y la estación meteorológica automática	16 de agosto al 03 de septiembre	Reporte sesión 3 Laboratorio N°2 Constante de enfriamiento de un líquido (T).	
		Constante de enfriamiento de un líquido (Fase experimental)	Diseño y lectura y observación meteorológicas con Arduino y sensor LM35	16 de agosto al 03 de septiembre	Reporte sesión 4 Laboratorio N°2 Constante de enfriamiento de un líquido (E).	
		a) Calor específico del suelo (Fase teórica)	Temperatura del aire. Escalas de temperatura. Variación diurna y anual de temperatura. Variación horizontal y vertical de temperatura. Inversión térmica.	06 de septiembre al 01 de octubre	Reporte sesión 5 Laboratorio N°3 Calor específico del suelo (T)	
		b) Calor específico del suelo (Fase experimental).	Diseño y lecturas y observaciones meteorológicas con Arduino y sensor DS18B20	06 de septiembre al 01 de octubre	Reporte sesión 6 Laboratorio N°3 Calor específico del suelo (E)	
		Prueba objetiva	Cuestionario de preguntas	22 de octubre	Cuestionario de preguntas	

### Orientación metodológica

El uso de los métodos, estrategias y estilos de enseñanza son las herramientas que se utilizó para construir el proceso de enseñanza aprendizaje que se tomó en cuenta los temas de conductividad térmica, enfriamiento de un líquido, calor específico del suelo, temperatura, presión y humedad por ser la base práctica para la comprensión de los conceptos fundamentales para cualquier estudiante de Meteorología.



### Conclusiones

Se determinó mediante el análisis estadístico descriptivo que el 80% de los estudiantes tuvieron un nivel de aprendizaje regular y en lo inferencial con  $p\text{-valor}=0,003 < 0.05$ ; el aprendizaje con el uso de equipos de medición con Arduino mejoró significativamente en el aprendizaje cognitivo, procedimental y actitudinal de los estudiantes universitarios.

Esto significa que, el uso de equipos de medición con Arduino mediante los sensores digital de temperatura LM35 y DS18B20 mejora significativamente en su contenido conceptual de las propiedades físicas de la atmósfera, energía atmosférica, humedad atmosférica, balance hídrico y temperatura. En su contenido procedimental la experimentación con los prototipos diseñados con sensores permite obtener mejores datos de las mediciones para finalmente ser procesados estadísticamente y finalmente en su contenido actitudinal fomenta la responsabilidad y trabajo en equipo de los estudiantes en el curso de Meteorología general.

Se determinó mediante el análisis estadístico descriptivo que el 85% de estudiantes tuvieron un nivel de aprendizaje cognitivo regular y a nivel inferencial con  $p\text{-valor}= 0,010 < 0.05$ . Se concluye que, el uso de equipos de medición con la plataforma Arduino mejora significativamente en el aprendizaje cognitivo, de los estudiantes universitarios.

Esto significa que, se comprueba la validez de la hipótesis específica 1, es decir se infiere a los estudiantes universitarios que, el uso de equipos de medición Arduino en su parte del hardware mediante los sensores digital de temperatura LM35 y DS18B20 y programados en su parte del software aplicados de manera teórica mejora significativamente la adquisición, procesamiento y relación de los conceptos meteorológicos en el curso de Meteorología general.

Se determinó mediante el análisis estadístico descriptivo que el 70% de estudiantes tuvieron un nivel de aprendizaje procedimental regular y a nivel inferencial con  $p\text{-valor}=0.001 < 0.05$ . Se concluye que, el uso de equipos de medición con la plataforma Arduino mejora significativamente en el aprendizaje procedimental, de los estudiantes universitarios.

Aceptar  $H_1$  significa que, se comprueba la validez de la hipótesis específica 2, es decir se infiere a los estudiantes universitarios que, el uso de equipos de medición Arduino en su parte hardware y software mediante los sensores digital de temperatura LM35 y DS18B20 programados para las mediciones meteorológicas de manera experimental mejora significativamente en la adquisición de habilidades, destrezas y estrategias en el curso de Meteorología general.

Se determinó mediante el análisis estadístico descriptivo que el 85% de estudiantes tuvieron un nivel de aprendizaje actitudinal regular y a nivel inferencial con  $p\text{-valor}=0,030 < 0.05$ . Se concluye que, el uso de equipos de medición con la plataforma Arduino mejora significativamente en el aprendizaje actitudinal, de los estudiantes universitarios.

Esto significa que, se comprueba la validez de la hipótesis específica, es decir se infiere a los estudiantes universitarios que, la aplicación en las mediciones con el uso de sensores electrónicos mejora significativamente en la actitud positiva en el aprendizaje del curso de Meteorología general.

Nuestra conclusión final es que, para brindar a la Facultad de Ciencias y al Departamento Académico de Física y Meteorología de la UNALM un servicio adecuado a las distintas escuelas profesionales, se puede aplicar el uso de equipos de medición con Arduino como una alternativa para resolver las dificultades del desarrollo de las sesiones experimentales debido a la falta de equipamiento de laboratorio.

## **Recomendaciones**

Las autoridades de la UNALM están obligadas a construir aulas universitarias de última generación con mejores condiciones habitacionales, particularmente laboratorios y aulas utilizadas para mediciones con herramientas analógicas y digitales. Además, dado que esto es necesario en el mundo actual, es crucial que los educadores abandonen los enfoques de enseñanza tradicionales y adopten un programa de capacitación institucional, innovador y permanente.

Los profesores de la facultad de ciencias deberían mejorar sus enfoques pedagógicos para hacer que el aprendizaje sea más participativo y objetivo. También deberían utilizar la tecnología junto con ABP y STEM para ayudar a los estudiantes a superar los obstáculos de aprendizaje y perfeccionar sus habilidades de pensamiento crítico y creativo, tomar decisiones y resolver problemas.

Los estudiantes seguirán experimentando con avances tecnológicos en investigaciones experimentales para mejorar su aprendizaje en las aulas universitarias.

A través de capacitaciones y talleres que se derivan directamente de la investigación realizada, se indica una comprensión teórico-práctica de los resultados y limitaciones de la guía de entrevista para mejorar los planes de estudio, planes de enseñanza y estrategias en función de los logros y alcances de la hipótesis.

### Referencias Bibliográficas

- Alaya, L. V. (2021). Estrategias motivacionales y su influencia en el rendimiento académico de los alumnos del curso de Introducción al Derecho de la Facultad de Derecho de una universidad privada de la ciudad de Arequipa-2020.
- Arias, J. L. (2020). Proyecto de tesis, guía para la elaboración (1ra ed.). Arequipa. Perú.
- Aristizábal, J. E. C., Tasamá, A. V., Parrado, A. L., Gutiérrez, J. A. A., Gómez, J. D. A., Gómez, Ó. A. B., & Valencia, C. A. M. (2022). Una propuesta de laboratorio remoto para circuitos eléctricos. Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería.
- Ávila, M. I. C., Alay, S. M. C., Cedeño, A. E. M., Pazmiño, A. G. L., & Briones, M. F. B. (2022). El rol de la familia en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los niños en el nivel inicial II. Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional, 7(5), 20.
- Badamasi, Y. A. (2014, September). The working principle of an ARDUINO. In 2014 11th international conference on electronics, computer and computation (ICECCO) (pp. 1-4). IEEE.
- Campos, G., & Martínez, N. E. L. (2012). La observación, un método para el estudio de la realidad. Xihmai, 7(13), 45-60.
- Carrasco, S. (2005). Metodología de la investigación científica. Lima-Perú: Editorial San Marcos.[http://www.sancristoballibros.com/libro/metodología de la investigación científica\\_45761](http://www.sancristoballibros.com/libro/metodología_de_la_investigación_cientifica_45761)
- Carrillo, Y. R. (2021). Sistema de adquisición de datos meteorológicos para la medición de la calidad de aire a través de Arduino.
- Castillo, P. A. (2002). Caracterización estructural y evaluación del estado ambiental de las praderas de pastos marinos del Caribe colombiano.
- Centurión, A. C. S. G. (2020). Capacidades del empleo de Arduino sobre la operatividad del laboratorio del curso de Física General. Iquitos.

- Chang, F. J. C. (2023). Arduino: medición y registro de temperaturas en cursos formativos para la carrera de meteorología en la UNALM 2022-I.
- De Souza, A. G. L., Henrique, L. T., De Paula, M. G., Rodrigues, Y. N. C., & de Oliveira Ribeiro, A. (2023). Mini-estação meteorológica com arduino: coleta e análise de dados para o monitoramento regional da qualidade de Ar. *Jornada de Iniciação Científica*, 17(17), PDF-PDF.
- Díaz, F., & Hernández, G. (2002). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. *Una interpretación constructivista*, 2, 1-27.
- Fandos I, M., García Tamarit, C., Navarro Asencio, E., & Gutiérrez Ortega, M. (2021). Desarrollo y validación de un instrumento para determinar la utilidad del smartphone y las redes sociales en los niveles educativos no universitarios.
- Fernández, J. L. (2019). Sistema de protección personal mediante dispositivos interconectados.
- Feynmann, R. (1971). Lectures on Physics. Vol I, Mecánica, radiación y calor. *Mexico: FEISA*.
- Fourez, G. (1997). Alfabetización científica y tecnológica acerca de la finalidad de la enseñanza de las ciencias. Buenos Aires: Ediciones Colihue.
- Gane, M. (2006). *Auguste Comte*. Taylor & Francis.
- Garcés, R. & Garcés, J. (2015). Diseño y construcción de instrumentos de evaluación de aprendizaje y competencias. Colombia: Editorial Redipe
- García, M. (2020). Estrategia metodológica para la enseñanza del concepto de energía en ciencias naturales del grado quinto integrando la plataforma Arduino como medio didáctico.

- García, I., Vilches Peña, A., & Galiana Llinares, L. (2021). Identificación de las dimensiones conceptual, procedimental y actitudinal de la actividad científica por maestros y maestras en formación.
- Guanipa, M. (2010). Reflexiones básicas sobre investigación. Fondo Editorial Universidad Rafael Beloso Chacín. Venezuela.
- Guerrero, L. (2023). Aplicación con software y hardware libre Arduino como eje facilitador del aprendizaje de competencias STEM. *Academia y Virtualidad* 16(1), 71-90. <https://doi.org/10.18359/ravi.5900>.
- Hernández, G., Álvarez Giraldo, C. M., & Naranjo Valencia, J. C. (2006). Gestión humana en las organizaciones un fenómeno complejo: evolución, retos, tendencias y perspectivas de investigación. *Cuadernos de administración*, 19(32), 225-254.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (Vol. 6, pp. 102-256). Mc Graw-Hill: México.
- Herrera, D., Mamani López, V., Arias Gallegos, W. L., & Rivera, R. (2019). Análisis psicométrico de la Escala de Machismo Sexual en estudiantes universitarios peruanos y chilenos. *Revista de psicología (Santiago)*, 28(2), 64-74.
- Hinostroza, H. (2019). Diseño y construcción de una estación meteorológica automatizado con Arduino y paneles solares. In *Simposio Peruano de Energía Solar y del Ambiente* (pp. 11-22).
- Hurtado, J. (2006). *Marco Metodológico*.
- Jaramillo, L. M. (2019). Las ciencias naturales como un saber integrador. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, (26), 199-221. la Conducta. Máico: Trillas.
- Manotoa, D. A. (octubre De 2018). "Plataforma Iot de control inteligente de un sistema de iluminación led con suministro eléctrico en corriente continua lvdc". Obtenido de [https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/2895\\_1/1/Tesis\\_%20t1505ec.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/2895_1/1/Tesis_%20t1505ec.pdf)

- Meharkure, S., & Kinhekar, N. (2020, June). Smart Monitoring of Automatic Under Frequency
- Mejía, I. C. (2016). sistema de integración de dispositivos electrónicos automatizados con Android y Arduino a través de bluetooth.
- Meteorología. Autor: Equipo editorial, Etecé. De: Argentina. Para: Concepto. De. Disponible en: <https://concepto.de/meteorologia/>. Última edición: 13 de junio de 2022. Consultado: 03 de marzo de 2024.
- Mishra, R., Jain, S., & Durgaprasad, C. (2016, March). Analysis of piezoelectric buzzers as vibration energy harvesters. In 2016 3rd International Conference on Computing for Sustainable Global Development (INDIACom) (pp. 1660-1664). IEEE.
- 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.
- Niño, R. (2018). Robótica educativa asistida por Arduino como herramienta para la construcción de aprendizajes significativos en el área de tecnología en el grado noveno de la Escuela Normal Superior del Quindío sede Fundanza.
- Palacios, A. V. (2022). Coaching docente y habilidades blandas en el aprendizaje de estudiantes de nivel secundario, Lima, Perú. *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 6(25), 1543-1555.
- Piaget, J. (1969). *Biología y conocimiento*. Madrid: Siglo veintiuno.
- Pozo, J. I., Monereo, C., & Castelló, M. (2001). El uso estratégico del conocimiento. *Psicología de la educación escolar*. Madrid: Alianza.
- Rodrigues, L. G., & Meireles, A. (2021). Desenvolvimento de software e miniestação meteorológica com arduino para monitoramento da umidade do solo, temperatura e umidade do ar. In *Inovagri II Virtual Meeting*.

- Rosales, F. (2023). (Bachelor's thesis, Universidad de las Ciencias Informáticas. Facultad 4).z, R. Estación meteorológica de bajo costo sobre plataforma Arduino.
- Sánchez, A. C., & Gómez, R. R. (2013). Enseñanza de las ciencias naturales para el desarrollo de competencias científicas. *Amazonia investiga*, 2(3), 30-53.
- Sari U., Kirindi T. (2019), Using Arduino in Physics Teaching: Arduino-based Physics Experiment to Study Temperature Dependence of Electrical Resistance *Journal of Computer and Education Research*, 7 (14), 698-710. DOI: 10.18009/jcer.579362
- SENAMHI, D. (2013). Atlas de Energia Solar del Perú, Proyecto PER/98/G31 Electrificación Rural a Base de Energía Fotovoltaica en el Perú. Ministerio de Energía y Minas, Lima, PE.
- Siegel, S. (1980). Estadísticas no Paramétricas Aplicadas- a las Ciencias.
- Sierra, D. H., Rojas, J. G., & García, Á. R. (2019, August). Implementando las metodologías STEAM y ABP en la enseñanza de la física mediante Arduino. In *Memorias de Congresos UTP* (pp. 133-137).
- Simón Mori, G. A. (2018). Implementación, control y monitoreo de un sistema de riego por goteo subterráneo con microcontroladores.
- Taípe, L. I. (2017). *La educación, su enfoque en el aprendizaje e implicaciones en la evaluación* (Master's thesis, Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador).
- Thakare, S., Shriyan, A., Thale, V., Yasarp, P. y Unni, K. (2016, diciembre). Implementación de un dispositivo de monitoreo y control energético basado en IoT. En 2016 IEEE Annual India Conference (INDICON) (págs. 1-6). IEEE.
- Ticona, Y. C. (2017). Uso de la plataforma Arduino y mejora del aprendizaje significativo en los estudiantes del departamento académico de Electrónica y Telemática; Universidad Nacional de Educación, período 2015.

- Tupac-Yupanqui, M., Vidal-Silva, C. L., Sánchez-Ortiz, A., & Pereira, F. (2021). Experiencias y beneficios del uso de Arduino en un curso de programación de primer año. *Formación universitaria*, 14(6), 87-96.
- Vidal, J., Bravo, D., & Rengifo, C. (2022). Aprendizaje basado en Proyectos para la Enseñanza de Ciencias Físicas usando Arduino Physics Lab.
- Zárate, I. A. (2022). el aprendizaje basado en proyectos y el uso de la plataforma Arduino en la enseñanza de la electrónica (master's thesis, ambato: Universidad Tecnológica Indoamérica).

## **Anexos**

## Anexo 1

### Matriz de consistencia

TÍTULO: USO DE LA TECNOLOGIA ARDUINO PARA LA MEJORA DEL APRENDIZAJE DEL CURSO DE METEOROLOGIA GENERAL EN ESTUDIANTES DEL TERCER CICLO DE INGENIERIA METEOROLOGICA Y PREVENCION DE RIESGOS CLIMATICOS DE LA UNALM-LIMA-2021

Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variables	Indicadores	Métodos	Técnicas e instrumentos de recolección de datos
¿Cómo es el aprendizaje con equipos de medición Arduino en el curso de Meteorología general en los estudiantes del tercer ciclo de Ingeniería Meteorológica y Prevención de Riesgos Climáticos de la UNALM-Lima-2021?	Determinar el aprendizaje con equipos de medición Arduino en el curso de Meteorología general en los estudiantes del tercer ciclo de Ingeniería Meteorológica y Prevención de Riesgos Climáticos de la UNALM-Lima-2021.	El uso de equipos de medición con Arduino mejora el aprendizaje del curso de Meteorología general, en los estudiantes del tercer ciclo de Ingeniería Meteorológica y Prevención de Riesgos Climáticos de la UNALM-Lima-2021.	<b>Variable independiente:</b> Uso de la tecnología Arduino.  <b>Dimensiones</b> X1: Temperatura del aire. X2: Humedad Relativa. X3: Presión atmosférica. X4: Velocidad del viento. X5: Dirección del Viento.	<b>Indicadores</b> • Proceso del diseño conceptual • Proceso del diseño <del>circuital</del> • Proceso de integración • Mide magnitudes • Reconoce entre sensores Analógicos y Digitales. • Innova otros proyectos Arduino  <b>Indicadores</b> • Calcula la conductividad térmica de un material aislante. • Define el calor específico de un material sólido. • Reconoce la constante de enfriamiento de un líquido. • Identifica el estrés térmico por calor. • Aplica la conductividad térmica del Tecnopor. • Analiza el calor específico del cobre. • Evalúa la constante de enfriamiento del agua potable. • Participa activamente durante las prácticas de laboratorio usando los equipos de medición con responsabilidad, y cuidado. • Valora la aplicación de la tecnología Arduino en la solución de situaciones reales.	<b>Tipo de investigación</b> Cuantitativa Aplicada <b>Nivel de investigación</b> Explicativa experimental <b>Diseño</b> Cuasi experimental de dos grupos intactos control y experimental con pre y post prueba <b>Métodos</b> Hipotético Deductivo Método Inductivo Método Analítico <b>Población:</b> Constituida por 90 estudiantes del tercer ciclo de la carrera de Ingeniería Meteorológica y Gestión de Riesgos Climáticos de la UNALM-2021. <b>Muestra:</b> Constituida por 40 estudiantes, 20 estudiantes del grupo control y experimental respectivamente <b>Técnica:</b> Observación Prueba pedagógica n = 40 <b>Instrumentos:</b> Prueba Objetiva. Lista de Cotejo. Escala de Likert. <b>Procedimientos estratégicos</b> Confiabilidad de instrumentos de recolección de se realizará a través de juicio de expertos y Alpha de Cronbach. Interpretación de datos descriptivos con la ayuda de tablas y gráficos estadísticos. Prueba de hipótesis, prueba de distribución normal de datos y uso del análisis no paramétrico (Prueba de Wilcoxon-U de Mann-Whitney)	<b>Técnica:</b> • Encuesta • Observación • Escala de valoración  <b>Instrumentos:</b> • Prueba objetiva • Guía de observación • Escala de Likert  <b>Fuentes:</b> • Muestra Documentos oficiales. Información estadística de los estudiantes de la carrera de Meteorología general.
Problema Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicos	Variable Dependiente	Indicadores	Métodos	Técnicas e instrumentos de recolección de datos
PE1: ¿Cómo es el aprendizaje cognitivo con equipos de medición Arduino en el curso de Meteorología general en los estudiantes del tercer ciclo de Ingeniería? PE2: ¿Cómo es el aprendizaje procedimental con equipos de medición Arduino en el curso de Meteorología general en los estudiantes del tercer ciclo de Ingeniería? PE3: ¿Cómo es el aprendizaje actitudinal con equipos de medición Arduino en el curso de Meteorología general en los estudiantes del tercer ciclo de Ingeniería?	OE1: Determinar el aprendizaje cognitivo con equipos de medición Arduino en el curso de Meteorología general en los estudiantes del tercer ciclo de Ingeniería. OE2: Determinar el aprendizaje procedimental con equipos de medición Arduino en el curso de Meteorología general en los estudiantes del tercer ciclo de Ingeniería. OE3: Determinar el aprendizaje actitudinal con equipos de medición Arduino en el curso de Meteorología general en los estudiantes del tercer ciclo de Ingeniería.	HE1: El uso de equipos de medición con Arduino mejora el aprendizaje cognitivo del curso de meteorología general, en los estudiantes del tercer ciclo de Ingeniería. HE2: El uso de equipos de medición con Arduino mejora el aprendizaje procedimental del curso de Meteorología general, en los estudiantes del tercer ciclo de Ingeniería. HE3: El uso de equipos de medición con Arduino mejora el aprendizaje actitudinal del curso de Meteorología general, en los estudiantes del tercer ciclo de Ingeniería.	Aprendizaje del curso de Meteorología general.  <b>Dimensiones</b> Y1: Aprendizaje Cognitivo. Y2: Aprendizaje Procedimental. Y3: Aprendizaje Actitudinal			

## Anexo 2

### Matriz de instrumental

TITULO	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	FUENTE DE INFORMACIÓN	INSTRUMENTOS
USO DE LA TECNOLOGIA ARDUINO PARA LA MEJORA DEL APRENDIZAJE DEL CURSO DE METEOROLOGIA GENERAL EN ESTUDIANTES DEL TERCER CICLO DE INGENIERIA METEOROLOGICA Y PREVENCIÓN DE RIESGOS CLIMATICOS DE LA UNALM-LIMA-2021	V.I  USO DE LA TECNOLOGIA ARDUINO	Temperatura del aire Humedad Relativa. Presión Atmosférica. Velocidad del Viento Dirección del Viento	Rango de temperatura: - 40 °C a 80 °C Precisión: ± 2 % Rango de temperatura: 0 a 100 % Precisión: ± 5 % Rango de humedad: 300 a 110 hPa Precisión: ± 5 % Rango de velocidad: 0 a 30 m/s Precisión: ± 3 % Rango de direcciones: 0 a 16 direcciones	Experimentos laboratorio	Ficha de observación Lista de cotejo
	V.D  APRENDIZAJE DEL CURSO DE METEOROLOGIA GENERAL	Aprendizaje Cognitivo	Describe el estado del tiempo atmosférico según los parámetros meteorológicos mediante gráficas y mapas meteorológicos	Estudiantes	Prueba escrita de desarrollo
		Aprendizaje Procedimental.	Utiliza el equipo Arduino para conocer la variabilidad de los parámetros meteorológicos representándolos en un cuadro de datos.		
	Aprendizaje Actitudinal	Participa activamente en los procesos de medición de las variables meteorológicas usando los equipos de medición mostrando responsabilidad, respeto y puntualidad			

## Anexo 3

## Ficha de validación de instrumentos

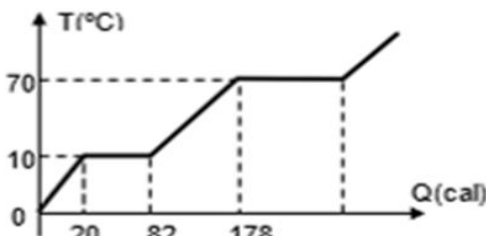


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA  
Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias de la Educación  
Doctorado en educación

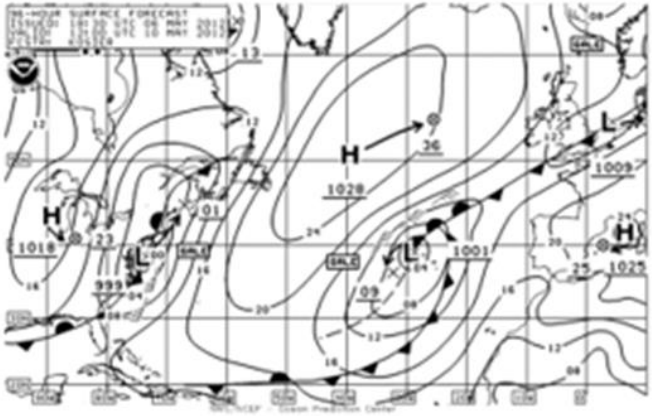

## TABLA DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS


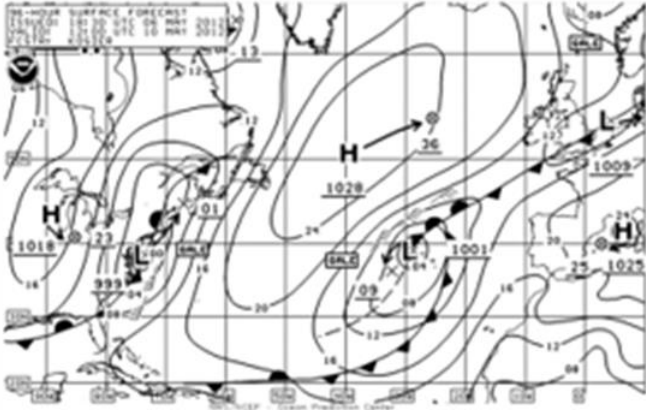
Apellidos y nombres del experto: Ibáñez Blancas Alexis Nicolás  
Grado académico: Doctor en Tecnología Ambiental y Gestión del Agua  
Título profesional: Ingeniero Meteorólogo  
Institución en el que labora: Universidad Nacional Agraria La Molina  
Fecha: 08/01/2021  
Instrumento de evaluación: PRUEBA OBJETIVA.

En la presente tabla de evaluación de expertos, usted tiene la facultad de evaluar cada uno de los ítems marcando con una equis (X) en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, se le exhorta registrar las observaciones en el casillero correspondiente con la finalidad de mejorar la pertinencia del instrumento en evaluación.

Items	Pregunta	Aprecia		Observación
		Sí	No	
I.	Expresa los parámetros meteorológicos en diferentes sistemas de unidades utilizando ejemplos donde estos sistemas son más adecuados.	x		
1	¿Cuáles son las unidades empleadas, más corrientemente, para medir la temperatura de la atmósfera? Los grados... a) Centígrados y Fahrenheit. b) Celsius, Kelvin y sexagesimales. c) Circulares, Fahrenheit y Réaumur. d) Centígrados, Celsius y geotérmicos.	x		
2	¿A qué temperatura coinciden los grados Fahrenheit con los grados centígrados? A... a) 0° b) - 273° c) - 40° d) + 40°	x		
3	La Universidad Nacional Agraria La Molina tiene su termómetro que indica 20 °A para la ebullición del agua y 0 °A para el congelamiento del agua. La temperatura de ebullición del alcohol es 75 °C, el termómetro, en °A, indicará: a) 5 b) 10 c) 12 d) 15		x	
4	La gráfica de temperatura (T) versus calor (Q) muestra los cambios de fase de una sustancia expuesta a un tiempo atmosférico, dicha sustancia de 20 g de masa inicialmente está a 0 °C en su fase sólida. El calor latente de vaporización, en cal/g, de la sustancia es: 	x		

	a) 37,5    b) 32,5    c) 30,4    d) 26,5			
<b>II.</b>	<b>Analiza el estado del tiempo atmosférico según los parámetros meteorológicos mediante gráficas y mapas meteorológicos.</b>			
5	Las isolíneas: a) Son líneas que representan gráficos. b) Representan la variación de una o más variables meteorológicas. c) En todos los puntos de la línea tiene el mismo valor de la variable meteorológica. d) Sirve para medir el grado asociación entre dos variables.	x		
6	Mencione que nombres de isolíneas y la variable meteorológica corresponden para la que se usa. a) Isogeoterma – Punto de rocío. b) Isotherma – Temperatura del aire. c) Isotaca – Temperatura media de invierno. d) Todos.	x		
7	Para indicar un viento de acuerdo con la Rosa de los vientos, deberemos fijarnos en la: a) Velocidad del mismo. b) Intensidad del mismo. c) La dirección de donde viene. d) La dirección a donde se dirige.	x		
8	¿Cómo se llaman las líneas que en una carta meteorológica unen puntos de una misma presión atmosférica? a) Isothermas. b) Isobaras. c) Isoclinas. d) Isobatas.	x		
<b>III.</b>	<b>Discute el estado de las condiciones ambientales teniendo en cuenta los parámetros meteorológicos, gráficas y mapas meteorológicos.</b>			
9	¿En qué técnicas nos auxiliamos para explicar el comportamiento de una variable meteorológica? a) Análisis de regresión lineal. b) Meteorogramas. c) Isolíneas. d) Todos.	x		
10	..... son ..... en la cual se representa la variación de una o más variables meteorológicas en el tiempo. a) Análisis de regresión polinomial – gráficos. b) Meteorogramas – gráficos. c) Análisis de regresión lineal – pendiente. d) Todos.	x		

11	<p>¿Cuáles son los parámetros del viento?</p> <p>a) Masa y velocidad. b) Dirección y empuje. c) Desplazamiento y velocidad. d) <b>Dirección y velocidad.</b></p>	x		
12	<p>¿Por qué se origina el viento?</p> <p>a) Las diferencias de humedad entre las masas de aire continentales y las oceánicas. b) La estabilidad de la temperatura unido a la rotación de la Tierra. c) La traslación horizontal de las masas de aire. d) <b>La diferencia de presiones entre dos zonas de la superficie terrestre.</b></p>	x		
13	<p>Si la presión desciende lentamente, podría esperarse:</p> <p>a) <b>Tiempo tormentoso.</b> b) Tiempo estable con tendencia a mejorar. c) Buen tiempo. d) Empeoramiento del tiempo</p>	x		
14	<p>¿Por qué es importante en Puno proteger con forro térmico las tuberías de agua?</p> <p>a) Para evitar la corrosión exterior de la tubería. b) Para evitar la corrosión al interior de la tubería. c) Para evitar que el agua aumente su salinidad. d) <b>Para evitar el congelamiento del agua y además evitar que el aumento del volumen del agua rompa la cañería.</b></p>	x		
15	<p>¿Cuántos sistemas frontales se ven en la imagen?</p>  <p>a) 1 b) 2 c) <b>3</b> d) 4</p>	x		
16	<p>La nube de la foto es un:</p>  <p>a) Altoestrato b) Altocúmulo c) Nimbostrato d) <b>Cirro</b></p>		x	

17	<p>La nube de la foto es un:</p> <p>a) <b>Cumulonimbo</b>  b) Cúmulo  c) Nimbostrato  d) Altocúmulo</p>		x													
18	<p>¿Cuál es la dirección e intensidad del viento en 45°N, 030°W?</p>	 <p>a) NW, 40 nudos  b) SSW, 35 nudos  c) <b>NE, 40 nudos</b>  d) SW, 35 nudos</p>	x													
19	<p>Calcule la primera isolinia y el intervalo de separación: <math>T_{\text{super}} = 27.5</math>, <math>T_{\text{infer}} = 15.3</math>, # de isolinias=12</p> <p>a) <b>16; 1</b>  b) 25; 12  c) 17; 20  d) 13; 14</p>		x													
20	<p>Calcule la anomalía de presión atmosférica teniendo en cuenta la siguiente tabla:</p> <table border="1" data-bbox="389 1317 1082 1563"> <thead> <tr> <th>Presión atmosférica (bar)</th> <th>Temperatura promedio (°C)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,997</td> <td>28,03</td> </tr> <tr> <td>0,948</td> <td>28,67</td> </tr> <tr> <td>0,895</td> <td>24,97</td> </tr> <tr> <td>0,852</td> <td>23,77</td> </tr> <tr> <td>0,789</td> <td>22,63</td> </tr> </tbody> </table> <p>a) <b>0,1070 bar</b>  b) 0,1008 bar  c) 0,0200 bar  d) 0,0250 bar</p>	Presión atmosférica (bar)	Temperatura promedio (°C)	0,997	28,03	0,948	28,67	0,895	24,97	0,852	23,77	0,789	22,63		x	
Presión atmosférica (bar)	Temperatura promedio (°C)															
0,997	28,03															
0,948	28,67															
0,895	24,97															
0,852	23,77															
0,789	22,63															

Sugerencias:.....

*Opres*

Firma del experto



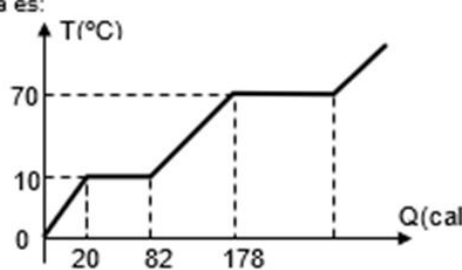
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA**  
 Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias de la Educación  
 Doctorado en educación

**TABLA DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS**

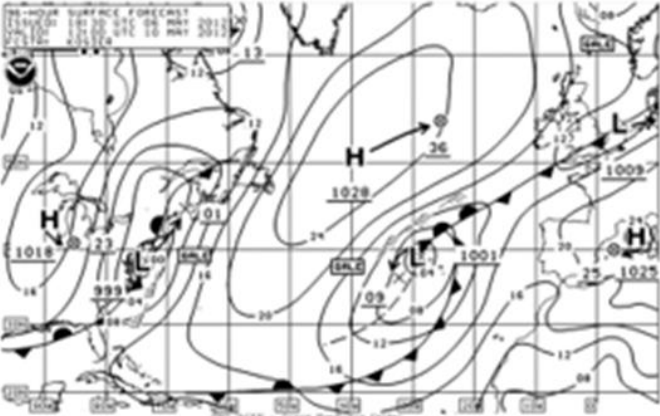


Apellidos y nombres del experto: Guevara Injoque Julio Cesar  
 Grado académico: Doctor en Ciencias de la Educación  
 Título profesional: Licenciado en Física  
 Institución en el que labora: Universidad Nacional Agraria La Molina  
 Fecha: 11/01/2021  
 Instrumento de evaluación: PRUEBA OBJETIVA.

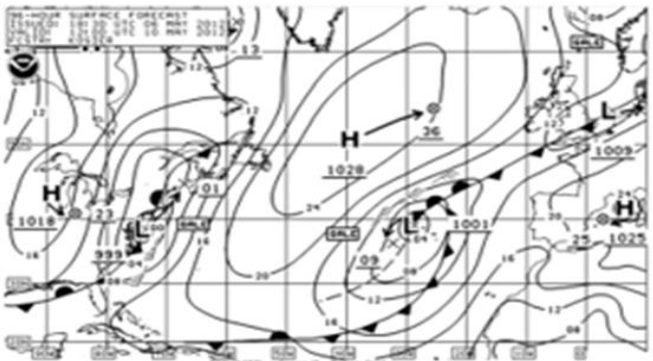
En la presente tabla de evaluación de expertos, usted tiene la facultad de evaluar cada uno de los ítems marcando con una equis (X) en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, se le exhorta registrar las observaciones en el casillero correspondiente con la finalidad de mejorar la pertinencia del instrumento en evaluación.



Ítems	Pregunta	Aprecia		Observación
		Sí	No	
<b>I.</b>	<b>Expresa los parámetros meteorológicos en diferentes sistemas de unidades utilizando ejemplos donde estos sistemas son más adecuados.</b>	x		
1	¿Cuáles son las unidades empleadas, más corrientemente, para medir la temperatura de la atmósfera? Los grados... a) Centígrados y Fahrenheit. b) Celsius, Kelvin y sexagesimales. c) Circulares, Fahrenheit y Réaumur. d) Centígrados, Celsius y geotérmicos.	x		
2	¿A qué temperatura coinciden los grados Fahrenheit con los grados centígrados? A... a) 0° b) - 273° c) - 40° d) + 40°	x		
3	La Universidad Nacional Agraria La Molina tiene su termómetro que indica 20 °A para la ebullición del agua y 0 °A para el congelamiento del agua. La temperatura de ebullición del alcohol es 75 °C, el termómetro, en °A, indicará: a) 5 b) 10 c) 12 d) 15	x		
4	La gráfica de temperatura (T) versus calor (Q) muestra los cambios de fase de una sustancia expuesta a un tiempo atmosférico, dicha sustancia de 20 g de masa inicialmente está a 0 °C en su fase sólida. El calor latente de vaporización, en cal/g, de la sustancia es: 	x		

	a) 37,5 b) 32,5 c) 30,4 d) 28,5			
<b>II.</b>	<b>Analiza el estado del tiempo atmosférico según los parámetros meteorológicos mediante gráficas y mapas meteorológicos.</b>			
5	Las isolíneas: a) Son líneas que representan gráficos. b) Representan la variación de una o más variables meteorológicas. c) En todos los puntos de la línea tiene el mismo valor de la variable meteorológica. d) Sirve para medir el grado asociación entre dos variables.		x	
6	Mencione que nombres de isolíneas y la variable meteorológica corresponden para la que se usa. a) Isogeoterma – Punto de rocío. b) Isotherma – Temperatura del aire. c) Isotaca – Temperatura media de invierno. d) Todos.	x		
7	Para indicar un viento de acuerdo con la Rosa de los vientos, deberemos fijarnos en la: a) Velocidad del mismo. b) Intensidad del mismo. c) La dirección de donde viene. d) La dirección a donde se dirige.	x		
8	¿Cómo se llaman las líneas que en una carta meteorológica unen puntos de una misma presión atmosférica? a) Isothermas. b) Isobaras. c) Isoclinas. d) Isobatas.		x	
<b>III.</b>	<b>Discute el estado de las condiciones ambientales teniendo en cuenta los parámetros meteorológicos, gráficas y mapas meteorológicos.</b>			
9	¿En qué técnicas nos auxiliamos para explicar el comportamiento de una variable meteorológica? a) Análisis de regresión lineal. b) Meteorogramas. c) Solíneas. d) Todos.	x		
10	..... son ..... en la cual se representa la variación de una o más variables meteorológicas en el tiempo. a) Análisis de regresión polinomial – gráficos. b) Meteorogramas – gráficos. c) Análisis de regresión lineal – pendiente. d) Todos.	x		
11	¿Cuáles son los parámetros del viento? a) Masa y velocidad. b) Dirección y empuje. c) Desplazamiento y velocidad. d) Dirección y velocidad.	x		
12	¿Por qué se origina el viento?	x		

	<p>a) Las diferencias de humedad entre las masas de aire continentales y las oceánicas.</p> <p>b) La estabilidad de la temperatura unido a la rotación de la Tierra.</p> <p>c) La traslación horizontal de las masas de aire.</p> <p>d) La diferencia de presiones entre dos zonas de la superficie terrestre.</p>			
13	<p>Si la presión desciende lentamente, podría esperarse:</p> <p>a) Tiempo tormentoso.</p> <p>b) Tiempo estable con tendencia a mejorar.</p> <p>c) Buen tiempo.</p> <p>d) Empeoramiento del tiempo</p>		x	
14	<p>¿Por qué es importante en Puno proteger con forro térmico las tuberías de agua?</p> <p>a) Para evitar la corrosión exterior de la tubería.</p> <p>b) Para evitar la corrosión al interior de la tubería.</p> <p>c) Para evitar que el agua aumente su salinidad.</p> <p>d) Para evitar el congelamiento del agua y además evitar que el aumento del volumen del agua rompa la cañería.</p>	x		
15	<p>¿Cuántos sistemas frontales se ven en la imagen?</p>  <p>a) 1</p> <p>b) 2</p> <p>c) 3</p> <p>d) 4</p>		x	
16	<p>La nube de la foto es un:</p>  <p>a) Altoestrato</p> <p>b) Altocúmulo</p> <p>c) Nimbostrato</p> <p>d) Cirro</p>		x	
17	<p>La nube de la foto es un:</p>  <p>a) Cumulonimbo</p> <p>b) Cúmulo</p> <p>c) Nimbostrato</p> <p>d) Altocúmulo</p>		x	

18	<p>¿Cuál es la dirección e intensidad del viento en 45°N, 030°W?</p>  <p>a) NW, 40 nudos b) SSW, 35 nudos c) <b>NE, 40 nudos</b> d) SW, 35 nudos</p>	x													
19	<p>Calcule la primera isolinia y el intervalo de separación: <math>T^{\circ}_{\text{max}} = 27.5</math>, <math>T^{\circ}_{\text{min}} = 15.3</math>, # de isolinias=12</p> <p>a) <b>16; 1</b> b) 25; 12 c) 17; 20 d) 13; 14</p>	x													
20	<p>Calcule la anomalía de presión atmosférica teniendo en cuenta la siguiente tabla:</p> <table border="1" data-bbox="389 987 1082 1205"> <thead> <tr> <th>Presión atmosférica (bar)</th> <th>Temperatura promedio (°C)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,997</td> <td>28,03</td> </tr> <tr> <td>0,948</td> <td>28,67</td> </tr> <tr> <td>0,895</td> <td>24,97</td> </tr> <tr> <td>0,852</td> <td>23,77</td> </tr> <tr> <td>0,789</td> <td>22,63</td> </tr> </tbody> </table> <p>a) <b>0,1070 bar</b> b) 0,1008 bar c) 0,0200 bar d) 0,0250 bar</p>	Presión atmosférica (bar)	Temperatura promedio (°C)	0,997	28,03	0,948	28,67	0,895	24,97	0,852	23,77	0,789	22,63	x	
Presión atmosférica (bar)	Temperatura promedio (°C)														
0,997	28,03														
0,948	28,67														
0,895	24,97														
0,852	23,77														
0,789	22,63														

Sugerencias:.....



.....  
Firma del experto

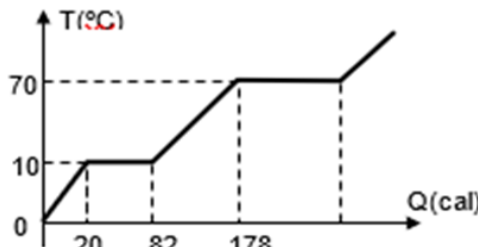


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA  
Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias de la Educación  
Doctorado en educación

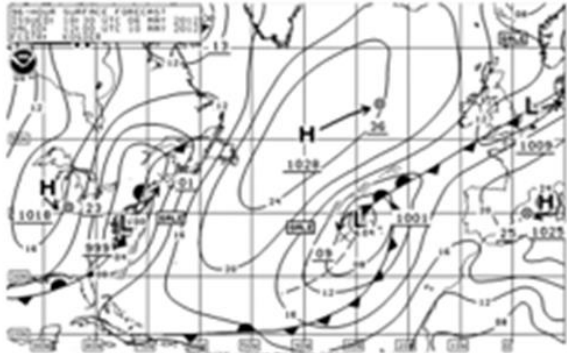


TABLA DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS

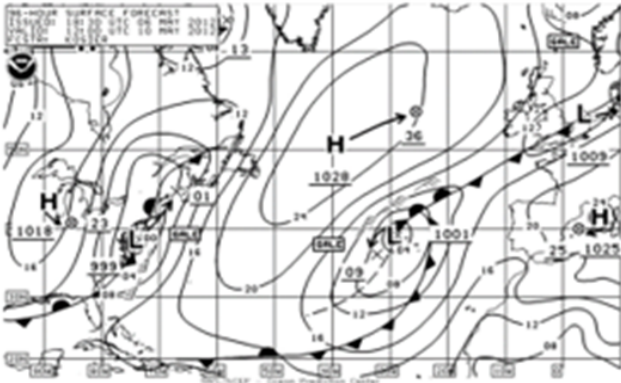
Apellidos y nombres del experto: Menacho Casimiro Ernesto Ever  
Grado académico: Doctor en Ingeniería Ambiental  
Título profesional: Ingeniero Meteorólogo  
Institución en el que labora: Universidad Nacional Agraria La Molina  
Fecha: 08/01/2021  
Instrumento de evaluación: PRUEBA OBJETIVA.

En la presente tabla de evaluación de expertos, usted tiene la facultad de evaluar cada uno de los ítems marcando con una equis (X) en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, se le exhorta registrar las observaciones en el casillero correspondiente con la finalidad de mejorar la pertinencia del instrumento en evaluación.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observación
		Sí	No	
I.	<b>Expresa los parámetros meteorológicos en diferentes sistemas de unidades utilizando ejemplos donde estos sistemas son más adecuados.</b>	x		
1	¿Cuáles son las unidades empleadas, más corrientemente, para medir la temperatura de la atmósfera? Los grados... a) Centígrados y Fahrenheit. b) Celsius, Kelvin y sexagesimales. c) Circulares, Fahrenheit y Réaumur. d) Centígrados, Celsius y geotérmicos.	x		
2	¿A qué temperatura coinciden los grados Fahrenheit con los grados centígrados? A... a) 0° b) - 273° c) - 40° d) + 40°	x		
3	La Universidad Nacional Agraria La Molina tiene su termómetro que indica 20 °A para la ebullición del agua y 0 °A para el congelamiento del agua. La temperatura de ebullición del alcohol es 75 °C, el termómetro, en °A, indicará: a) 5      b) 10    c) 12    d) 15	x		
4	La gráfica de temperatura (T) versus calor (Q) muestra los cambios de fase de una sustancia expuesta a un tiempo atmosférico, dicha sustancia de 20 g de masa inicialmente está a 0 °C en su fase sólida. El calor latente de vaporización, en cal/g, de la sustancia es: 	x		

	a) 37,5    b) <b>32,5</b> c) 30,4    d) <u>26,5</u>			
<b>II.</b>	<b>Analiza el estado del tiempo atmosférico según los parámetros meteorológicos mediante gráficas y mapas meteorológicos.</b>			
5	Las isolíneas: a) Son líneas que representan gráficos. b) Representan la variación de una o más variables meteorológicas. c) <b>En todos los puntos de la línea tiene el mismo valor de la variable meteorológica.</b> d) Sirve para medir el grado asociación entre dos variables.	x		
6	Mencione que nombres de isolíneas y la variable meteorológica corresponden para la que se usa. a) Isogeoterma – Punto de rocío. b) <b>Isoterma – Temperatura del aire.</b> c) Isotaca – Temperatura media de invierno. d) Todos.	x		
7	Para indicar un viento de acuerdo con la Rosa de los vientos, deberemos fijarnos en la: a) Velocidad del mismo. b) Intensidad del mismo. c) <b>La dirección de donde viene.</b> d) La dirección a donde se dirige.		x	
8	¿Cómo se llaman las líneas que en una carta meteorológica unen puntos de una misma presión atmosférica? a) Isotermas. b) <b>Isobaras.</b> c) Isoclinas. d) Isobatas.	x		
<b>III.</b>	<b>Discute el estado de las condiciones ambientales teniendo en cuenta los parámetros meteorológicos, gráficas y mapas meteorológicos.</b>			
9	¿En qué técnicas nos auxiliamos para explicar el comportamiento de una variable meteorológica? a) Análisis de regresión lineal. b) Meteorogramas. c) Isolíneas. d) <b>Todos.</b>	x		
10	..... son ..... <u>gráficos</u> en la cual se representa la variación de una o más variables meteorológicas en el tiempo. a) Análisis de regresión polinomial – gráficos. b) <b>Meteorogramas – gráficos.</b> c) Análisis de regresión lineal – pendiente. d) Todos.	x		
11	¿Cuáles son los parámetros del viento? a) Masa y velocidad. b) Dirección y empuje. c) Desplazamiento y velocidad. d) <b>Dirección y velocidad.</b>	x		
12	¿Por qué se origina el viento?	x		

	<p>a) Las diferencias de humedad entre las masas de aire continentales y las oceánicas.</p> <p>b) La estabilidad de la temperatura unido a la rotación de la Tierra.</p> <p>c) La traslación horizontal de las masas de aire.</p> <p>d) La diferencia de presiones entre dos zonas de la superficie terrestre.</p>			
13	<p>Si la presión desciende lentamente, podría esperarse:</p> <p>a) <b>Tiempo tormentoso.</b></p> <p>b) Tiempo estable con tendencia a mejorar.</p> <p>c) Buen tiempo.</p> <p>d) Empeoramiento del tiempo</p>	x		
14	<p>¿Por qué es importante en Puno proteger con forro térmico las tuberías de agua?</p> <p>a) Para evitar la corrosión exterior de la tubería.</p> <p>b) Para evitar la corrosión al interior de la tubería.</p> <p>c) Para evitar que el agua aumente su salinidad.</p> <p>d) <b>Para evitar el congelamiento del agua y además evitar que el aumento del volumen del agua rompa la cañería.</b></p>	x		
15	<p>¿Cuántos sistemas frontales se ven en la imagen?</p> <p>a) 1</p> <p>b) 2</p> <p>c) <b>3</b></p> <p>d) 4</p> 	x		
16	<p>La nube de la foto es un:</p> <p>a) Altoestrato</p> <p>b) Altocúmulo</p> <p>c) Nimbostrato</p> <p>d) <b>Cirro</b></p> 	x		
17	<p>La nube de la foto es un:</p> <p>a) <b>Cumulonimbo</b></p> <p>b) Cúmulo</p> <p>c) Nimbostrato</p> <p>d) Altocúmulo</p> 	x		

18	<p>¿Cuál es la dirección e intensidad del viento en 45°N, 030°W?</p>  <p>a) NW, 40 nudos b) SSW, 35 nudos c) <b>NE, 40 nudos</b> d) SW, 35 nudos</p>	x													
19	<p>Calcule la primera isolinia y el intervalo de separación: <math>T_{\text{max}}^{\circ} = 27.5</math>, <math>T_{\text{min}}^{\circ} = 15.3</math>, # de isolíneas=12</p> <p>a) <b>16; 1</b> b) 25; 12 c) 17; 20 d) 13; 14</p>	x													
20	<p>Calcule la anomalía de presión atmosférica teniendo en cuenta la siguiente tabla:</p> <table border="1" data-bbox="392 1099 1062 1323"> <thead> <tr> <th>Presión atmosférica (bar)</th> <th>Temperatura promedio (°C)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,997</td> <td>28,03</td> </tr> <tr> <td>0,948</td> <td>28,67</td> </tr> <tr> <td>0,895</td> <td>24,97</td> </tr> <tr> <td>0,852</td> <td>23,77</td> </tr> <tr> <td>0,789</td> <td>22,63</td> </tr> </tbody> </table> <p>a) <b>0,1070 bar</b> b) 0,1008 bar c) 0,0200 bar d) 0,0250 bar</p>	Presión atmosférica (bar)	Temperatura promedio (°C)	0,997	28,03	0,948	28,67	0,895	24,97	0,852	23,77	0,789	22,63	x	
Presión atmosférica (bar)	Temperatura promedio (°C)														
0,997	28,03														
0,948	28,67														
0,895	24,97														
0,852	23,77														
0,789	22,63														

Sugerencias: .....



.....  
Firma del experto

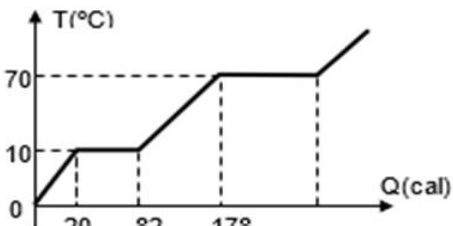


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA  
Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias de la Educación  
Doctorado en educación

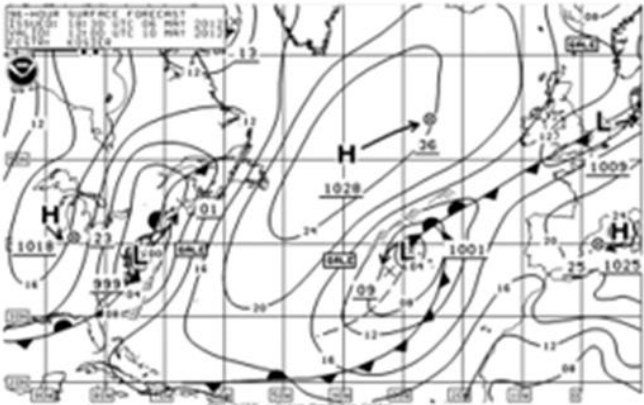


TABLA DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS

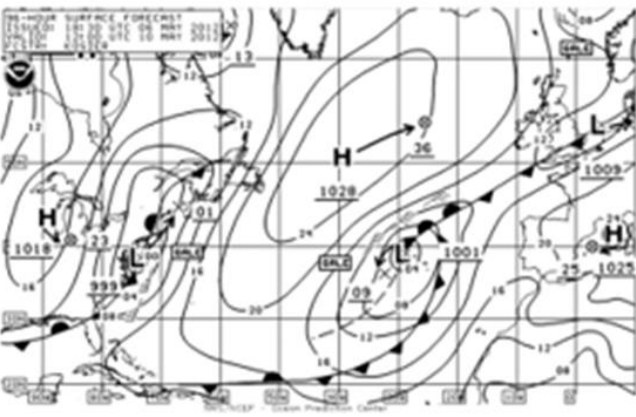
Apellidos y nombres del experto: Meza Contreras Victor Juan  
Grado académico: Doctor en Biotecnología y Ciencias Ambientales.  
Título profesional: Biólogo  
Institución en el que labora: Universidad Nacional Agraria La Molina  
Fecha: 11/01/2021  
Instrumento de evaluación: PRUEBA OBJETIVA.

En la presente tabla de evaluación de expertos, usted tiene la facultad de evaluar cada uno de los ítems marcando con una equis (X) en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, se le exhorta registrar las observaciones en el casillero correspondiente con la finalidad de mejorar la pertinencia del instrumento en evaluación.

Items	Pregunta	Aprecia		Observación
		Sí	No	
I.	Expresa los parámetros meteorológicos en diferentes sistemas de unidades utilizando ejemplos donde estos sistemas son más adecuados.	x		
1	¿Cuáles son las unidades empleadas, más corrientemente, para medir la temperatura de la atmósfera? Los grados... a) Centígrados y Fahrenheit. b) Celsius, Kelvin y sexagesimales. c) Circulares, Fahrenheit y Réaumur. d) Centígrados, Celsius y geotérmicos.	x		
2	¿A qué temperatura coinciden los grados Fahrenheit con los grados centígrados? A... a) 0° b) - 273° c) - 40° d) + 40°	x		
3	La Universidad Nacional Agraria La Molina tiene su termómetro que indica 20 °A para la ebullición del agua y 0 °A para el congelamiento del agua. La temperatura de ebullición del alcohol es 75 °C, el termómetro, en °A, indicará: a) 5 b) 10 c) 12 d) 15	x		
4	La gráfica de temperatura (T) versus calor (Q) muestra los cambios de fase de una sustancia expuesta a un tiempo atmosférico, dicha sustancia de 20 g de masa inicialmente está a 0 °C en su fase sólida. El calor latente de vaporización, en cal/g, de la sustancia es: 		x	

	a) 37,5      b) 32,5      c) 30,4      d) 28,5			
<b>II. Analiza el estado del tiempo atmosférico según los parámetros meteorológicos mediante gráficas y mapas meteorológicos.</b>				
5	Las isolíneas: a) Son líneas que representan gráficos. b) Representan la variación de una o más variables meteorológicas. c) En todos los puntos de la línea tiene el mismo valor de la variable meteorológica. d) Sirve para medir el grado asociación entre dos variables.	x		
6	Mencione que nombres de isolíneas y la variable meteorológica corresponden para la que se usa. a) Isogeoterma – Punto de rocío. b) Isoterma – Temperatura del aire. c) Isotaca – Temperatura media de invierno. d) Todos.	x		
7	Para indicar un viento de acuerdo con la Rosa de los vientos, deberemos fijarnos en la: a) Velocidad del mismo. b) Intensidad del mismo. c) La dirección de donde viene. d) La dirección a donde se dirige.	x		
8	¿Cómo se llaman las líneas que en una carta meteorológica unen puntos de una misma presión atmosférica? a) Isotermas. b) Isobaras. c) Isoclinas. d) Isobatas.	x		
<b>III. Discute el estado de las condiciones ambientales teniendo en cuenta los parámetros meteorológicos, gráficas y mapas meteorológicos.</b>				
9	¿En qué técnicas nos auxiliamos para explicar el comportamiento de una variable meteorológica? a) Análisis de regresión lineal. b) Meteorogramas. c) Isolíneas. d) Todos.		x	
10	..... son ..... en la cual se representa la variación de una o más variables meteorológicas en el tiempo. a) Análisis de regresión polinomial – gráficos. b) Meteorogramas – gráficos. c) Análisis de regresión lineal – pendiente. d) Todos.	x		
11	¿Cuáles son los parámetros del viento? a) Masa y velocidad. b) Dirección y empuje. c) Desplazamiento y velocidad. d) Dirección y velocidad.	x		
12	¿Por qué se origina el viento?	x		

	<p>a) Las diferencias de humedad entre las masas de aire continentales y las oceánicas.</p> <p>b) La estabilidad de la temperatura unido a la rotación de la Tierra.</p> <p>c) La traslación horizontal de las masas de aire.</p> <p>d) La diferencia de presiones entre dos zonas de la superficie terrestre.</p>			
13	<p>Si la presión desciende lentamente, podría esperarse:</p> <p>a) Tiempo tormentoso.</p> <p>b) Tiempo estable con tendencia a mejorar.</p> <p>c) Buen tiempo.</p> <p>d) Empeoramiento del tiempo</p>	x		
14	<p>¿Por qué es importante en Puno proteger con forro térmico las tuberías de agua?</p> <p>a) Para evitar la corrosión exterior de la tubería.</p> <p>b) Para evitar la corrosión al interior de la tubería.</p> <p>c) Para evitar que el agua aumente su salinidad.</p> <p>d) Para evitar el congelamiento del agua y además evitar que el aumento del volumen del agua rompa la cañería.</p>	x		
15	<p>¿Cuántos sistemas frontales se ven en la imagen?</p>  <p>a) 1</p> <p>b) 2</p> <p>c) 3</p> <p>d) 4</p>	x		
16	<p>La nube de la foto es un:</p>  <p>a) Altoestrato</p> <p>b) Altocúmulo</p> <p>c) Nimbostrato</p> <p>d) Cirro</p>	x		
17	<p>La nube de la foto es un:</p>  <p>a) Cumulonimbo</p> <p>b) Cúmulo</p> <p>c) Nimbostrato</p> <p>d) Altocúmulo</p>	x		

18	<p>¿Cuál es la dirección e intensidad del viento en 45°N, 030°W?</p>  <p>a) NW, 40 nudos b) SSW, 35 nudos c) <b>NE, 40 nudos</b> d) SW, 35 nudos</p>	x														
19	<p>Calcule la primera isolinía y el intervalo de separación: <math>T^{\circ} = 27.5</math>, <math>T^{\circ}_{\text{mínimo}} = 15.3</math>, # de isolinías=12</p> <p>a) <b>16; 1</b> b) 25; 12 c) 17; 20 d) 13; 14</p>		x													
20	<p>Calcule la anomalía de presión atmosférica teniendo en cuenta la siguiente tabla:</p> <table border="1" data-bbox="395 1142 1082 1384"> <thead> <tr> <th>Presión atmosférica (bar)</th> <th>Temperatura promedio (°C)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,997</td> <td>28,03</td> </tr> <tr> <td>0,948</td> <td>28,67</td> </tr> <tr> <td>0,895</td> <td>24,97</td> </tr> <tr> <td>0,852</td> <td>23,77</td> </tr> <tr> <td>0,789</td> <td>22,63</td> </tr> </tbody> </table> <p>a) <b>0,1070 bar</b> b) 0,1008 bar c) 0,0200 bar d) 0,0250 bar</p>	Presión atmosférica (bar)	Temperatura promedio (°C)	0,997	28,03	0,948	28,67	0,895	24,97	0,852	23,77	0,789	22,63	x		
Presión atmosférica (bar)	Temperatura promedio (°C)															
0,997	28,03															
0,948	28,67															
0,895	24,97															
0,852	23,77															
0,789	22,63															

Sugerencias:.....

*Juan Carlos*

.....  
Firma del experto



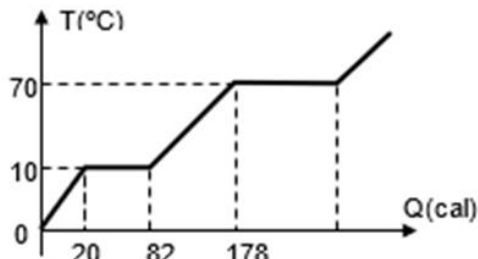
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA  
Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias de la Educación  
Doctorado en educación

TABLA DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS

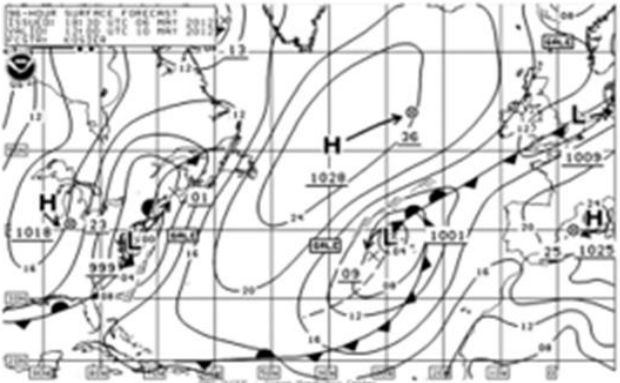


Apellidos y nombres del experto: Yoza Yoza Luis Shuseki.  
Grado académico: Dr. En Ingeniería Forestal.  
Título profesional: Licenciado en Física.  
Institución en el que labora: Universidad Nacional Agraria La Molina.  
Fecha: 08/01/2021  
Instrumento de evaluación: Prueba Objetiva.

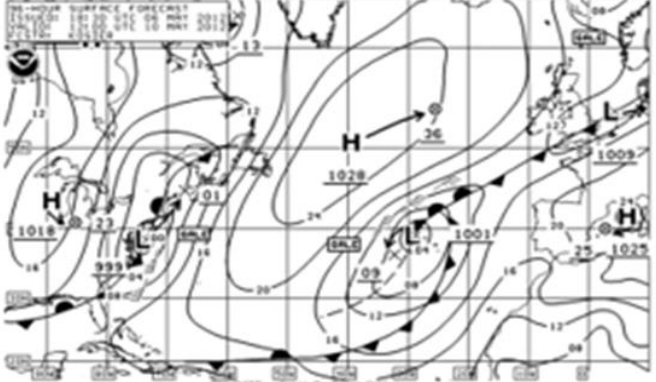
En la presente tabla de evaluación de expertos, usted tiene la facultad de evaluar cada uno de los ítems marcando con una equis (X) en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, se le exhorta registrar las observaciones en el casillero correspondiente con la finalidad de mejorar la pertinencia del instrumento en evaluación.



Ítems	Pregunta	Aprecia		Observación
		Sí	No	
I.	<b>Expresa los parámetros meteorológicos en diferentes sistemas de unidades utilizando ejemplos donde estos sistemas son más adecuados.</b>	x		
1	¿Cuáles son las unidades empleadas, más corrientemente, para medir la temperatura de la atmósfera? Los grados... a) Centígrados y Fahrenheit. b) Celsius, Kelvin y sexagesimales. c) Circulares, Fahrenheit y Réaumur. d) Centígrados, Celsius y geotérmicos.	x		No usar corrientemente
2	¿A qué temperatura coinciden los grados Fahrenheit con los grados centígrados? A... a) 0° b) - 273° c) - 40° d) + 40°	x		
3	La Universidad Nacional Agraria La Molina tiene su termómetro que indica 20 °A para la ebullición del agua y 0 °A para el congelamiento del agua. La temperatura de ebullición del alcohol es 75 °C, el termómetro, en °A, indicará: a) 5 b) 10 c) 12 d) 15	x		
4	La gráfica de temperatura (T) versus calor (Q) muestra los cambios de fase de una sustancia expuesta a un tiempo atmosférico, dicha sustancia de 20 g de masa inicialmente está a 0 °C en su fase sólida. El calor latente de vaporización, en cal/g, de la sustancia es: 		x	

	a) 37,5 b) 32,5 c) 30,4 d) 28,5			
II.	<b>Analiza el estado del tiempo atmosférico según los parámetros meteorológicos mediante gráficas y mapas meteorológicos.</b>			
5	Las isolíneas: a) Son líneas que representan gráficos. b) Representan la variación de una o más variables meteorológicas. c) En todos los puntos de la línea tiene el mismo valor de la variable meteorológica. d) Sirve para medir el grado asociación entre dos variables.	x		
6	Mencione que nombres de isolíneas y la variable meteorológica corresponden para la que se usa. a) Isogeoterma – Punto de rocío. b) Isoterma – Temperatura del aire. c) Isotaca – Temperatura media de invierno. d) Todos.	x		
7	Para indicar un viento de acuerdo con la Rosa de los vientos, deberemos fijarnos en la: a) Velocidad del mismo. b) Intensidad del mismo. c) La dirección de donde viene. d) La dirección a donde se dirige.	x		¿indicar un viento? o ¿la dirección de un viento?
8	¿Cómo se llaman las líneas que en una carta meteorológica unen puntos de una misma presión atmosférica? a) Isotermas. b) Isobaras. c) Isoclinas. d) Isobatas.	x		
III.	<b>Discute el estado de las condiciones ambientales teniendo en cuenta los parámetros meteorológicos, gráficas y mapas meteorológicos.</b>			
9	¿En qué técnicas nos auxiliamos para explicar el comportamiento de una variable meteorológica? a) Análisis de regresión lineal. b) Meteorogramas. c) Isolíneas. d) Todos.	x		
10	..... son ..... en la cual se representa la variación de una o más variables meteorológicas en el tiempo. a) Análisis de regresión polinomial – gráficos. b) Meteorogramas – gráficos. c) Análisis de regresión lineal – pendiente. d) Todos.	x		
11	¿Cuáles son los parámetros del viento? a) Masa y velocidad. b) Dirección y empuje. c) Desplazamiento y velocidad. d) Dirección y velocidad.	x		
12	¿Por qué se origina el viento?	x		

	<p>a) Las diferencias de humedad entre las masas de aire continentales y las oceánicas.</p> <p>b) La estabilidad de la temperatura unido a la rotación de la Tierra.</p> <p>c) La traslación horizontal de las masas de aire.</p> <p>d) <b>La diferencia de presiones entre dos zonas de la superficie terrestre.</b></p>			
13	<p>Si la presión descende lentamente, podría esperarse:</p> <p>a) <b>Tiempo tormentoso.</b></p> <p>b) Tiempo estable con tendencia a mejorar.</p> <p>c) Buen tiempo.</p> <p>d) <b>Empeoramiento del tiempo</b></p>	x		
14	<p>¿Por qué es importante en Puno proteger con forro térmico las tuberías de agua?</p> <p>a) Para evitar la corrosión exterior de la tubería.</p> <p>b) Para evitar la corrosión al interior de la tubería.</p> <p>c) Para evitar que el agua aumente su salinidad.</p> <p>d) <b>Para evitar el congelamiento del agua y además evitar que el aumento del volumen del agua rompa la cañería.</b></p>	x		
15	<p>¿Cuántos sistemas frontales se ven en la imagen?</p>  <p>a) 1</p> <p>b) 2</p> <p>c) <b>3</b></p> <p>d) 4</p>	x		
16	<p>La nube de la foto es un:</p>  <p>a) Altoestrato</p> <p>b) Altocúmulo</p> <p>c) Nimbostrato</p> <p>d) <b>Cirro</b></p>	x		
17	<p>La nube de la foto es un:</p>  <p>a) <b>Cumulonimbo</b></p> <p>b) Cúmulo</p> <p>c) Nimbostrato</p> <p>d) Altocúmulo</p>	x		

18	<p>¿Cuál es la dirección e intensidad del viento en 45°N, 030°W?</p>  <p>a) NW, 40 nudos b) SSW, 35 nudos c) <b>NE, 40 nudos</b> d) SW, 35 nudos</p>	x														
19	<p>Calcule la primera isolínea y el intervalo de separación: <math>T^{\circ}_{max} = 27.5</math>, <math>T^{\circ}_{min} = 15.3</math>, # de isolíneas=12</p> <p>a) <b>16; 1</b> b) 25; 12 c) 17; 20 d) 13; 14</p>	x														
20	<p>Calcule la anomalía de presión atmosférica teniendo en cuenta la siguiente tabla:</p> <table border="1" data-bbox="363 1070 1066 1301"> <thead> <tr> <th>Presión atmosférica (bar)</th> <th>Temperatura promedio (°C)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,997</td> <td>28,03</td> </tr> <tr> <td>0,948</td> <td>28,67</td> </tr> <tr> <td>0,895</td> <td>24,97</td> </tr> <tr> <td>0,852</td> <td>23,77</td> </tr> <tr> <td>0,789</td> <td>22,63</td> </tr> </tbody> </table> <p>a) <b>0,1070 bar</b> b) 0,1008 bar c) 0,0200 bar d) 0,0250 bar</p>	Presión atmosférica (bar)	Temperatura promedio (°C)	0,997	28,03	0,948	28,67	0,895	24,97	0,852	23,77	0,789	22,63	x		
Presión atmosférica (bar)	Temperatura promedio (°C)															
0,997	28,03															
0,948	28,67															
0,895	24,97															
0,852	23,77															
0,789	22,63															

Sugerencias:.....



.....  
Firma del experto

## UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA


 Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias de la Educación  
 Doctorado en educacional

## TABLA DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Ibáñez Blancas Alexis Nicolás  
 Grado académico: Doctor en Tecnología Ambiental y Gestión del Agua  
 Título profesional: Ingeniero Meteorólogo  
 Institución en el que labora: Universidad Nacional Agraria La Molina  
 Fecha: 08/01/2021  
 Instrumento de evaluación: ESCALA DE LIKERT.

En la presente tabla de evaluación de expertos, usted tiene la facultad de evaluar cada uno de los ítems marcando con una equis (X) en las columnas de SI o NO. Asimismo, se le exhorta registrar las observaciones en el casillero correspondiente con la finalidad de mejorar la pertinencia del instrumento en evaluación.

Ítems	Pregunta	Aprecia		Observación
		Sí	No	
<b>I.</b>	<b>Indicador 1. Interés y compromiso en las prácticas experimentales del curso.</b>			
1	La Meteorología no es una materia muy interesante	x		
2	Quiero desarrollar mis habilidades en la meteorología y estudiar más esta materia.	x		
3	Me siento muy tranquilo y nada temeroso cuando estudio Meteorología.	x		
4	La Meteorología me hace sentir cómodo y perseverante.	x		
5	La Meteorología no es para mí disfrutable y estimulante.	x		
6	No estoy dispuesto a asumir retos en el curso de Meteorología.	x		
7	Interactúa ordenadamente y respetuosamente con sus compañeros para el trabajo en el laboratorio.	x		
8	La Meteorología es una de mis materias más favoritas.	x		
9	No estoy motivado para trabajar mucho en problemas de Meteorología.	x		
<b>II.</b>	<b>Indicador 2. Participa activamente en los procesos de medición de las variables meteorológicas</b>			
10	Me gusta participar permanente y activamente en la medición.	x		
11	No me gusta participar en las prácticas de laboratorio de meteorología general.	x		
12	Estoy interesado en adquirir más conocimientos de Meteorología.		x	
13	La Meteorología no es una materia muy valiosa y necesaria.	x		
14	Siempre me ha gustado estudiar la Meteorología.	x		
15	La Meteorología no me ayuda a desarrollar la mente y a comprender el mundo.	x		
<b>III.</b>	<b>Indicador 2. Toma conciencia de la aplicación de la meteorología en la solución de problemas reales.</b>			
16	La Meteorología es especialmente importante en la vida cotidiana.	x		
17	Tratar de entender la Meteorología no me provoca automotivación.	x		
18	Pienso tomar tantos cursos de Meteorología como sea posible durante mis estudios.	x		
19	La Meteorología no ha contribuido en gran medida al progreso de la civilización.		x	
20	La parte práctica del curso de meteorología es una de las materias más importantes que debe estudiar el meteorólogo.	x		

  
 .....  
 Firma del experto


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA**
**Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias de la Educación  
Doctorado en educación**
**TABLA DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS**

Apellidos y nombres del experto: Guevara Injoque Julio Cesar  
 Grado académico: Doctor en Ciencias de la Educación  
 Título profesional: Licenciado en Física  
 Institución en el que labora: Universidad Nacional Agraria La Molina  
 Fecha: 11/01/2021  
 Instrumento de evaluación: ESCALA DE LIKERT.

En la presente tabla de evaluación de expertos, usted tiene la facultad de evaluar cada uno de los ítems marcando con una equis (X) en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, se le exhorta registrar las observaciones en el casillero correspondiente con la finalidad de mejorar la pertinencia del instrumento en evaluación.

Items	Pregunta	Aprecia		Observación
		Sí	No	
<b>I.</b>	<b>Indicador 1. Interés y compromiso en las prácticas experimentales del curso.</b>			
1	La Meteorología no es una materia muy interesante	x		
2	Quiero desarrollar mis habilidades en la meteorología y estudiar más esta materia.	x		
3	Me siento muy tranquilo y nada temeroso cuando estudio Meteorología.		x	
4	La Meteorología me hace sentir cómodo y perseverante.	x		
5	La Meteorología no es para mi disfrutable y estimulante.	x		
6	No estoy dispuesto a asumir retos en el curso de Meteorología.	x		
7	Interactúa ordenadamente y respetuosamente con sus compañeros para el trabajo en el laboratorio.	x		
8	La Meteorología es una de mis materias más favoritas.	x		
9	No estoy motivado para trabajar mucho en problemas de Meteorología.	x		
<b>II.</b>	<b>Indicador 2. Participa activamente en los procesos de medición de las variables meteorológicas</b>			
10	Me gusta participar permanente y activamente en la medición.	x		
11	No me gusta participar en las prácticas de laboratorio de meteorología general.	x		
12	Estoy interesado en adquirir más conocimientos de Meteorología.	x		
13	La Meteorología no es una materia muy valiosa y necesaria.	x		
14	Siempre me ha gustado estudiar la Meteorología.	x		
15	La Meteorología no me ayuda a desarrollar la mente y a comprender el mundo.		x	
<b>III.</b>	<b>Indicador 2. Toma conciencia de la aplicación de la meteorología en la solución de problemas reales.</b>			
16	La Meteorología es especialmente importante en la vida cotidiana.	x		
17	Tratar de entender la Meteorología no me provoca automotivación.	x		
18	Pienso tomar tantos cursos de Meteorología como sea posible durante mis estudios.	x		
19	La Meteorología no ha contribuido en gran medida al progreso de la civilización.	x		
20	La parte práctica del curso de meteorología es una de las materias más importantes que debe estudiar el meteorólogo.		x	

Sugerencias:.....

Firma del experto


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA**
**Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias de la Educación  
 Doctorado en educación**
**TABLA DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS**

Apellidos y nombres del experto: Menacho Casimiro Ernesto Ever  
 Grado académico: Doctor en Ingeniería Ambiental  
 Título profesional: Ingeniero Meteorólogo  
 Institución en el que labora: Universidad Nacional Agraria La Molina  
 Fecha: 08/01/2021  
 Instrumento de evaluación: ESCALA DE LIKERT.

En la presente tabla de evaluación de expertos, usted tiene la facultad de evaluar cada uno de los ítems marcando con una equis (X) en las columnas de SI o NO. Asimismo, se le exhorta registrar las observaciones en el casillero correspondiente con la finalidad de mejorar la pertinencia del instrumento en evaluación.

Ítems	Pregunta	Aprecia		Observación
		Si	No	
<b>I.</b>	<b>Indicador 1. Interés y compromiso en las prácticas experimentales del curso.</b>			
1	La Meteorología no es una materia muy interesante	x		
2	Quiero desarrollar mis habilidades en la meteorología y estudiar más esta materia.	x		
3	Me siento muy tranquilo y nada temeroso cuando estudio Meteorología.	x		
4	La Meteorología me hace sentir cómodo y perseverante.	x		
5	La Meteorología no es para mí disfrutable y estimulante.			
6	No estoy dispuesto a asumir retos en el curso de Meteorología.		x	
7	Interactúa ordenadamente y respetuosamente con sus compañeros para el trabajo en el laboratorio.	x		
8	La Meteorología es una de mis materias más favoritas.	x		
9	No estoy motivado para trabajar mucho en problemas de Meteorología.	x		
<b>II.</b>	<b>Indicador 2. Participa activamente en los procesos de medición de las variables meteorológicas</b>			
10	Me gusta participar permanente y activamente en la medición.	x		
11	No me gusta participar en las prácticas de laboratorio de meteorología general.	x		
12	Estoy interesado en adquirir más conocimientos de Meteorología.	x		
13	La Meteorología no es una materia muy valiosa y necesaria.	x		
14	Siempre me ha gustado estudiar la Meteorología.	x		
15	La Meteorología no me ayuda a desarrollar la mente y a comprender el mundo.	x		
<b>III.</b>	<b>Indicador 2. Toma conciencia de la aplicación de la meteorología en la solución de problemas reales.</b>			
16	La Meteorología es especialmente importante en la vida cotidiana.	x		
17	Tratar de entender la Meteorología no me provoca automotivación.	x		
18	Pienso tomar tantos cursos de Meteorología como sea posible durante mis estudios.		x	
19	La Meteorología no ha contribuido en gran medida al progreso de la civilización.	x		
20	La parte práctica del curso de meteorología es una de las materias más importantes que debe estudiar el meteorólogo.	x		

Sugerencias:.....

 .....  
 Firma del experto

## UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA


 Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias de la Educación  
 Doctorado en educación

## TABLA DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS


Apellidos y nombres del experto: Meza Contreras Víctor Juan  
 Grado académico: Doctor en Biotecnología y Ciencias Ambientales.  
 Título profesional: Biólogo  
 Institución en el que labora: Universidad Nacional Agraria La Molina  
 Fecha: 11/01/2021  
 Instrumento de evaluación: ESCALA DE LIKERT.

En la presente tabla de evaluación de expertos, usted tiene la facultad de evaluar cada uno de los ítems marcando con una equis (X) en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, se le exhorta registrar las observaciones en el casillero correspondiente con la finalidad de mejorar la pertinencia del instrumento en evaluación.

Items	Pregunta	Aprecia		Observación
		Sí	No	
<b>I.</b>	<b>Indicador 1. Interés y compromiso en las prácticas experimentales del curso.</b>			
1	La Meteorología no es una materia muy interesante	x		
2	Quiero desarrollar mis habilidades en la meteorología y estudiar más esta materia.		x	
3	Me siento muy tranquilo y nada temeroso cuando estudio Meteorología.	x		
4	La Meteorología me hace sentir cómodo y perseverante.	x		
5	La Meteorología no es para mí disfrutable y estimulante.		x	
6	No estoy dispuesto a asumir retos en el curso de Meteorología.	x		
7	Interactúa ordenadamente y respetuosamente con sus compañeros para el trabajo en el laboratorio.	x		
8	La Meteorología es una de mis materias más favoritas.	x		
9	No estoy motivado para trabajar mucho en problemas de Meteorología.	x		
<b>II.</b>	<b>Indicador 2. Participa activamente en los procesos de medición de las variables meteorológicas</b>			
10	Me gusta participar permanente y activamente en la medición.	x		
11	No me gusta participar en las prácticas de laboratorio de meteorología general.		x	
12	Estoy interesado en adquirir más conocimientos de Meteorología.	x		
13	La Meteorología no es una materia muy valiosa y necesaria.		x	
14	Siempre me ha gustado estudiar la Meteorología.	x		
15	La Meteorología no me ayuda a desarrollar la mente y a comprender el mundo.	x		
<b>III.</b>	<b>Indicador 2. Toma conciencia de la aplicación de la meteorología en la solución de problemas reales.</b>			
16	La Meteorología es especialmente importante en la vida cotidiana.	x		
17	Tratar de entender la Meteorología no me provoca automotivación.	x		
18	Pienso tomar tantos cursos de Meteorología como sea posible durante mis estudios.	x		
19	La Meteorología no ha contribuido en gran medida al progreso de la civilización.	x		
20	La parte práctica del curso de meteorología es una de las materias más importantes que debe estudiar el meteorólogo.	x		

Sugerencias:.....

Firma del experto

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA**  

**Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias de la Educación**  
**Doctorado en educación**

**TABLA DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS**

Apellidos y nombres del experto: Yoza Yoza Luis Shuseki.  
 Grado académico: Dr. En Ingeniería Forestal.  
 Título profesional: Licenciado en Física.  
 Institución en el que labora: Universidad Nacional Agraria La Molina.  
 Fecha: 08/01/2021  
 Instrumento de evaluación: ESCALA DE LIKERT.

En la presente tabla de evaluación de expertos, usted tiene la facultad de evaluar cada uno de los ítems marcando con una equis (X) en las columnas de SI o NO. Asimismo, se le exhorta registrar las observaciones en el casillero correspondiente con la finalidad de mejorar la pertinencia del instrumento en evaluación.

Items	Pregunta	Aprecia		Observación
		Si	No	
<b>I.</b>	<b>Indicador 1. Interés y compromiso en las prácticas experimentales del curso.</b>			
1	La Meteorología no es una materia muy interesante	x		
2	Quiero desarrollar mis habilidades en la meteorología y estudiar más esta materia.	x		
3	Me siento muy tranquilo y nada temeroso cuando estudio Meteorología.	x		
4	La Meteorología me hace sentir cómodo y perseverante.		x	
5	La Meteorología no es para mi disfrutable y estimulante.			
6	No estoy dispuesto a asumir retos en el curso de Meteorología.	x		
7	Interactúa ordenadamente y respetuosamente con sus compañeros para el trabajo en el laboratorio.	x		
8	La Meteorología es una de mis materias más favoritas.		x	
9	No estoy motivado para trabajar mucho en problemas de Meteorología.	x		
<b>II.</b>	<b>Indicador 2. Participa activamente en los procesos de medición de las variables meteorológicas</b>			
10	Me gusta participar permanente y activamente en la medición.	x		
11	No me gusta participar en las prácticas de laboratorio de meteorología general.	x		
12	Estoy interesado en adquirir más conocimientos de Meteorología.	x		
13	La Meteorología no es una materia muy valiosa y necesaria.	x		
14	Siempre me ha gustado estudiar la Meteorología.	x		
15	La Meteorología no me ayuda a desarrollar la mente y a comprender el mundo.	x		
<b>III.</b>	<b>Indicador 2. Toma conciencia de la aplicación de la meteorología en la solución de problemas reales.</b>			
16	La Meteorología es especialmente importante en la vida cotidiana.	x		
17	Tratar de entender la Meteorología no me provoca automotivación.		x	
18	Pienso tomar tantos cursos de Meteorología como sea posible durante mis estudios.	x		
19	La Meteorología no ha contribuido en gran medida al progreso de la civilización.	x		
20	La parte práctica del curso de meteorología es una de las materias más importantes que debe estudiar el meteorólogo.	x		

Sugerencias:.....



.....

Firma del experto



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA**  
**Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias de la Educación**  
**Doctorado en educación**

**TABLA DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS**

Apellidos y nombres del experto: Ibáñez Blancas Alexis Nicolás  
 Grado académico: Doctor en Tecnología Ambiental y Gestión del Agua  
 Título profesional: Ingeniero Meteorólogo  
 Institución en el que labora: Universidad Nacional Agraria La Molina  
 Fecha: 08/01/2021  
 Instrumento de evaluación: GUIA DE OBSERVACIÓN.

En la presente tabla de evaluación de expertos, usted tiene la facultad de evaluar cada uno de los ítems marcando con una equis (X) en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, se le exhorta registrar las observaciones en el casillero correspondiente con la finalidad de mejorar la pertinencia del instrumento en evaluación.

Items	Pregunta	Aprecia		Observación
		Sí	No	
<b>I.</b>	<b>Indicador 1: Utiliza el equipo Arduino para conocer la variabilidad de los parámetros meteorológicos representándolos en un cuadro de datos.</b>			
1	Utiliza los equipos y materiales para la experimentación de la práctica de forma adecuada.	x		
2	Entrega el material en condiciones óptimas al término de la práctica perfectamente operativo.	x		
<b>II.</b>	<b>Indicador 2: Distingue la variación espacial y temporal de los parámetros meteorológicos mediante la elaboración de gráficas y mapas meteorológicos mediante el uso de equipos de medida con Arduino.</b>			
3	Representa las mediciones realizadas con los equipos de medición respetando sus unidades y equivalencias.	x		
4	Realiza gráficos de forma correcta para representar las medidas de las variables meteorológicos que están en estudio.	x		
<b>III.</b>	<b>Discute el estado de las condiciones ambientales teniendo en cuenta los parámetros meteorológicos, gráficas y mapas meteorológicos.</b>			
5	Maneja los conocimientos básicos de la práctica.	x		
6	Hace uso del manual de laboratorio para la elaboración de la práctica experimental de forma correcta.	x		
7	Extraen conclusiones fundamentadas del comportamiento de las variables meteorológicas a partir de la práctica experimental.	x		

Firma del experto



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA**  
**Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias de la Educación**  
**Doctorado en educación**

**TABLA DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS**

Apellidos y nombres del experto: Guevara Injoque Julio Cesar  
 Grado académico: Doctor en Ciencias de la Educación  
 Título profesional: Licenciado en Física  
 Institución en el que labora: Universidad Nacional Agraria La Molina  
 Fecha: 11/01/2021  
 Instrumento de evaluación: GUIA DE OBSERVACION.

En la presente tabla de evaluación de expertos, usted tiene la facultad de evaluar cada uno de los ítems marcando con una equis (X) en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, se le exhorta registrar las observaciones en el casillero correspondiente con la finalidad de mejorar la pertinencia del instrumento en evaluación.

Items	Pregunta	Aprecia		Observación
		SÍ	No	
<b>I.</b>	<b>Indicador 1: Utiliza el equipo Arduino para conocer la variabilidad de los parámetros meteorológicos representándolos en un cuadro de datos.</b>			
1	Utiliza los equipos y materiales para la experimentación de la práctica de forma adecuada.	x		
2	Entrega el material en condiciones óptimas al término de la práctica perfectamente operativo.	x		
<b>II.</b>	<b>Indicador 2: Distingue la variación espacial y temporal de los parámetros meteorológicos mediante la elaboración de gráficos y mapas meteorológicos mediante el uso de equipos de medida con Arduino.</b>			
3	Representa las mediciones realizadas con los equipos de medición respetando sus unidades y equivalencias.	x		
4	Realiza gráficos de forma correcta para representar las medidas de las variables meteorológicos que están en estudio.	x		
<b>III.</b>	<b>Discute el estado de las condiciones ambientales teniendo en cuenta los parámetros meteorológicos, gráficos y mapas meteorológicos.</b>			
5	Maneja los conocimientos básicos de la práctica.	x		
6	Hace uso del manual de laboratorio para la elaboración de la práctica experimental de forma correcta.	x		
7	Extraen conclusiones fundamentadas del comportamiento de las variables meteorológicas a partir de la práctica experimental.	x		

Sugerencias:.....

.....  
 Firma del experto



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA**  
**Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias de la Educación**  
**Maestría en Gestión Educacional**

**TABLA DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS**

Apellidos y nombres del experto: Menacho Casimiro Ernesto Ever  
 Grado académico: Doctor en Ingeniería Ambiental  
 Título profesional: Ingeniero Meteorólogo  
 Institución en el que labora: Universidad Nacional Agraria La Molina  
 Fecha: 08/01/2021  
 Instrumento de evaluación: GUÍA DE OBSERVACIÓN.

En la presente tabla de evaluación de expertos, usted tiene la facultad de evaluar cada uno de los ítems marcando con una equis (X) en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, se le exhorta registrar las observaciones en el casillero correspondiente con la finalidad de mejorar la pertinencia del instrumento en evaluación.

Ítems	Pregunta	Aprecia		Observación
		Sí	No	
<b>I.</b>	<b>Indicador 1: Utiliza el equipo Arduino para conocer la variabilidad de los parámetros meteorológicos representándolos en un cuadro de datos.</b>			
1	Utiliza los equipos y materiales para la experimentación de la práctica de forma adecuada.	x		
2	Entrega el material en condiciones óptimas al término de la práctica perfectamente operativo.	x		
<b>II.</b>	<b>Indicador 2: Distingue la variación espacial y temporal de los parámetros meteorológicos mediante la elaboración de gráficas y mapas meteorológicos mediante el uso de equipos de medida con Arduino.</b>			
3	Representa las mediciones realizadas con los equipos de medición respetando sus unidades y equivalencias.	x		
4	Realiza gráficos de forma correcta para representar las medidas de las variables meteorológicas que están en estudio.	x		
<b>III.</b>	<b>Discute el estado de las condiciones ambientales teniendo en cuenta los parámetros meteorológicos, gráficas y mapas meteorológicos.</b>			
5	Maneja los conocimientos básicos de la práctica.	x		
6	Hace uso del manual de laboratorio para la elaboración de la práctica experimental de forma correcta.	x		
7	Extraen conclusiones fundamentadas del comportamiento de las variables meteorológicas a partir de la práctica experimental.	x		

Sugerencias:.....

.....

Firma del experto



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA**  
 Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias de la Educación  
 Maestría en Gestión Educacional

**TABLA DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS**

Apellidos y nombres del experto: Meza Contreras Víctor Juan  
 Grado académico: Doctor en Biotecnología y Ciencias Ambientales.  
 Título profesional: Biólogo  
 Institución en el que labora: Universidad Nacional Agraria La Molina  
 Fecha: 11/01/2021  
 Instrumento de evaluación: GUÍA DE OBSERVACIÓN.

En la presente tabla de evaluación de expertos, usted tiene la facultad de evaluar cada uno de los ítems marcando con una equis (X) en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, se le exhorta registrar las observaciones en el casillero correspondiente con la finalidad de mejorar la pertinencia del instrumento en evaluación.

Ítems	Pregunta	Aprecia		Observación
		SÍ	No	
<b>I.</b>	<b>Indicador 1: Utiliza el equipo Arduino para conocer la variabilidad de los parámetros meteorológicos representándolos en un cuadro de datos.</b>			
1	Utiliza los equipos y materiales para la experimentación de la práctica de forma adecuada.	x		
2	Entrega el material en condiciones óptimas al término de la práctica perfectamente operativo.	x		
<b>II.</b>	<b>Indicador 2: Distingue la variación espacial y temporal de los parámetros meteorológicos mediante la elaboración de gráficas y mapas meteorológicos mediante el uso de equipos de medida con Arduino.</b>			
3	Representa las mediciones realizadas con los equipos de medición respetando sus unidades y equivalencias.	x		
4	Realiza gráficos de forma correcta para representar las medidas de las variables meteorológicas que están en estudio.	x		
<b>III.</b>	<b>Discute el estado de las condiciones ambientales teniendo en cuenta los parámetros meteorológicos, gráficas y mapas meteorológicos.</b>			
5	Maneja los conocimientos básicos de la práctica.	x		
6	Hace uso del manual de laboratorio para la elaboración de la práctica experimental de forma correcta.	x		
7	Extraen conclusiones fundamentadas del comportamiento de las variables meteorológicas a partir de la práctica experimental.	x		

Sugerencias:.....

*Meza*

Firma del experto



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA**  
**Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias de la Educación**  
**Maestría en Gestión Educacional**

**TABLA DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS**

Apellidos y nombres del experto: Yoza Yoza Luis Shuseki.  
 Grado académico: Dr. En Ingeniería Forestal.  
 Título profesional: Licenciado en Física.  
 Institución en el que labora: Universidad Nacional Agraria La Molina.  
 Fecha: 08/01/2021  
 Instrumento de evaluación: GUIA DE OBSERVACION.

En la presente tabla de evaluación de expertos, usted tiene la facultad de evaluar cada uno de los ítems marcando con una equis (X) en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, se le exhorta registrar las observaciones en el casillero correspondiente con la finalidad de mejorar la pertinencia del instrumento en evaluación.

Items	Pregunta	Aprecia		Observación
		Sí	No	
<b>I.</b>	<b>Indicador 1: Utiliza el equipo Arduino para conocer la variabilidad de los parámetros meteorológicos representándolos en un cuadro de datos.</b>			
1	Utiliza los equipos y materiales para la experimentación de la práctica de forma adecuada.	x		
2	Entrega el material en condiciones óptimas al término de la práctica perfectamente operativo.	x		
<b>II.</b>	<b>Indicador 2: Distingue la variación espacial y temporal de los parámetros meteorológicos mediante la elaboración de gráficas y mapas meteorológicos mediante el uso de equipos de medida con Arduino.</b>			
3	Representa las mediciones realizadas con los equipos de medición respetando sus unidades y equivalencias.	x		
4	Realiza gráficos de forma correcta para representar las medidas de las variables meteorológicos que están en estudio.	x		
<b>III.</b>	<b>Discute el estado de las condiciones ambientales teniendo en cuenta los parámetros meteorológicos, gráficas y mapas meteorológicos.</b>			
5	Maneja los conocimientos básicos de la práctica.	x		
6	Hace uso del manual de laboratorio para la elaboración de la práctica experimental de forma correcta.		x	
7	Extraen conclusiones fundamentadas del comportamiento de las variables meteorológicas a partir de la práctica experimental.	x		

Sugerencias:.....

.....  
 Firma del experto

## Anexo 4

### *Prueba de confiabilidad*

#### Confiabilidad de la prueba objetiva

##### Fiabilidad estadística

Alfa de Cronbach	Nº de elementos
0,719	20

#### *Confiabilidad de la guía de observación*

##### Fiabilidad estadística

Alfa de Cronbach	Nº de elementos
0,938	20

#### *Confiabilidad de la escala de Likert*

##### Fiabilidad estadística

Alfa de Cronbach	Nº de elementos
0,913	20

## Anexo 5

### Matriz de los datos de los instrumentos

Validez de contenido por expertos

Instrumento: Prueba objetiva

		Prueba binomial				Significación exacta (bilateral)
Categoría		N	Prop. observada	Prop. de prueba		
EXPERTO 1	Grupo 1	SI	17	.85	.50	.003
	Grupo 2	NO	3	.15		
	Total		20	1,00		
EXPERTO 2	Grupo 1	SI	16	.80	.50	.012
	Grupo 2	NO	4	.20		
	Total		20	1,00		
EXPERTO 3	Grupo 1	SI	18	.90	.50	.000
	Grupo 2	NO	2	.10		
	Total		20	1,00		
EXPERTO 4	Grupo 1	SI	17	.85	.50	.003
	Grupo 2	NO	3	.15		
	Total		20	1,00		
EXPERTO 5	Grupo 1	SI	19	.95	.50	.000
	Grupo 2	NO	1	.05		
	Total		20	1,00		

PRUEBA OBJETIVA	EXP1	EXP2	EXP3	EXP4	EXP5
1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1
3	0	1	1	1	1
4	1	1	1	0	0
5	1	0	1	1	1
6	1	1	1	1	1
7	1	1	0	0	1
8	1	0	1	1	1
9	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1
12	1	1	1	1	1
13	1	0	1	1	1
14	1	1	1	1	1
15	1	0	1	1	1
16	0	1	1	1	1
17	1	1	1	0	1
18	1	1	0	1	1
19	1	1	1	1	1
20	0	1	1	1	1

Validez de contenido por expertos

Instrumento: Escala de Likert

		Prueba binomial				Significación exacta (bilateral)
Categoría		N	Prop. observada	Prop. de prueba		
EXPERTO 1	Grupo 1	1	18	.90	.50	.000
	Grupo 2	0	2	.10		
	Total		20	1,00		
EXPERTO 2	Grupo 1	1	17	.85	.50	.003
	Grupo 2	0	3	.15		
	Total		20	1,00		
EXPERTO 3	Grupo 1	1	18	.90	.50	.000
	Grupo 2	0	2	.10		
	Total		20	1,00		
EXPERTO 4	Grupo 1	1	16	.80	.50	.012
	Grupo 2	0	4	.20		
	Total		20	1,00		
EXPERTO 5	Grupo 1	1	17	.85	.50	.003
	Grupo 2	0	3	.15		
	Total		20	1,00		

ESCALA DE LIKERT	EXP1	EXP2	EXP3	EXP4	EXP5
1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	0	1
3	1	0	1	1	1
4	1	1	1	1	0
5	1	1	1	0	1
6	1	1	0	1	1
7	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	0
9	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1
11	1	1	1	0	1
12	0	1	1	1	1
13	1	1	1	0	1
14	1	1	1	1	1
15	1	0	1	1	1
16	1	1	1	1	1
17	1	1	1	1	0
18	1	1	0	1	1
19	0	1	1	1	1
20	1	0	1	1	1

*Validez de contenido por expertos*

*Instrumento: Guía de observación*

Prueba binomial

		Categoría	N	Prop. observada	Prop. de prueba	Significación exacta (bilateral)
EXPERTO 1	Grupo 1	1	7	1,00	,50	,016
	Total		7	1,00		
EXPERTO 2	Grupo 1	1	7	1,00	,50	,016
	Total		7	1,00		
EXPERTO 3	Grupo 1	1	7	1,00	,50	,016
	Total		7	1,00		
EXPERTO 4	Grupo 1	1	7	1,00	,50	,016
	Total		7	1,00		
EXPERTO 5	Grupo 1	1	6	,86	,50	,125
	Grupo 2	0	1	,14		
	Total		7	1,00		

<b>GUIA DE OBSERVACION</b>	EXP1	EXP2	EXP3	EXP4	EXP5
1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	0
7	1	1	1	1	1

## Anexo 6

### Cuestionarios

▲ UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA  
ESCUELA DE POSGRADO



UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

INVESTIGACIÓN: EQUIPOS DE MEDICIÓN ARDUINO Y APRENDIZAJE DE METEOROLOGÍA GENERAL EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA METEOROLÓGICA Y PREVENCIÓN DE RIESGOS CLIMÁTICOS DE LA UNALM-LIMA-2021.

PRUEBA OBJETIVA PARA APRENDIZAJE COGNITIVO

I. **DATOS GENERALES:**

Docente evaluador	
DNI	
Institución	
Región	
Distrito	
Fecha	

II. **INDICACIONES:** Cada pregunta vale 1 punto. Llene en el cuadro la clave que Ud. considere correcta por cada pregunta.

APELLIDOS..... NOMBRES.....

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
a																				
b																				
c																				
d																				

**PREGUNTAS.**

1. Las isolíneas:

- Son líneas que representan gráficos.
- Representan la variación de una o más variables meteorológicas.
- En todos los puntos de la línea tiene el mismo valor de la variable meteorológica.
- Sirve para medir el grado de relación entre dos variables.

2. ¿En qué técnicas nos auxiliamos para manifestar el comportamiento de una variable meteorológica?

- Análisis de regresión lineal.
- Meteorogramas.
- Islolíneas.
- Todos.

- 3 .....son..... en la cual se representa la variación de unas variables meteorológicas en el tiempo.
- a) Análisis de regresión polinomial – gráficos.
  - b) **Meteorogramas – gráficos.**
  - c) Análisis de regresión lineal – pendiente.
  - d) Todos.
4. Mencione que nombres de isolíneas y la variable meteorológica corresponden para la que se usa.
- a) Isogeterma – Punto de rocío.
  - b) **Isoterma – Temperatura del aire.**
  - c) Isotaca – Temperatura media de invierno.
  - d) Todos.
5. ¿Cuáles son las unidades empleadas, más corrientemente, para medir la temperatura de la atmósfera? Los grados...
- a) **Centígrados y Fahrenheit.**
  - b) Celsius, Kelvin y sexagesimales.
  - c) Circulares, Fahrenheit y Réaumur.
  - d) Centígrados, Celsius y geotérmicos.
6. ¿Cuáles son los parámetros del viento?
- a) Masa y velocidad.
  - b) Dirección y empuje.
  - c) Desplazamiento y velocidad.
  - d) **Dirección y velocidad.**
7. ¿Por qué se origina el viento?
- a) Las diferencias de humedad entre las masas de aire continentales y las oceánicas.
  - b) La estabilidad de la temperatura unido a la rotación de la Tierra.
  - c) La traslación horizontal de las masas de aire.
  - d) **La diferencia de presiones entre dos zonas de la superficie terrestre.**
8. Para indicar un viento de acuerdo con la Rosa de los vientos, deberemos fijarnos en la:
- a) Velocidad del mismo.
  - b) Intensidad del mismo.
  - c) **La dirección de donde viene.**
  - d) La dirección a donde se dirige.
9. Si la presión desciende lentamente, podría esperarse:
- a) **Tiempo tormentoso.**
  - b) Tiempo estable con tendencia a mejorar.

10. ¿Por qué es importante en Puno proteger con forro térmico las tuberías de agua?

- a) Para evitar la corrosión exterior de la tubería.
- b) Para evitar la corrosión al interior de la tubería.
- c) Para evitar que el agua aumente su salinidad.
- d) Para evitar el congelamiento del agua y además evitar que el aumento del volumen del agua rompa la cañería.

11. ¿Cómo se llaman las líneas que en una carta meteorológica unen puntos de una misma presión atmosférica?

- a) Isotermas.
- b) Isobaras.
- c) Isoclinas.
- d) Isobatas.

12. ¿A qué temperatura coinciden los grados Fahrenheit con los grados centígrados?A...

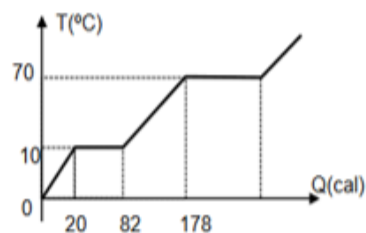
- a) 0°
- b) - 273°
- c) - 40°
- d) + 40°

13. La Universidad Nacional Agraria La Molina tiene su termómetro que indica 20 °A para la ebullición del agua y 0 °A para el congelamiento del agua. La temperatura de ebullición del alcohol es 75 °C, el termómetro, en °A, indicará:

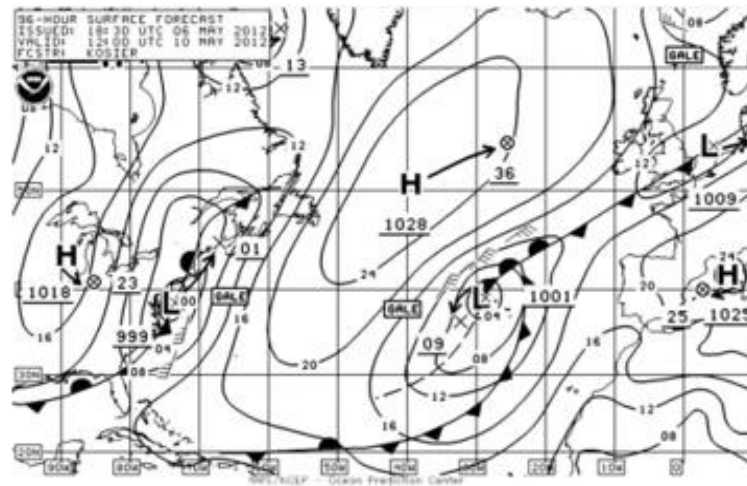
- a) 5
- b) 10
- c) 12
- d) 15

14. La gráfica de temperatura (T) versus calor (Q) muestra los cambios de fase de una sustancia expuesta a un tiempo atmosférico, dicha sustancia de 20 g de masa inicialmente está a 0 °C en su fase sólida. El calor latente de vaporización, en cal/g, de la sustancia es:

- a) 37,5      b) 32,5      c) 30,4      d) 26,5



15. ¿Cuántos sistemas frontales se ven en la imagen?



- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4

16. La nube de la foto es un:

- a) Altoestrato
- b) Altocúmulo
- c) Nimbostrato
- d) Cirro

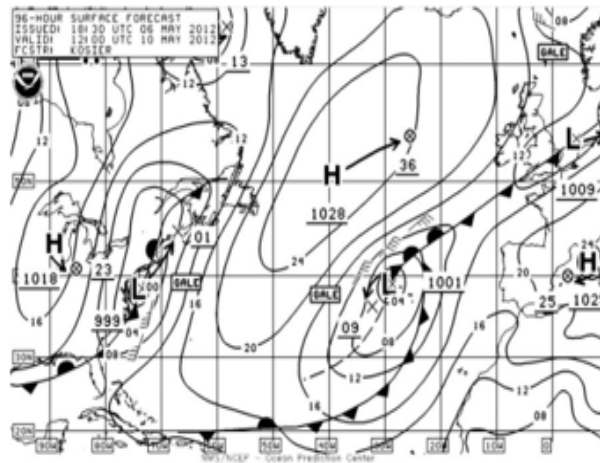


17. La nube de la foto es un:

- a) Cumulonimbo
- b) Cúmulo
- c) Nimbostrato
- d) Altocúmulo



18. ¿Cuál es la dirección e intensidad del viento en 45°N, 030°W?



- a) NW, 40 nudos
- b) SSW, 35 nudos
- c) **NE, 40 nudos**
- d) SW, 35 nudos

19. Calcule la primera isolinia y el intervalo de separación:  $T^{\circ}\text{max}=27.5$ ,  $T^{\circ}\text{min}=15.3$ , # de isolinias=12

- a) **16; 1**
- b) 25; 12
- c) 17; 20
- d) 13; 14

20. Calcule la anomalía de presión atmosférica teniendo en cuenta la siguiente tabla:

Presión atmosférica (bar)	Temperatura promedio (°C)
0,997	28,03
0,948	28,67
0,895	24,97
0,852	23,77
0,789	22,63

- a) 0,1070 bar
- b) **0,1008 bar**
- c) 0,0200 bar
- d) 0,0250 bar



Leyenda:

Nº	Items
1	Utiliza los equipos y materiales de Arduino para la experimentación de la práctica de forma adecuada.
2	Entrega el material en condiciones óptimas al término de la práctica perfectamente operativo. (Cambiar la pregunta)
3	Representa las mediciones realizadas con los equipos de medición respetando sus unidades y equivalencias.
4	Realiza gráficos de forma correcta para representar las medidas de las variables meteorológicas que están en estudio.
5	Maneja los conocimientos básicos de la práctica.
6	Hace uso del manual de laboratorio para la elaboración de la práctica experimental de forma correcta.
7	Extraen conclusiones fundamentadas del comportamiento de las variables meteorológicas a partir de la práctica experimental.

**Dimensión:** Aprendizaje procedimentales**Indicador 1:** Utiliza el equipo Arduino para conocer la variabilidad de los parámetros meteorológicos representándolos en un cuadro de datos.

Nº	Ítem	Valoración					Observaciones
		1	2	3	4	5	
1	Utiliza los equipos y materiales de Arduino para la experimentación de la práctica de forma adecuada. (hay que hacer más operativo): constatar que mide la temperatura: cambiar por lista						
2	Entrega el material en condiciones óptimas al término de la práctica perfectamente operativo.						

Dimensión: Aprendizaje procedimentales							
Indicador 2: Distingue la variación espacial y temporal de los parámetros meteorológicos mediante la elaboración de gráficas y mapas meteorológicos mediante el uso de equipos de medida con Arduino.							
N°	Aspecto a evaluar	Valoración					Observaciones
		1	2	3	4	5	
3	Representa las mediciones realizadas con los equipos de medición respetando sus unidades y equivalencias.						
4	Realiza gráficos de forma correcta para representar						

Dimensión: Aprendizaje procedimentales							
Indicador 3: Contrasta y relaciona los conceptos de meteorología con los adquiridos en la práctica experimental de los parámetros meteorológicos en estudio.							
N°	Ítem	Valoración					Observaciones
		1	2	3	4	5	
5	Maneja los conocimientos básicos de la práctica.						
6	Hace uso del manual de laboratorio para la elaboración de la práctica experimental de forma correcta.						
7	Extraen conclusiones fundamentadas del comportamiento de las variables meteorológicas a partir de la práctica experimental.						

## Anexo 8

### Escala Likert para aprendizaje actitudinal

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA ESCUELA DE  
POSGRADO  
UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN



**INVESTIGACIÓN:** USO DE EQUIPOS DE MEDICIÓN CON ARDUINO PARA LA MEJORA DEL APRENDIZAJE DEL CURSO DE METEOROLOGÍA GENERAL EN ESTUDIANTES DEL TERCER CICLO DE INGENIERÍA METEOROLÓGICA Y PREVENCIÓN DE RIESGOS CLIMÁTICOS DE LA UNALM-LIMA-2021.

### ESCALA DE LIKERT PARA APRENDIZAJE ACTITUDINAL

#### I. Datos generales:

Docente	
DNI	
Institución	
Región	
Distrito	
Fecha	

II. **Instrucciones:** Escriba su nombre en la esquina superior derecha. Cada uno de los enunciados de este cuestionario de opiniones expresa un sentimiento o una actitud hacia la meteorología. Usted debe indicar, en una escala de cinco puntos, el grado de concordancia entre la actitud expresada en cada enunciado su propia opinión. Los cinco puntos son Muy en Desacuerdo (MD), en Desacuerdo (D), Indeciso (I), de Acuerdo (A), Muy de Acuerdo (MA). Marque (X) la(s) letras (s) que mejor indique(n) en qué medida está de acuerdo o en desacuerdo con la actitud expresada en cada enunciado como usted lo percibe.

		1	2	3	4	5
1.	La Meteorología no es una materia muy interesante					
2.	Quiero desarrollar mis habilidades en la meteorología y estudiar más esta materia					
3.	La Meteorología es una materia muy valiosa y necesaria					
4.	Otras materias son más importantes para las personas que la Meteorología.					
5.	Me siento muy tranquilo y nada temeroso cuando estudio Meteorología.					
6.	Casi nunca me ha gustado estudiar la Meteorología.					
7.	Estoy interesado en adquirir más conocimientos de Meteorología.					
8.	La Meteorología ayuda a desarrollar la mente y a comprender el mundo.					

9.	La Meteorología me hace sentir incómodo y confundido.					
10.	La Meteorología es para mí disfrutable y estimulante.					
11.	No estoy dispuesto a tomar más de un curso de Meteorología.					
12.	La Meteorología no es especialmente importante en la vida cotidiana.					
13.	Tratar de entender la Meteorología no me provoca angustia.					
14.	La Meteorología no es aburrida.					
15.	Pienso tomar tantos cursos de Meteorología como sea posible durante mis estudios.					
16.	La Meteorología ha contribuido en gran medida al progreso de la civilización.					
17.	La Meteorología es una de mis materias más temidas.					
18.	Me gusta participar en las prácticas de laboratorio de meteorología general.					
19.	No estoy motivado para trabajar mucho en problemas de Meteorología.					
20.	La parte práctica del curso de meteorología no es una de las materias más importantes que debe estudiar el meteorólogo.					

## Anexo 9

### *Consentimiento informado*



#### **Anexo 6: Consentimiento informado**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN

CRISTÓBAL DE HUAMANGA

Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias de la Educación

#### CONSENTIMIENTO INFORMADO

El presente consentimiento informado está dirigido a los estudiantes de la carrera de Meteorología general, quienes fueron invitados a participar en el estudio "Uso de la tecnología Arduino para mejorar el aprendizaje del curso de meteorología general para estudiantes del tercer ciclo de ingeniería meteorológica y prevención de riesgos climáticos de la UNALM Lima-2021".

**Nombre del responsable:** Mtro. Oscar Enrique Tang Cruz

Este documento de consentimiento informado consta de dos partes: la primera parte contiene información sobre el estudio, la segunda parte es el formulario de consentimiento (que deberá firmar si acepta participar).

#### **Primera sección**

**Presentación:** Este estudio se realiza con los siguientes objetivos:

Conoce en qué medida el uso de dispositivos de medición basados en sensores electrónicos controlados por la plataforma electrónica Arduino mejora el aprendizaje de los estudiantes del curso de meteorología general de la UNALM-Lima-2021.

**Duración del proyecto:** semestre 2021-I

**Procedimiento:** La solicitud de los tres instrumentos se realiza online del 10 al 16 de julio de 2021 en el curso de seminario de tesis del doctorado.

**Ventajas:** El participante del estudio puede solicitar la devolución de los resultados generales e individuales del estudio. Los resultados contribuyen al desarrollo de prácticas docentes en los estudios de posgrado de la Facultad de Educación.

**Incentivos:** Este estudio no ofrece incentivos financieros ni calificaciones adicionales para participar.

**Confidencialidad:** La confidencialidad de todos los datos individuales de los participantes en este estudio se respetará en todo momento y se presentará únicamente como datos de investigación.

**Derecho a rechazar o cancelar**

Los participantes siempre tienen derecho a retirarse del estudio y sus acciones no serán penalizadas de ninguna manera.

**Compartir resultados**

Los resultados se presentan por escrito al decano de la facultad, protegiendo la privacidad de los participantes. Es posible preguntar a los estudiantes participantes sobre sus resultados por separado.

**Segundo episodio**

**Formulario**

He leído la información proporcionada. Tuve la oportunidad de preguntar sobre esto y mis dudas fueron respondidas satisfactoriamente.

Acepto voluntariamente participar como participante en este estudio y entiendo que tengo derecho a retirarme del estudio en cualquier momento sin que me afecte de ninguna manera.



Firma del Participante: \_\_\_\_\_

**Delegado**

Fecha: \_\_11\_\_/\_05\_\_/\_2021\_\_.

## **Anexo 10**

### *Propuesta pedagógica*

#### **Título:**

**“Innovación tecnológica en la enseñanza aprendizaje mediante la implementación de instrumentos de medición meteorológicos automatizados”**

#### **1. Datos informativos.**

La asignatura de Meteorología general con código CC3047 consta de cuatro créditos con tres horas teóricas y dos horas de practica semanal, perteneciente al tercer ciclo de formación, cuyos requisitos para matricularse en el curso son haber aprobado el curso de Física general de código CC1030 y Análisis matemático II CC2073, cuyos docentes a cargo del curso deben pertenecer y ser adscritos a la Facultad de Ciencias, en ese sentido en el ciclo 2023-II donde se realizó la presente investigación estuvo a mi cargo.

#### **2. Introducción.**

En la Universidad Nacional de Agraria La Molina Lima se llevó a cabo esta propuesta en 2021. Se tomaron en cuenta las características socioeconómicas y culturales de los estudiantes para diseñar y construir prototipos de instrumentos de medición con la plataforma Arduino, centrados en un trabajo cooperativo, innovador y altamente participativo. También se crearon las condiciones del ambiente y se entregaron elementos electrónicos como material de trabajo, lo que se demostró en un ambiente adecuado de confianza y comunicación horizontal.

La muestra se conformó de 40 estudiantes, divididos en dos grupos de 20 estudiantes del grupo control y 20 estudiantes del grupo experimental de la Facultad de Ciencias de la carrera de Ingeniería Meteorológica y Gestión del Riesgo Climático del tercer ciclo en el curso de Meteorología general. Los temas tratados son parte de la formación de profesionales Meteorólogos de la Universidad Nacional Agraria La Molina según el currículo autorizado con Resolución Rectoral. Para incorporar el plan de sesiones de clase mediante la tecnología

Arduino, se les comunicó oportunamente a los estudiantes de la especialidad mencionada. La tecnología del diseño y construcción de prototipos para uso de las mediciones aplicadas a magnitudes físicas y parámetros Meteorológicos, son los conformados por las nueve unidades del plan de estudios, las cuales son: propiedades físicas de la atmósfera, energía atmosférica, humedad atmosférica y balance hídrico, temperatura, termodinámica de la atmósfera, condensación y precipitación, circulación general de la atmósfera, masas de aire y frentes, y pronóstico del tiempo. Lo que permitió la realización de prácticas de laboratorio de manera más económica, ágil, en tiempo real y abundante información, en comparación con el uso de equipos convencionales

### **3. Fundamentación.**

Se escogió el tema de dirección del viento, velocidad, temperatura, presión y humedad por ser la base práctica para la comprensión de la meteorología por ser conceptos fundamentales para cualquier estudiante de Meteorología. Los estudiantes de meteorología al terminar el curso, se les dificulta comprender el funcionamiento de los respectivos instrumentos de medición y suelen confundir los conceptos de dirección del viento, velocidad, temperatura, presión y humedad debido a estos, les es difícil argumentar adecuadamente o resolver situaciones problemas en donde se apliquen dichos conceptos para explicar los fenómenos meteorológicos que como profesional tendrá que explicar en el desenvolvimiento de su profesión.

#### **1.1. Fundamentación epistemológica**

Las concepciones sobre el aprendizaje, los estudiantes y los maestros, las intencionalidades curriculares y los compromisos epistemológicos de los maestros tienen un impacto en la actividad de enseñar ciencias. En realidad, esto también se debe a la clase de capacitación profesional que han recibido esos docentes. En el contexto de los compromisos epistemológicos de naturaleza ~~empirista~~ ~~empirista~~ (que buscan un aprendizaje memorístico y repetitivo) de las ciencias experimentales, el enseñar se reduce a la transmisión de información

adecuada a los supuestos niveles de comprensión de los estudiantes. Estos supuestos suelen sugerir que la mente de los estudiantes está vacía en este sentido.

Sin embargo, dentro de las posturas constructivistas deductivistas, la enseñanza de las ciencias requiere de reconceptualizaciones adecuadas. Es posible afirmar que es la creación de espacios pedagógicos y pedagógicos que fomenten experiencias de aprendizaje en el contexto mencionado. En cambio, la enseñanza desde la perspectiva deductivista-constructivista busca romper la relación de externalidad mediante un proceso de apropiación en el que el alumno penetra en la estructura disciplinar desde su interpretación, construyendo en principio la que le parece más adecuada y permitiéndose penetrar por la construcción que ha hecho. un juego dialéctico a través del cual hace del conocimiento científico una necesidad para su proyecto ético de vida. Por lo tanto, se establece desde su perspectiva, en la que está construyendo y reconstruyendo el mundo junto a los demás miembros de su grupo de clase.

Para mejorar la enseñabilidad de un saber científico, los maestros deben tener en cuenta que la enseñanza y la enseñanza tienen un significado cultural, social, político y económico en la complejidad de todo proyecto epistemológico, pedagógico y didáctico, el cual debe ser coherente con el proyecto educativo institucional. Se afirma que ninguna institución educativa es un laboratorio científico donde la disciplina se limita a sus propios presupuestos teóricos experimentales (Fourez, G., 1997).

Para que el educando pueda desplegar todas sus habilidades cognoscitivas de construcción conceptual, metodológica, estética, actitudinal y axiológica, la educación es permitir que lo haga. Desarrollar su capacidad intelectual, social y moral. En una perspectiva diferente, se puede considerar la educación como la acción de educar. Por lo tanto, se debe distinguir entre la educación natural y la educación artificial. La educación artificial se enfoca en las instituciones educativas y se basa en concepciones epistemológicas, teorías pedagógicas, didácticas y

curriculares, las cuales adquieren significado en el contexto de proyectos culturales, sociales, políticos y económicos que se busca superar.

### **1.2. Fundamentación filosófica**

La investigación se basa filosóficamente en el pragmatismo de Charles Peirce (1839 - 1914) el cual sostiene que la función de pensamiento es producir hábitos de acción que esta envuelve a la misma. El pragmatismo aprecia muchísimo el beneficio, para éste lo fundamental es el la utilidad y el valor práctico. Es decir, reduce todo a lo útil.

Justamente estudiantes y docentes de la UNALM deben entender que no es posible seguir aprendiendo a leer y manejar instrumentos meteorológicos sino practican e interactúan constantemente con estos.

### **1.3. Fundamentación pedagógica**

La investigación se cimienta en un modelo de enseñanza a través de la experimentación y la investigación, y se reconoce en gran medida por un enfoque constructivista del conocimiento adquirido y la aplicación de problemas a la instrucción y el aprendizaje de las ciencias fácticas. Con base a lo anterior, un estudiante es un ser activo que tiene conceptos alternativos y conocimientos previos, un individuo que puede exponer su punto de vista sobre la indagación que recibe y que construye procesos investigativos y experimentales basados principalmente en sus conocimientos.

La pedagogía de John Dewey se basa específicamente en la experiencia. Su principio es una tarea educativa basada en la experiencia, como dice su libro *Experiencia y Educación*, la construcción de la realidad es el resultado de la representación que cada persona hace de sus conocimientos y acciones, ya sean externas o internas. Con base en lo anterior, se puede decir que aprender no es tan simple como transmitir, ingresar y recopilar información, sino que es el proceso de vida de un estudiante que permite memorizar, ampliar, restaurar e interpretar, es

decir, es un proceso de creación de conocimiento. a la cultura de los estudiantes y a los recursos que aporta la experiencia y los conocimientos adquiridos por la sociedad.

Según Ausubel manifiesta que la particularidad del aprendizaje significativo es que las ideas mencionadas simbólicamente no están conectadas arbitrariamente, sino esencialmente, con lo que el estudiante ya sabe, especialmente con una parte importante de su estructura de conocimiento. El aprendizaje significativo pretende que el estudiante exprese una actitud hacia la tendencia a relacionar material nuevo con su estructura cognitiva no de manera arbitraria, sino esencialmente, porque el material que aprende es potencialmente importante para él, especialmente en relación con su estructura de conocimiento, de manera intencional y no literal.

#### **1.4. Fundamentación teórica**

El aprendizaje de los circuitos basados en la plataforma Arduino y sensores es una necesidad actividad experimental, dado que para los estudiantes y profesores posibilita acudir a otro escenario para abordar situaciones o simulaciones sobre los circuitos eléctricos en donde se pueda dar cuenta de la corriente eléctrica, el voltaje o el comportamiento de las resistencias, como menciona Feynmann (1971) al exponer en el experimento como la única forma de conocer y comprobar el quehacer científico.

#### **1.5. Fundamentación práctica**

En función a la investigación actual tiene relevancia teórica y experimental basado en el conocimiento científico sustentado en la corriente filosófica positivista (Auguste Comte), en cuanto a la importancia de la educación, el uso de sensores y el software de simulación, que son esenciales como medios de comunicación e información en la enseñanza y el aprendizaje individual y grupal, debido a que permite que los maestros se conviertan en consejeros, orientadores y facilitadores, y que los estudiantes se conviertan en individuos que aprenden a través de la autosuficiencia, la responsabilidad, la retroalimentación y el aprendizaje individual, se fomenta el autoaprendizaje a través del desarrollo de ciertas habilidades cognitivas y sirve

como apoyo directo al proceso de enseñanza aprendizaje, lo que lo convierte en un instrumento efectivo para el desarrollo educacional del del siglo XXI.

#### **1.6. Fundamentación tecnológica**

El fundamento tecnológico se centra en problemas que han sido resueltos y cuyas soluciones han dado lugar a nuevos problemas. El desafío que se propone para complementar la propuesta es el uso de microcontroladores Arduino conectados a sensores de medición para abordar los problemas de manera sistémica y utilizando un enfoque coherente. Los problemas tecnológicos no están aislados en las máquinas o en las personas, sino que ocurren cuando las máquinas están funcionando, es decir, cuando las máquinas están siendo operadas por personas produciendo productos o servicios que tienen efectos positivos o negativos en el medio ambiente. Por lo tanto, la metodología que se propone puede utilizar diferentes disciplinas, aunque lo recomendable es trabajar en forma multidisciplinaria. La producción de nuevos conocimientos que enfoquen la realidad en forma sistémica y ecológica es necesaria para resolver los problemas de la sociedad y la naturaleza. Para evitar un mayor daño a la biosfera, la sociedad necesita tecnologías amigables con la naturaleza. Al concentrarnos en los problemas tecnológicos, debemos tener en cuenta el sistema industrial en el que se encuentra el problema, para estudiarlo en ese contexto y hacer propuestas que permitan soluciones que estén en armonía con la naturaleza.

#### **4. Objetivos**

##### **Objetivo general**

Implementar procedimientos en el uso de la plataforma Arduino para mejorar el logro de metas de aprendizaje en los estudiantes del curso de Meteorología general.

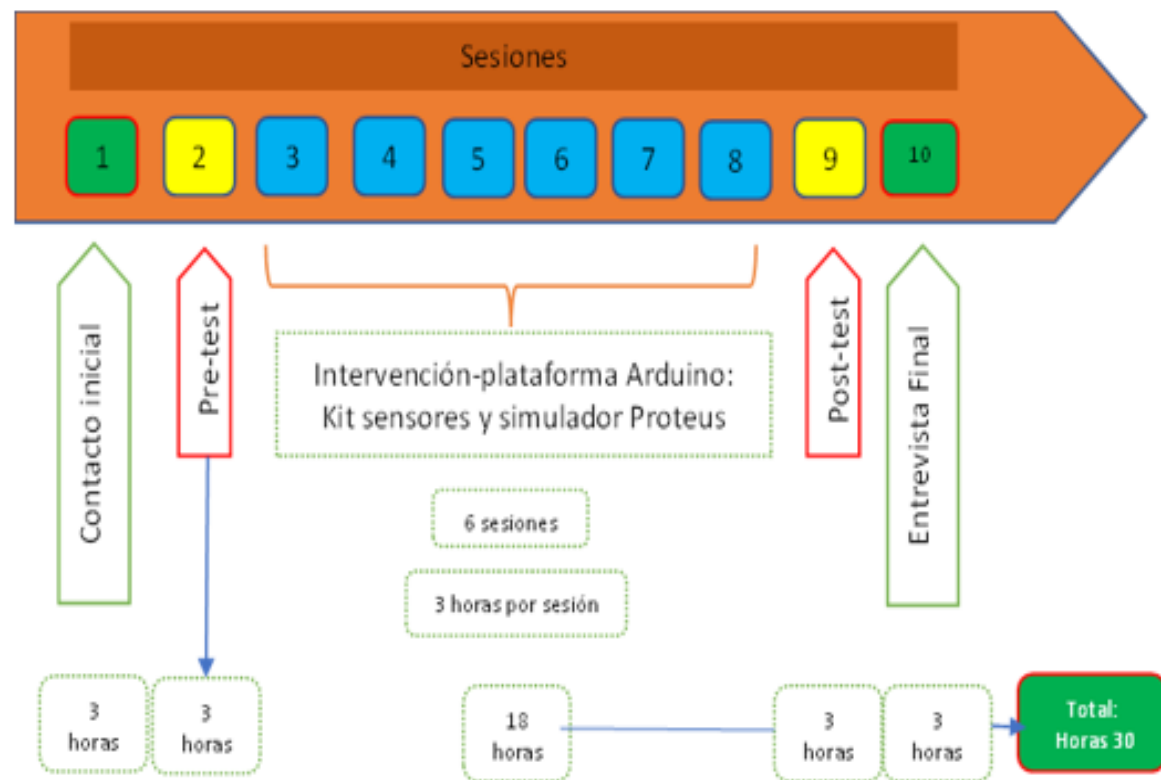
##### **Objetivos específicos**

- Fortalecer en los estudiantes competencias de aprendizaje mediante la aplicación eficaz de los experimentos.
- Determinar la influencia del diseño y experimentación con plataforma Arduino, en el aprendizaje

## 5. Descripción de la propuesta

Grupo	Variable	Contenido	Sesiones de aprendizaje	Cronograma	Módulos didácticos	Responsable
Experimental	Aprendizaje del curso de Meteorología general	Prueba objetiva	Cuestionario de preguntas	23 de julio	Cuestionario de preguntas	Investigador
		a) Conductividad térmica en un material aislante (Fase teórica)	Contenidos conceptuales, y metodológicos de la dinámica y cinemática de la atmósfera	26 de julio al 13 de agosto	Reporte sesión 1 Modulo N°1: Conductividad Térmica de un aislante (T).	
		b) Conductividad térmica en un material aislante (Fase experimental)	Familiarización con las lecturas y observaciones visuales de las variables meteorológicas	26 de julio al 13 de agosto	Reporte sesión 2 Modulo N°2: Conductividad Térmica de un aislante (E).	
		a) Constante de enfriamiento de un líquido (Fase teórica)	Las lecturas de las variables meteorológica en los instrumentos meteorológicos convencionales y la estación meteorológica automática	16 de agosto al 03 de septiembre	Reporte sesión 3 Laboratorio N°2 Constante de enfriamiento de un líquido (T).	
		b) Constante de enfriamiento de un líquido (Fase experimental)	Diseño y lectura y observación meteorológicas con Arduino y sensor LM35	16 de agosto al 03 de septiembre	Reporte sesión 4 Laboratorio N°2 Constante de enfriamiento de un líquido (E).	
		a) Calor específico del suelo (Fase teórica)	Temperatura del aire. Escalas de temperatura. Variación diurna y anual de temperatura. Variación horizontal y vertical de temperatura. Inversión térmica.	06 de septiembre al 01 de octubre	Reporte sesión 5 Laboratorio N°3 Calor específico del suelo (T)	
		b) Calor específico del suelo (Fase experimental).	Diseño y lecturas y observaciones meteorológicas con Arduino y sensor DS18B20	06 de septiembre al 01 de octubre	Reporte sesión 6 Laboratorio N°3 Calor específico del suelo (E)	
		Prueba objetiva	Cuestionario de preguntas	22 de octubre	Cuestionario de preguntas	

## 6. sesiones de aprendizaje



**PLAN DE SESIÓN DE CLASE 1**

1. **ASIGNATURA** : Meteorología general
2. **TÍTULO DEL TEMA** : Conductividad térmica en un material aislante (Fase teórica).
3. **BENEFICIARIOS** : Estudiantes del tercer ciclo de la carrera de Meteorología
4. **LUGAR** : Aula de clases virtual de la ciudad universitaria de la UNALM
5. **FECHA Y HORA** : 26 – 07 – 2021 Hora 7:00 a.m-10:00 am
6. **DURACIÓN** : 3 Horas
7. **FACILITADOR** : Tang Cruz Oscar Enrique
8. **COMPETENCIAS** : Que los estudiantes tengan conocimientos teóricos 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:**

SESIÓN/FECHA	PROPÓSITO	CONOCIMIENTOS	ACTIVIDADES	TIEMPO
1  26 – 07 – 2021 Hora 7:00 a.m- 10:00 am	Reconoce la importancia del estado del tiempo en las diferentes actividades del hombre. Define las propiedades físicas de la atmósfera a través de prácticas calificadas y presentaciones oral y/o escrita.	<b>Conceptuales:</b> Relación de meteorología con otras ciencias. <b>Procedimentales:</b> Meteorología Aplicada. Escalas meteorológicas de espacio y tiempo. <b>Actitudinal:</b> Fomentando la Responsabilidad y trabajo en equipo.	Inicio: Presentación de conceptos de la naturaleza y alcance de la meteorología.	35 min
			Desarrollo: Composición del aire. Aire seco. Las tres formas del oxígeno. Masa, Densidad, Presión y Temperatura de la atmósfera. Extensión o estructura de la atmósfera. Presión del aire.	55 min
			Cierre: Desarrollar cuestionarios de preguntas de repaso y expresan su opinión a través de los foros.	30 min

## PLAN DE SESIÓN DE CLASE 2

1. **ASIGNATURA** : Meteorología general
2. **TITULO DEL TEMA** : Conductividad térmica en un material aislante (Fase experimental)
3. **BENEFICIARIOS** : Estudiantes del tercer ciclo de la carrera de Meteorología.
4. **LUGAR** : Laboratorio de Física de calor y procesos de la ciudad universitaria de la UNALM
5. **FECHA Y HORA** : 13 – 08 – 2021 Hora 7:00 a.m.-9 am
6. **DURACIÓN** : 2 Horas
7. **FACILITADORAS** : Tang Cruz Oscar Enrique
8. **COMPETENCIAS** : Que los estudiantes tengan conocimientos previos de circuitos eléctricos y como la tecnología ayuda en el desarrollo de los estudios superiores
9. **PRESENTACIÓN DEL TEMA:**

SESIÓN/FECHA	PROPÓSITO	CONOCIMIENTOS	ACTIVIDADES	TIEMPO
2  13 – 08 – 2021 Hora 7:00-9 am	Encontrar la conductividad térmica de un material aislante. Conocer la energía disponible y su aplicación en los diferentes procesos atmosféricos del sistema Tierra – Atmósfera a través de las prácticas de laboratorio.	<b>Conceptuales:</b> Formas de energía. Calor. <b>Procedimentales:</b> Uso de prototipo Arduino para Identificar y diferenciar de los factores que afectan la intensidad de radiación solar en superficie. <b>Actitudinal:</b> Fomentando la Responsabilidad y trabajo en equipo.	Inicio: Dar a conocer la energía disponible y su aplicación en los diferentes procesos atmosféricos del sistema Tierra – Atmósfera.	35 min
			Desarrollo: Desarrollo experimental de las Formas de energía. Calor. Formas de transferencia de calor.	55 min
			Cierre: Cuantifica el balance de radiación. Desarrollan cuestionarios de la hoja de datos y expresan sus resultados a través de las graficas	30 min

### PLAN DE SESIÓN DE CLASE 3

1. **ASIGNATURA** : Meteorología general
2. **TÍTULO DEL TEMA** : Constante de enfriamiento de un líquido (Fase teórica)
3. **BENEFICIARIOS** : Estudiantes del tercer ciclo de la carrera de Meteorología.
4. **LUGAR** : Aula de clases virtual de la ciudad universitaria de la UNALM
5. **FECHA Y HORA** : 16 – 08 – 2021 Hora 7:00 a.m.-10 am
6. **DURACIÓN** : 3 Horas
7. **FACILITADORAS** : Tang Cruz Oscar Enrique
8. **COMPETENCIAS** : Que los estudiantes tengan conocimientos teóricos previos de circuitos eléctricos y como la tecnología ayuda en el desarrollo de los estudios superiores
9. **PRESENTACIÓN DEL TEMA:**

SESIÓN/FECHA	PROPÓSITO	CONOCIMIENTOS	ACTIVIDADES	TIEMPO
3  16 – 08 – 2021 Hora 7:00-10 am	Conocer la humedad atmosférica y balance hídrico en base a la ley de enfriamiento	<b>Conceptuales:</b> Vapor de agua. Aire húmedo. Presión parcial de vapor. Humedad específica. Presión de vapor de saturación. Humedad Absoluta. Relación de mezcla. Humedad relativa. <b>Procedimentales:</b> Analiza e interpreta la variación espacial y temporal de la humedad del aire. Identifica y diferencia los principios físicos para la evaporación y Evapotranspiración <b>Actitudinal:</b> Fomentando la Responsabilidad y trabajo en equipo.	<b>Inicio:</b> Presentación de la cuantificación y análisis la humedad atmosférica, evapotranspiración y balance hídrico en distintas regiones del Perú.	35 min
			<b>Desarrollo:</b> Relación de mezcla. Humedad relativa. Formas de saturación. Elementos meteorológicos que afectan la evaporación. Evapotranspiración, evapotranspiración potencial, evapotranspiración real, factor de cultivo. Fórmulas de evapotranspiración potencial: Penman, Thornthwaite, Hargreaves, Turc, etc. Balance hídrico climático.	55 min
			<b>Cierre:</b> Analizan artículos o literatura científica que permite la interpretación de los resultados de la evapotranspiración y balance hídrico climático.	30 min

#### PLAN DE SESIÓN DE CLASE 4

1. ASIGNATURA : Meteorología general
2. TITULO DEL TEMA : Constante de enfriamiento de un líquido (Fase experimental)
3. BENEFICIARIOS : Estudiantes del tercer ciclo de la carrera de Meteorología.
4. LUGAR : Aula de clases virtual de la ciudad universitaria de la UNALM
5. FECHA Y HORA : 18 – 08 – 2021 Hora 7:00 a.m.-10 am
6. DURACIÓN : 2 Horas
7. FACILITADORAS : Tang Cruz Oscar Enrique
8. COMPETENCIAS : Que los estudiantes tengan conocimientos prácticos previos de circuitos eléctricos y como la tecnología ayuda en el desarrollo de los estudios superiores
9. PRESENTACIÓN DEL TEMA:

SESIÓN/FECHA	PROPÓSITO	CONOCIMIENTOS	ACTIVIDADES	TIEMPO
4  18 – 08 – 2021 Hora 7:00-10 am	Comprender el comportamiento de la rapidez de enfriamiento de un cuerpo.	<b>Conceptuales:</b> Conocer la temperatura del aire. Escalas de temperatura. Variación diurna y anual de Temperatura. <b>Procedimentales:</b> Realizar el esquema de conexión e identificar y establecer diferencias del comportamiento de la temperatura en diferentes puntos. <b>Actitudinal:</b> Fomentando la responsabilidad y trabajo en equipo.	<b>Inicio:</b> Explica la variación espacial y temporal de la temperatura, así como determinar los períodos de ocurrencia de las heladas e inversión térmica a través de prácticas calificadas y presentaciones oral y/o escrita.	35 min
			<b>Desarrollo:</b> Procedimiento experimental de medición de la temperatura. Escalas de temperatura. Variación diurna y anual de temperatura. Variación horizontal y vertical de temperatura.	55 min
			<b>Cierre:</b> Analiza e interpreta el comportamiento de la temperatura y aprovechamiento para las actividades de los seres vivos con el prototipo Arduino de medición sensor LM35.	30 min

**PLAN DE SESIÓN DE CLASE 5**

1. **ASIGNATURA** : Meteorología general
2. **TITULO DEL TEMA** : Calor específico del suelo (Fase teórica)
3. **BENEFICIARIOS** : Estudiantes del tercer ciclo de la carrera de Meteorología.
4. **LUGAR** : Aula de clases virtual de la ciudad universitaria de la UNALM
5. **FECHA Y HORA** : 06 – 09 – 2021 Hora 7:00 a.m.-10 am
6. **DURACIÓN** : 3 Horas
7. **FACILITADORAS** : Tang Cruz Oscar Enrique
8. **COMPETENCIAS** : Que los estudiantes tengan conocimiento de los acuerdos teóricos y que contiene las partes prioritarias para el cambio y desarrollo de la educación superior, como la tecnología ayuda en el desarrollo de los estudios superiores
9. **PRESENTACIÓN DEL TEMA:**

SESIÓN/FECHA	PROPÓSITO	CONOCIMIENTOS	ACTIVIDADES	TIEMPO
5 06 – 09 – 2021 Hora 7:00 -10 am	Aprender el método de las mezclas, y aplicarlo para encontrar el calor específico de una muestra de suelo.	<b>Conceptuales:</b> Convección libre y forzada. Cambios adiabáticos de temperatura. <b>Procedimentales:</b> Cuantificación del gradiente térmico vertical. Determinación de la estabilidad atmosférica <b>Actitudinal:</b> Fomentando la responsabilidad y trabajo en equipo.	<b>Inicio:</b> Dar a conocer la termodinámica en los diferentes procesos atmosféricos.	35 min
			<b>Desarrollo:</b> Convección libre y forzada. Cambios adiabáticos de temperatura. Ecuación adiabática. Temperatura potencial.	55 min
			<b>Cierre:</b> Desarrollan cuestionarios de preguntas y expresan su opinión a través de los cuadros	30 min

### PLAN DE SESIÓN DE CLASE 6

1. **ASIGNATURA** : Meteorología general
2. **TITULO DEL TEMA** : Calor específico del suelo (Fase experimental)
3. **BENEFICIARIOS** : Estudiantes del tercer ciclo de la carrera de Meteorología
4. **LUGAR** : Aula de clases virtual de la ciudad universitaria de la UNALM
5. **FECHA Y HORA** : 08 – 09 – 2021 Hora 7:00 a.m.-9 am
6. **DURACIÓN** : 2 Horas
7. **FACILITADORAS** : Tang Cruz Oscar Enrique
8. **COMPETENCIAS** : Que los estudiantes tengan conocimiento de las prácticas de laboratorio y que contienen 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:**

SESIÓN/FECHA	PROPÓSITO	CONOCIMIENTOS	ACTIVIDADES	TIEMPO
6  08 – 09 – 2021 Hora 7:00-9 am	Comprender que la conservación de energía es un principio universal y se aplica en todas las ramas de la física.	<b>Conceptuales:</b> Conocer e identificar la precipitación por su origen y por su forma, así como su distribución espacial y temporal. <b>Procedimentales:</b> Hacer uso de los contenidos conceptuales y materiales para la medición con el prototipo Arduino y sensor de temperatura <b>Actitudinal:</b> Fomentando la Responsabilidad y trabajo en equipo.	Inicio: Dar a conocer el proceso de formación de nubes y tormentas.	35 min
			Desarrollo: Procedimiento de la toma de datos de las mediciones del prototipo Arduino y sensor de temperatura.	55 min
			Cierre: Desarrollar cuestionarios de preguntas de repaso y expresan su opinión a través de los cuadros.	30 min

## 7. Módulos didácticos

UNIVERSIDAD AGRARIA LA MOLINA  
FACULTAD DE CIENCIAS  
DEPARTAMENTO DE FISICA Y METEOROLOGIA



CURSO: METEOROLOGÍA GENERAL

**Módulo N°1**

CONDUCTIVIDAD TERMICA DE UN AISLANTE

SESIÓN 1: TEORIA

DOCENTE: Mg. TANG CRUZ OSCAR ENRIQUE

2021

## CONDUCTIVIDAD TÉRMICA DE UN AISLANTE

### I. OBJETIVOS

Encontrar la conductividad térmica de un material aislante.

### II. PRINCIPIOS TEÓRICOS

#### CONDUCCIÓN

Hay tres modos en que se transfiere calor: conducción, convección y radiación. La conducción es el principal modo en que se transfiere calor en los sólidos. Siempre que exista una diferencia de temperatura en el interior de un cuerpo o entre cuerpos que estén en contacto, tiene lugar un flujo espontáneo de calor de la región de temperatura más alta hacia la de temperatura más baja.

Una comprensión cualitativa del fundamento microscópico de la conducción de calor se obtiene por medio de la teoría cinética, en la cual se describe en términos de la energía mecánica de los átomos y moléculas de una sustancia. En un sólido, las moléculas se mantienen unidas en un orden fijo y vibran en torno a sus posiciones de equilibrio. Las moléculas de la región de temperatura más elevada tienen en general, más energía cinética que las de una región circundante de menor temperatura, y la energía es transferida por interacción molecular a la región de temperatura más baja (menos movimiento molecular).

#### ECUACIÓN PARA LA CONDUCCIÓN

Considere una losa de material cuya área de sección transversal sea  $A$  y su espesor sea  $\Delta x = x_2 - x_1$ , cuyas caras se conserven a diferentes temperaturas  $T_1$  y  $T_2$  ( $T_1 > T_2$ ). Mida la cantidad de calor  $\Delta Q$  que fluye perpendicularmente a las caras durante un tiempo  $\Delta t$ . Los experimentos demuestran que  $\Delta Q$  es proporcional a  $\Delta t$  y al área de la sección transversal para una diferencia

de temperaturas dada  $\Delta T$ ; y que  $\Delta Q$  es proporcional a  $\Delta T/\Delta x$  para una  $\Delta t$  y un área  $A$  determinada, con tal que  $\Delta T$  y  $\Delta x$  no sean muy grandes; es decir:

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = -kA \frac{\Delta T}{\Delta x} = -kA \frac{T_2 - T_1}{x_2 - x_1} \quad (1)$$

En esta ecuación  $\Delta Q/\Delta t$  es la rapidez de transmisión del calor a través del área  $A$ ,  $\Delta T/\Delta x$  es el gradiente de temperatura y  $k$  es una constante de proporcionalidad, llamada conductividad térmica. Como el calor fluye en el sentido de  $T$  decreciente, y coincide con el sentido  $dx$  creciente, se introduce un signo menos en la ecuación (1).

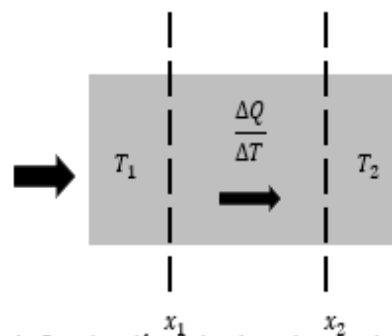


Figura 1. Conducción del calor a través de una placa de material

### III. BIBLIOGRAFÍA

- ALONSO, M; ROJO, O. Física – Mecánica y Termodinámica. Wilmington, Delaware, E.U.A. Edit. Addison – Wesley Iberoamericana, S.A, 1986. ISBN 0-201-00273-6.
- TIPLER, P; MOSCA, G. Física para la Ciencia y la Tecnología. Barcelona, España. Edit. Reverté, S.A, 2007. ISBN 978-84-291-4401-7.
- GIANCOLI, D. Física – Principios con Aplicaciones. Sexta Edición. México: Edit. Pearson Educación, 2006. ISBN 970-26-0695-0.
- SEARS, F y otros. Física Universitaria – Volumen 1. Novena Edición. México: Edit. Addison Wesley Longman de México, S.A de CV, 1999. ISBN 968 444 2785.
- RAYMOND A. SERWAY – Física para Ciencias e Ingenierías – Volumen 1. Sexta Edición. México: Edit. International Thomson Editores, S.A; 2005. ISBN 970-686-423-7.

**IV. CUESTIONARIO I. PREGUNTAS DE REPASO**

1. ¿A qué se llama resistencia térmica?
2. La madera es mejor aislante que el vidrio. Sin embargo, se suele emplear fibra de vidrio para aislar construcciones de madera ¿Por qué?
3. En la zona Sur-Este de los EEUU se recomienda un valor R-26 de aislamiento para los techos. ¿Qué significa eso?
4. ¿A qué temperatura común un bloque de madera y un trozo de metal no parecerán ni fríos ni calientes?
5. Una tubería de radios interior y exterior igual a "a" y "b", y altura "h", tienen en sus superficies interna y externa, temperaturas de  $T_1$  y  $T_2$  ( $T_1 > T_2$ ). Si la conductividad térmica del material es "k". Encuentre el gradiente de temperatura para un radio igual a "r".

UNIVERSIDAD AGRARIA LA MOLINA  
FACULTAD DE CIENCIAS  
DEPARTAMENTO DE FISICA Y METEOROLOGIA



CURSO: METEOROLOGÍA GENERAL

**Módulo N°2**

CONDUCTIVIDAD TERMICA DE UN AISLANTE







SESIÓN 2: PRÁCTICA EXPERIMENTAL





DOCENTE: Mg. TANG CRUZ OSCAR ENRIQUE

2021

## I. MATERIALES Y EQUIPO

### EQUIPO

Descripción	Imagen	Comentarios
Microcontrolador Arduino UNO		Hay diferentes tipos de Arduino y el más común es el UNO.
Cable de conexión		Regularmente USB A macho a USB B macho.
Pantalla de Cristal Líquido LCD 16x32 (1602A)		Con led de fondo azul o verde. Hay pantallas sin Led de fondo son más baratas y funcionan casi del mismo modo. Se requiere que el usuario suelde los pines de conexión.
I2C		Permite conectar el microprocesador Arduino UNO y la pantalla LCD.
Protoboard		Existen de diferentes tamaños. Uno pequeño está bien para estos proyectos.
Jumpers macho-macho		Se necesitan varios, se recomienda adquirir por lote de 40 cables.

Jumpers macho-macho		Se necesitan varios, se recomienda adquirir por lote de 40 cables.
Jumpers macho-hembra		Se necesitan varios, se recomienda adquirir por lote de 40 cables.
Sensor digital de temperatura LM35		Se recomienda poner un poco de soldadura en los cables del sensor para poder conectar en el protoboard o en los Jumpers hembra.
Computadora con programa Arduino.		Se recomienda tener instalada la última versión estable de Arduino.

- **SOFTWARE**

- Programa Arduino IDE 1.8.2 o superior. Disponible en:

<https://www.arduino.cc/en/Main/Software>.

- El manejo de datos se puede realizar en hojas de datos o programas para graficar (Excel).

- Existen algunas bibliotecas especiales para algunos sensores, por ejemplo, el ds18b20 requiere las bibliotecas `LiquidCrystal` y `LiquidCrystal_I2C`.

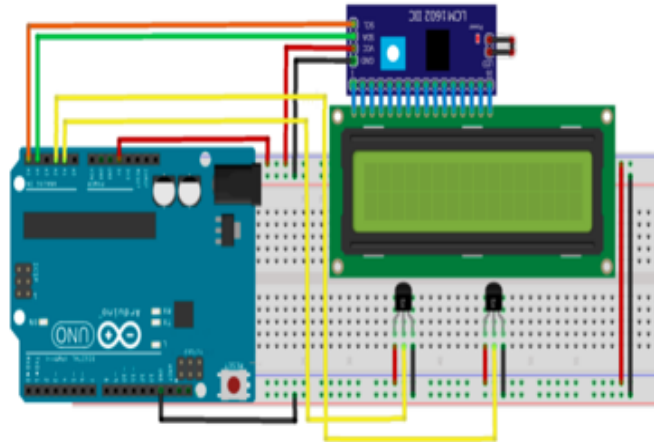


Figura 4. Esquema de conexión del microcontrolador, pantalla LCD, I2C y los sensores de temperatura LM35. Observe que los sensores LM35 se conecta a los pines A<sub>1</sub> y A<sub>2</sub> respectivamente.

## II. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Mida el espesor y las dimensiones de la caja. Calcule el área total. Anote las medidas en los casilleros encima de la Tabla I.
2. Ponga el foco con su zócalo dentro de la caja. Tapar bien (Figura 6a).
3. Inserte uno de los LM35 (sensor 1) en la tapa de jebe. Debe de poderse leer la temperatura en la pantalla LCD. Colóquelo en el agujero de la tapa (ver Figura 2).
4. Conecte el foco a la fuente de 220 V, AC.
5. Lea el sketch en su computadora. Con su sensor de temperatura 1 vea el registro de temperatura  $T_1$  del interior, y con el otro sensor de temperatura 2, la temperatura  $T_2$  afuera de la caja cerca de una de las seis caras de la caja.
6. Seleccione las lecturas de temperaturas "T", "T<sub>0</sub>" y de tiempo "t" cada cinco grados que aumente la temperatura del interior de la caja. Registre estas lecturas en la Tabla de Datos I.
7. Cuando note que las temperaturas en el interior y en el exterior se mantiene aproximadamente constantes, (se llega al estado estacionario), para de medir.

1. Desconecte el foco por algunos minutos, vuelva a conectarlo y repita los pasos del 1 al 7.

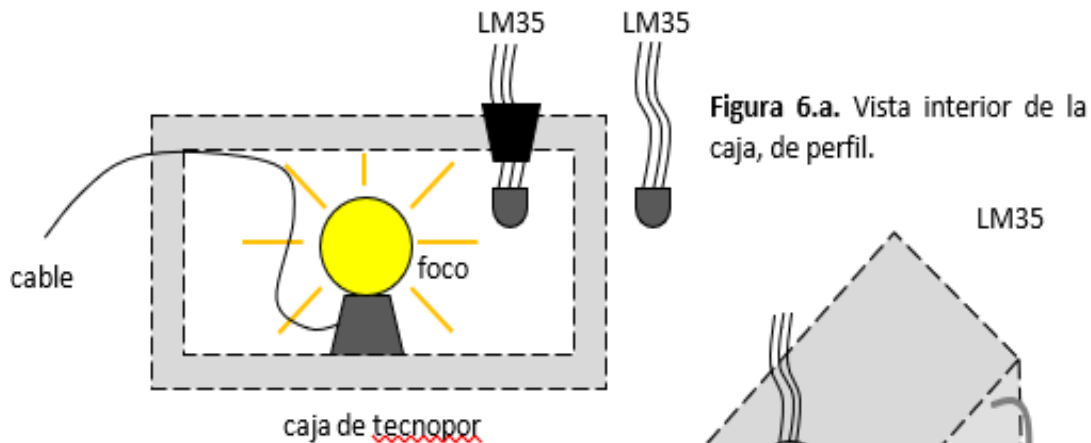
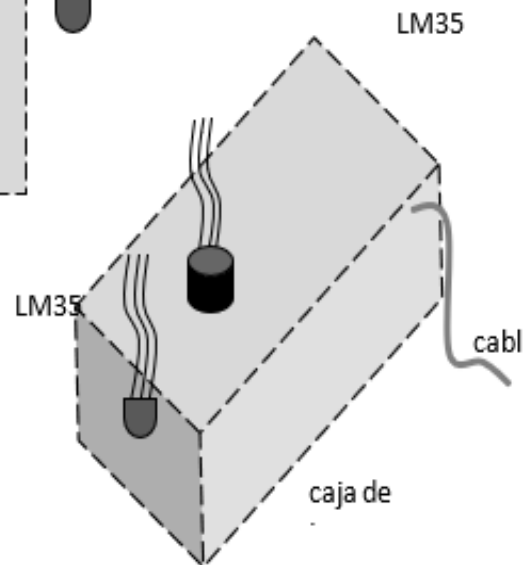


Figura 6.b. Vista exterior de la caja, El equipo ya está listo para medir.



## I. CUESTIONARIO II.

### PREGUNTAS DEL INFORME.

1. Con los datos de la Tabla I, tomando la última diferencia de temperaturas ya estable calcule la conductividad térmica del tecnopor. Use la potencia total de los focos como el flujo de calor. Coloque su resultado en la Tabla III.
2. Responda la pregunta uno, pero usando los datos de la Tabla II.
3. ¿Por qué se espera al estado estacionario para medir las temperaturas?

Potencial total (W)	Conductividad térmica ( $J/s \cdot m \cdot ^\circ C$ )

## II. HOJA DE DATOS

Apellidos y Nombres \_\_\_\_\_

Curso \_\_\_\_\_ Grupo de Teoría \_\_\_\_\_

Fecha de Realización de la Práctica \_\_\_\_\_

**TABLA I**

Potencia total            W            \_\_\_\_\_

Área de la caja            cm<sup>2</sup>            \_\_\_\_\_

Espesor                    cm            \_\_\_\_\_

Dato #	t (s)	T <sub>1</sub> (°C)	T <sub>2</sub> (°C)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			

**TABLA II**

Potencia total            W            \_\_\_\_\_

Área de la caja            cm<sup>2</sup>            \_\_\_\_\_

Espesor                    cm            \_\_\_\_\_

Dato #	t (s)	T <sub>1</sub> (°C)	T <sub>2</sub> (°C)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			

UNIVERSIDAD AGRARIA LA MOLINA  
FACULTAD DE CIENCIAS  
DEPARTAMENTO DE FISICA Y METEOROLOGIA



CURSO: METEOROLOGÍA GENERAL

**Módulo N°3**

LEY DE ENFRIAMIENTO

SESIÓN 3: TEORIA

DOCENTE: Mg. TANG CRUZ OSCAR ENRIQUE

2021

## LEY DE ENFRIAMIENTO

### I. OBJETIVOS

- Comprender el comportamiento de la rapidez de enfriamiento de un cuerpo.

### II. PRINCIPIOS TEÓRICOS

#### Convección y Radiación

En un proceso de convección, el calor se transfiere por movimiento de masa. Es decir, la energía calorífica se trasporta junto con una sustancia móvil. Ya que la materia debe poder desplazarse en el proceso, la convección es un proceso importante en gases y líquidos.

Cuando se calienta una parte de un fluido, hay una diferencia de densidad y de presión dentro del fluido por la expansión térmica. La parte calentada es menos densa que el material de las regiones circundantes. Por ello, el material en la parte más caliente del fluido se impulsa hacia arriba, y se transfiere calor.

Otro proceso de transferencia de calor es la radiación. Es muy distinta de la conducción y la convección, pues la energía radiante puede desplazarse en el espacio vacío. Todos los objetos emiten energía radiante. La radiación emitida por objetos a temperatura ambiente, es por lo general una despreciable transferencia de calor. Pero a temperaturas altas como las que hay en un filamento de una lámpara incandescente, la radiación es más importante que la conducción y la convección.

#### Rapidez de enfriamiento

Todo objeto cuya temperatura sea distinta a la de su entorno terminará por tener la misma temperatura que éste. Un objeto relativamente caliente se enfría calentando su ambiente, y un objeto frío se calienta enfriando su entorno.

La razón de cambio de un objeto en el enfriamiento depende de cuanto mayor sea su temperatura respecto a la del entorno. Por ejemplo, el cambio en la temperatura por unidad de

tiempo de una mazamorra de manzana caliente será mayor si se introduce la mazamorra en el congelador que si se la ubica sobre la mesa de la cocina. La diferencia de temperatura es mayor cuando la mazamorra está en el congelador.

La razón de cambio en el enfriamiento de un objeto es aproximadamente proporcional a la diferencia de temperaturas  $T$  y  $T_0$  que existe entre el objeto y su entorno.

$$\frac{dT}{dt} = -k(T - T_0)$$

Esta es la ley de enfriamiento de Newton.

### III. BIBLIOGRAFÍA

- WILMINGTON, DELAWARE, EUA. Edit. Addison – Wesley Iberoamericana, S.A, 1986. ISBN 0-201-00273-6
- TIPLER, P; MOSCA, G. Física para la Ciencia y la Tecnología. Barcelona, España. Edit. Reverté, S.A, 2007. ISBN 978-84-291-4401-7.
- GIANCOLI. D. Física – Principios con Aplicaciones. Sexta Edición. México: Edit. Pearson Educación, 2006. ISBN 970-26-0695-0.
- SEARS, F y otros. Física Universitaria – Volumen 1. Novena Edición. México: Edit. Addison Wesley Longman de México, S.A de CV, 1999. ISBN 968 444 2785.
- RAYMOND A. SERWAY – Física para Ciencias e Ingenierías – Volumen 1. Sexta Edición. México: Edit. International Thomson Editores, S.A; 2005. ISBN 970-686-423-7.

### IV. CUESTIONARIO I. PREGUNTAS DE REPASO

1. ¿Qué es el efecto invernadero?
2. ¿Qué es un cuerpo negro?
3. ¿Qué es la convección forzada?
4. ¿Cuál es el origen de los vientos?
5. ¿Cómo se aminora la transferencia de calor en un frasco al vacío (frasco Dewar)?

UNIVERSIDAD AGRARIA LA MOLINA  
FACULTAD DE CIENCIAS  
DEPARTAMENTO DE FISICA Y METEOROLOGIA



CURSO: METEOROLOGÍA GENERAL

**Módulo N°4**

LEY DE ENFRIAMIENTO






SESIÓN 4: PRÁCTICA EXPERIMENTAL





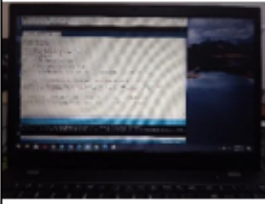
DOCENTE: Mg. TANG CRUZ OSCAR ENRIQUE

2021

## I. MATERIALES Y EQUIPO

### EQUIPO

Descripción	Imagen	Comentarios
Microcontrolador Arduino UNO		Hay diferentes tipos de Arduino y el más común es el UNO.
Cable de conexión		Regularmente USB A macho a USB B macho.
Pantalla de Cristal Líquido LCD 16x32 (1602A)		Con led de fondo azul o verde. Hay pantallas sin Led de fondo son más baratas y funcionan casi del mismo modo. Se requiere que el usuario suelde los pines de conexión.
<u>Protoboard</u>		Existen de diferentes tamaños. Uno pequeño está bien para estos proyectos.
Jumpers macho-macho		Se necesitan varios, se recomienda adquirir por lote de 40 cables.

Jumpers macho-hembra		Se necesitan varios, se recomienda adquirir por lote de 40 cables.
Sensor digital de temperatura DS18B20		Se recomienda poner un poco de soldadura en los cables de sensor para poder conectar en el protoboard o en los Jumpers hembra.
Sensor digital de temperatura LM35		Se recomienda poner un poco de soldadura en los cables de sensor para poder conectar en el protoboard o en los Jumpers hembra.
Resistencia 4.7 K $\Omega$ , 1 K $\Omega$ y 8.2 K $\Omega$ a medio watt.		Se suelen vender por paquete de 5.
Computadora con programa Arduino.		Se recomienda tener instalada la última versión estable de Arduino.

## MATERIAL

- Una jarra hervidora.
- Un vaso de medida medio litro (500 ml).
- Un vaso de vidrio.
- Balanza digital de 5 kg.
- Agua.

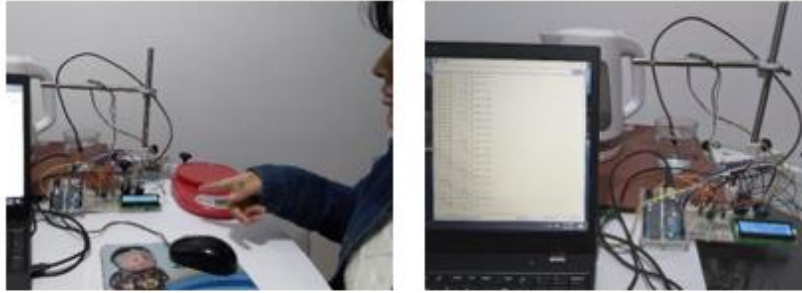


Figura 2. Estudiante montando el diseño experimental para comparar medición de temperatura de enfrentamiento de líquidos (agua y aceite).

#### SOFTWARE

- Programa Arduino IDE 1.8.2 o superior. Disponible en: <https://www.arduino.cc/en/Main/Software>.
- El manejo de datos se puede realizar en hojas de datos o programas para graficar (Excel).
- Existen algunas bibliotecas especiales para algunos sensores, por ejemplo, el ds18b20 requiere las bibliotecas `Onewire` y `Dallastemperature` y `LiquidCrystal`.

#### IMAGEN DEL SKETCH

```

LEY_DE_ENFRIAMIENTO Arduino 1.8.15
Archivo Editor Programa Herramientas Ayuda

LEY_DE_ENFRIAMIENTO $
#include <DallasTemperature.h>
#include <OneWire.h>
#include <LiquidCrystal.h>

OneWire wire(8); DallasTemperature sensor1(&wire);
OneWire wire2(9); DallasTemperature sensor2(&wire2);
LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);
const int tempPin=0;
float temp0, temp1, temp2, tempC, tempF, tempK;
void setup() {
  Serial.begin(9600); Serial.println("Tiempo vs Temp");

  sensor1.begin(); sensor2.begin(); lcd.begin(16,2);
  lcd.print("Hola FÍSICA DE CALOR"); delay(3000); lcd.clear();
}
void loop() { sensor1.requestTemperatures();
temp1=sensor1.getTempCByIndex(0); sensor2.requestTemperatures();
temp2=sensor2.getTempCByIndex(0); temp0=analogRead(tempPin);
tempC=(500/1024.0)*temp0; tempF=(tempC*9)/5+32;
Serial.print(millis()/1000.0); Serial.print(" ");
Serial.print(tempC); Serial.print(" ");
Serial.println(temp1); Serial.print(" "); Serial.println(temp2);

lcd.setCursor(0,0); lcd.print("LM35 = "); lcd.print(tempC);
lcd.print((char)0xB1101111);lcd.print("C");

lcd.setCursor(0,1); lcd.print("DS18B20 ="); lcd.print(temp1);
lcd.print((char)0xB1101111);lcd.print("C");
}

```

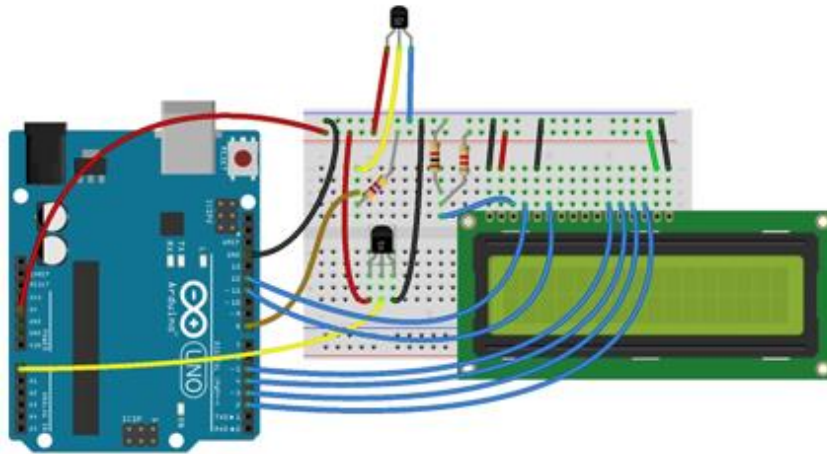
**ESQUEMA DE CONECCIÓN**

Figura 4. Esquema de conexión del microcontrolador, pantalla LCD y los sensores de temperatura. Observe que el sensor LM35 (al centro) se conecta al pin A0 del Arduino, mientras que el sensor DS18B20 de inmersión (parte superior) va conectado con una resistencia de 4.7 kΩ.

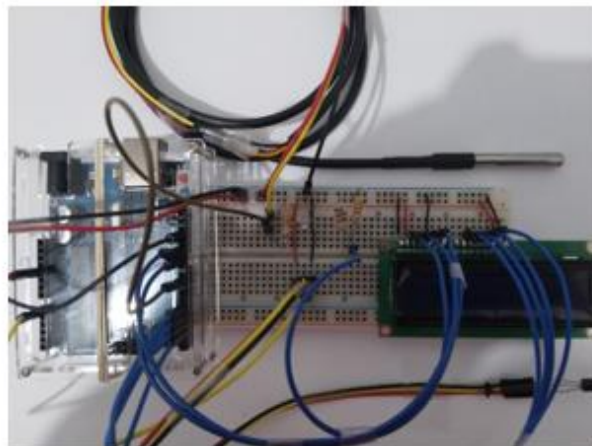
**IMAGEN DE LA CONECCIÓN**

Figura 5. Circuito de conexión del microcontrolador, pantalla LCD y los sensores de temperatura. Observe que el sensor LM35 (al centro) se conecta al pin A0 del Arduino, mientras que el sensor DS18B20 de inmersión (parte superior) va conectado con una resistencia de 4.7 k $\Omega$ .

## I. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Caliente un litro de agua en la jarra hervidora hasta que hierva.
2. Con la balanza encuentre la masa del vaso.
3. Separe en el vaso de medida de un litro 200 ml de agua recién sacada de la jarra hervidora. Agregue este volumen de agua al vaso pesado.
4. Mida la masa total (vaso + agua) y por diferencia, encuentre la masa real del agua caliente en el vaso. Registre este dato en la Tabla I.
5. Lea el sketch en su computadora. Con su sensor de temperatura 1 (DS18B20) registre la temperatura "T" del agua calentada, y con el otro sensor de temperatura 2 (LM35), la temperatura "T<sub>0</sub>" de su ambiente.
6. Tome lecturas de temperaturas "T", "T<sub>0</sub>" y de tiempo "t" cada cinco grados que descienda la temperatura del agua. Registre estas lecturas en la Tabla de datos I.
7. Caliente Mida el espesor y las dimensiones de la caja. Calcule el área total. Anote las medidas en los casilleros encima de la Tabla I.

## II. CUESTIONARIO II. PREGUNTAS DEL INFORME

1. Con los datos de la Tabla I, haga un gráfico de  $\ln(T-T_0)$  [eje y] vs. Tiempo [eje x].
2. Si en la pregunta 1, obtuvo una línea recta, encuentre la pendiente y el intercepto con el eje y.  
m = \_\_\_\_\_  
b = \_\_\_\_\_
3. ¿Qué significado físico tienen los valores hallados en la pregunta dos?
4. ¿Cuál sería la ecuación empírica que relaciona a la temperatura del agua calentada y el tiempo?

T = \_\_\_\_\_

Sugerencia: Como ayuda para responder a esta pregunta, Ud. Debería resolver la ecuación diferencial planteada en la introducción teórica.

5. Resuelva la pregunta uno, pero con los datos de la Tabla II.

5. Responda la pregunta dos, pero con los datos de la Tabla II.
6. ¿De qué parámetros depende la rapidez de enfriamiento? ¿De la masa de agua?, ¿del volumen y la forma del recipiente?, ¿del tipo de sustancia?, ¿de la temperatura inicial del agua?

### I. HOJA DE DATOS

Apellidos y Nombres \_\_\_\_\_

Curso \_\_\_\_\_ Grupo de Teoría \_\_\_\_\_

Fecha de Realización de la Práctica \_\_\_\_\_

**TABLA I**

Masa del vaso g \_\_\_\_\_

Masa de agua g \_\_\_\_\_

Dato #	tiempo (s)	Temperatura T (°C)	Temperatura T <sub>0</sub> (°C)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			

TABLA II

Masa del vaso                      g                      \_\_\_\_\_

Masa de agua                      g                      \_\_\_\_\_

Dato #	tiempo (s)	Temperatura T (°C)	Temperatura T <sub>0</sub> (°C)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			

UNIVERSIDAD AGRARIA LA MOLINA  
FACULTAD DE CIENCIAS  
DEPARTAMENTO DE FISICA Y METEOROLOGIA



CURSO: METEOROLOGÍA GENERAL

**Módulo N°5**

CALOR ESPECÍFICO DEL SUELO

SESIÓN 5: TEORIA

DOCENTE: Mg. TANG CRUZ OSCAR ENRIQUE

2021

## CALOR ESPECIFICO DEL SUELO

### I. OBJETIVOS

- Aprender el método de las mezclas, y aplicarlo para encontrar el calor específico de una muestra de suelo.
- Comprender que la conservación de energía es un principio universal y se aplica en todas las ramas de la física.

### II. PRINCIPIOS TEÓRICOS

#### Calor Específico.

El cambio de temperatura  $\Delta T$  de un cuerpo, es proporcional a la cantidad de calor  $Q$  añadido (ó sustraído) a el:

$$Q \propto \Delta T,$$

expresado en forma de la ecuación:

$$Q = C\Delta T \quad (1)$$

Donde la constante  $C$  de proporcionalidad, es llamada capacidad calorífica del cuerpo.

Sin embargo, la cantidad de calor requerido para variar la temperatura de un objeto es también proporcional a la masa del cuerpo. Por ello es conveniente definir una propiedad característica de cada material, el Calor Específico ( $C_e$ ) como:

$$C_e = Q/(m\Delta T) \quad (2)$$

Ni la capacidad calorífica de un cuerpo, ni el calor específico de un material son rigurosamente constantes, sino que dependen del rango de temperatura; además también dependen de las condiciones, pues no es lo mismo hablar de calor específico a presión constante que hablar de calor específico o volumen constante.

#### Método de las Mezclas:

Si varias sustancias a diversas temperaturas se unen (mezclan, ponen en contacto), las sustancias más calientes perderán calor y las más frías ganarán calor, hasta que todo el sistema alcance una temperatura común de equilibrio térmico. Este hecho cotidiano de la vida, es lo que ocurre en el Método de las Mezclas. Esta técnica calorimétrica se basa en medir temperaturas de masas dadas de (dos o más) sustancias diferentes, antes y después de mezclarse. Una de ellas tiene un calor específico desconocido  $C_x$ , y las demás tienen sus calores específicos (o capacidades caloríficas) conocidos.

Como el calor es una forma de energía, debería de cumplirse la ley de conservación de la energía. En particular, si el sistema está aislado, la suma algebraica de calores ganados (por los cuerpos fríos) y perdidos (por los cuerpos calientes) debe ser cero:

$$\Delta (\text{calores}) = \underline{\text{cero}} \dots (3)$$

En esta experiencia, el agua caliente se añade a una muestra de suelo contenida en un vaso calorímetro (a temperatura ambiente) y la mezcla se agita hasta que el sistema consiga el equilibrio térmico. En base a las definiciones de capacidad calorífica y calor específico, la ecuación (3) se puede reescribir como:

$$m_1 C_1 (T - T_1) + C(T - T_2) + m_2 C_2 (T - T_2) = 0 \dots (4)$$

donde  $T_1$ ,  $T_2$  y  $T$  indican respectivamente, las temperaturas de agua caliente, de la muestra en calorímetro, y de equilibrio.  $m_1$  y  $m_x$  son las masas de agua y del suelo en calorímetro.  $C_e$  y  $C_{e,x}$  son los calores específicos del agua y del suelo; y  $C$  es la capacidad calorífica del calorímetro.

De la ec. (4) se puede despejar el calor específico  $C_{e,x}$  del suelo, y determinar su valor si las demás cantidades son conocidas.

### III. CUESTIONARIO I. PREGUNTAS DE REPASO.

1. Se tienen varias bolas de la misma masa y volumen aproximado, y hechas de distintos materiales: hierro, plomo, aluminio, cobre, estaño y vidrio. Se les calienta a la misma temperatura, y luego se les deja sobre una plancha de cera, donde se hunden debido a que funden la cera en que se apoyan. Determine en orden decreciente cuáles se hunden más. Justifique.
2. Una bala de oro de 2,0 g se mueve con una velocidad de 200 m/s al momento de chocar contra un muro y encajarse en él. Calcule la elevación de la temperatura de la bala, suponiendo que toda la energía cinética inicial se gasta en aumentar la temperatura.
3. Cuando un cuerpo caliente transmite calor a un cuerpo frío, ¿son iguales sus cambios de temperatura pasa de un cuerpo al otro?
4. Un recipiente de capacidad calorífica despreciable contiene cierta cantidad de un líquido a 25°C. Si se introduce una barra de metal a 130°C, se alcanza una temperatura de equilibrio a 50°C. En un segundo experimento, con los mismos cuerpos, si el líquido está a 30°C, la temperatura de equilibrio es 60°C. Halle la temperatura inicial de la barra para el segundo caso.
5. Explique el hecho de que la presencia de una gran masa de agua en un lugar, tal como un lago o mar, tiende a moderar las temperaturas extremas del clima en la tierra adyacente.

UNIVERSIDAD AGRARIA LA MOLINA  
FACULTAD DE CIENCIAS  
DEPARTAMENTO DE FISICA Y METEOROLOGIA



CURSO: METEOROLOGÍA GENERAL

**Módulo N°6**

CALOR ESPECÍFICO DEL SUELO

SESIÓN 6: PRÁCTICA EXPERIMENTAL

DOCENTE: Mg. TANG CRUZ OSCAR ENRIQUE

2021

## I. MATERIALES Y EQUIPOS.

- 1 Microcontrolador Arduino UNO.
- 1 Cable de conexión (USB A macho a USB B macho)
- 1 Pantalla de cristal líquido LCD 16x32(1602A)
- 1 Protoboard.
- Jumpers macho-macho.
- Jumpers macho-hembra.
- 2 sensores digitales de temperatura DS18B20.
- 3 Resistencias eléctricas de 4.7 k  $\Omega$   $\Delta$  1 k  $\Omega$   $\Delta$  y 8.2 k  $\Omega$  de medio Watt de potencia eléctrica.
- 1 Computadora con programa Arduino.
- 1 balanza de brazos iguales.
- Vaso calorímetro, incluye tapa, cubierta aislante y agitador.
- Pesas de 100 g y 200 g.
- Agua destilada.
- Probeta.
- Termómetro de mercurio (0 – 110)°C.
- 2 vasos pírrex de 250 ml (uno de ellos erlenmeyer).
- Homo eléctrico (estufa).
- 500 g de suelo.

## II. SOFTWARE.

- Programa Arduino IDE 1.8.2 o superior. Disponible en: <https://www.arduino.cc/en/Main/Software>

```

CALOR_ESPECIFICO_DE_UN_SOLIDO Ar...
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda
CALOR_ESPECIFICO_DE_UN_SOLIDO
#include <LiquidCrystal.h>
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
#define ONE_WIRE_BUS 8 //Sensor 1
#define TWO_WIRE_BUS 5 //Sensor 2
OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);
DallasTemperature sensors1(&oneWire);
DallasTemperature sensors2(&twoWire);
LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);
unsigned long tiempo;
float iniTemp1;
float finTemp1;
float difeTemp1;
float iniTemp2;
float finTemp2;
float difeTemp2;
void setup() {
  sensors1.begin();
  sensors2.begin();
  lcd.begin(16, 2);
  lcd.print("Tem1: Tem2: tie:");
  Serial.begin(9600);
}
void loop() {
  sensors1.requestTemperatures();
  sensors2.requestTemperatures();
  iniTemp1=sensors1.getTempCByIndex(0);
  iniTemp2=sensors2.getTempCByIndex(0);
  do
  {

```

Guardado.

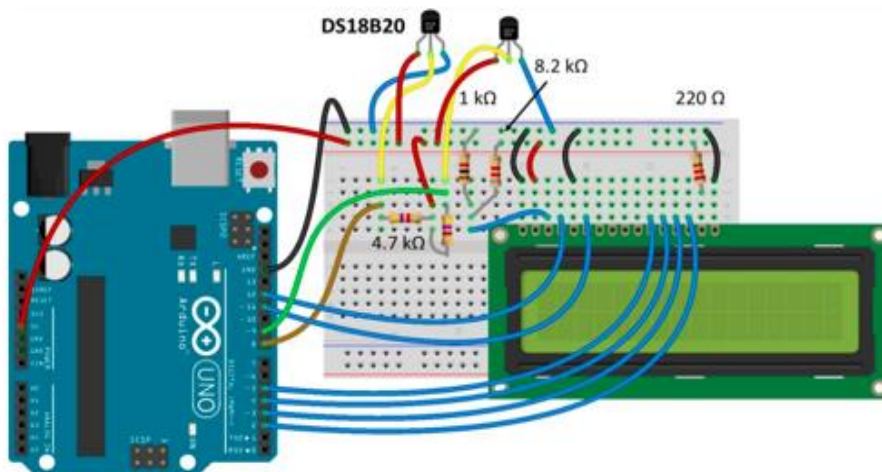
```

CALOR_ESPECIFICO_DE_UN_SOLIDO Ar...
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda
CALOR_ESPECIFICO_DE_UN_SOLIDO
{
  delay(1000);
  sensors1.requestTemperatures();
  sensors2.requestTemperatures();
  finTemp1=sensors1.getTempCByIndex(0);
  finTemp2=sensors2.getTempCByIndex(0);
  tiempo=millis()+0.001;
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print(finTemp1);
  lcd.print(" ");
  lcd.print(finTemp2);
  lcd.print(" ");
  lcd.print(tiempo);
  difeTemp1=abs(iniTemp1-finTemp1);
  difeTemp2=abs(iniTemp2-finTemp2);
  while (difeTemp1 < 0.5 || difeTemp2 < 0.5);
  Serial.print("Tem1.: ");
  Serial.print(finTemp1);
  Serial.print(" ");
  Serial.print("C");
  Serial.print(" ");
  Serial.print("Temp2.: ");
  Serial.print(finTemp2);
  Serial.print(" ");
  Serial.print("C");
  Serial.print(" ");
  Serial.print("tiempo: ");
  Serial.print(tiempo);
  Serial.print(" ");
  Serial.println("s");
}

```

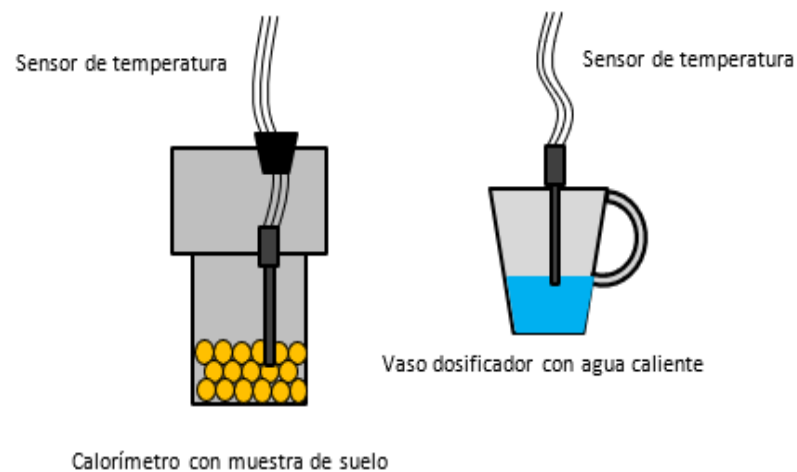
Guardado.

## I. ESQUEMA DE CONEXIÓN.



## II. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.

1. Mida con precisión la masa de suelo a usar (unos 120 g), y viértala en el calorímetro. Anote este valor en la Tabla I.
2. Agregue agua destilada al vaso pyrex de 250 ml, aprox. unos 120 ml.
3. Inserte el sensor de temperatura en el calorímetro, y lea su temperatura. Anótela en la Tabla I.
4. Empiece a calentar, y espere hasta que el agua llegue a ebullición. Cuando el agua calentada llegue a la condición deseada, sumerja el sensor de temperatura en el agua.
5. Lea la lectura del sensor de temperatura y registre este valor en la Tabla I.
6. Apague la estufa y vierta el agua al calorímetro.
7. Vuelva a hacer el mismo procedimiento, usando 100 g de suelo y 100 g de agua; y después con 80 g de suelo y 80 g de agua. Complete la Tabla I.



CALOR\_ESPECIFICO\_DE\_UN\_SOLIDO Ar... □

Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda

```

CALOR_ESPECIFICO_DE_UN_SOLIDO
{
delay(1000);
sensors1.requestTemperatures();
sensors2.requestTemperatures();
finTemp1=sensors1.getTempCByIndex(0);
finTemp2=sensors2.getTempCByIndex(0);
tiempo=millis()*0.001;
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print(finTemp1);
lcd.print(" ");
lcd.print(finTemp2);
lcd.print(" ");
lcd.print(tiempo);
difeTemp1=abs(iniTemp1-finTemp1);
difeTemp2=abs(iniTemp2-finTemp2);
while (difeTemp1 < 0.5 || difeTemp2 < 0.5);
Serial.print("Temp1: ");
Serial.print(finTemp1);
Serial.print(" ");
Serial.print("C");
Serial.print(" ");
Serial.print("Temp2: ");
Serial.print(finTemp2);
Serial.print(" ");
Serial.print("C");
Serial.print(" ");
Serial.print("tiempo: ");
Serial.print(tiempo);
Serial.print(" ");
Serial.println("s");
}
Guardado.

```

CALOR\_ESPECIFICO\_DE\_UN\_SOLIDO Ar... □

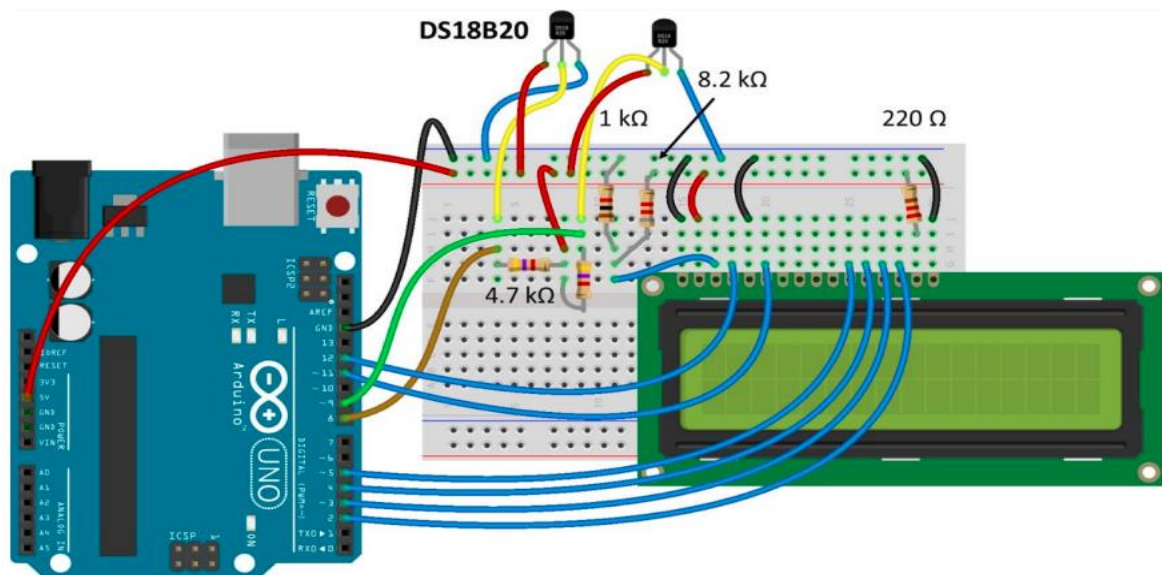
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda

```

CALOR_ESPECIFICO_DE_UN_SOLIDO
#include <LiquidCrystal.h>
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
#define ONE_WIRE_BUS 8 //Sensor 1
#define TWO_WIRE_BUS 9 //Sensor 2
OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);
OneWire twoWire(TWO_WIRE_BUS);
DallasTemperature sensors1(&oneWire);
DallasTemperature sensors2(&twoWire);
LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);
unsigned long tiempo;
float iniTemp1;
float finTemp1;
float difeTemp1;
float iniTemp2;
float finTemp2;
float difeTemp2;
void setup() {
sensors1.begin();
sensors2.begin();
lcd.begin(16, 2);
lcd.print("Tem1: Tem2: tie:");
Serial.begin(9600);
}
void loop() {
sensors1.requestTemperatures();
sensors2.requestTemperatures();
iniTemp1=sensors1.getTempCByIndex(0);
iniTemp2=sensors2.getTempCByIndex(0);
do
{
Guardado.

```

## ESQUEMA DE CONEXIÓN.



**PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.**

1. Mida con precisión la masa de suelo a usar (unos 120 g), y viértala en el calorímetro.

Anote este valor en la Tabla I.

2. Agregue agua destilada al vaso pyrex de 250 ml, aprox. unos 120 ml.

3. Inserte el sensor de temperatura en el calorímetro, y lea su temperatura. Anótela en la Tabla I.

4. Empiece a calentar, y espere hasta que el agua llegue a ebullición. Cuando el agua calentada llegue a la condición deseada, sumerja el sensor de temperatura en el agua.

5. Lea la lectura del sensor de temperatura y registre este valor en la Tabla I.

6. Apague la estufa y vierta el agua al calorímetro.

7. Vuelva a hacer el mismo procedimiento, usando 100 g de suelo y 100 g de agua; y después con 80 g de suelo y 80 g de agua. Complete la Tabla I.

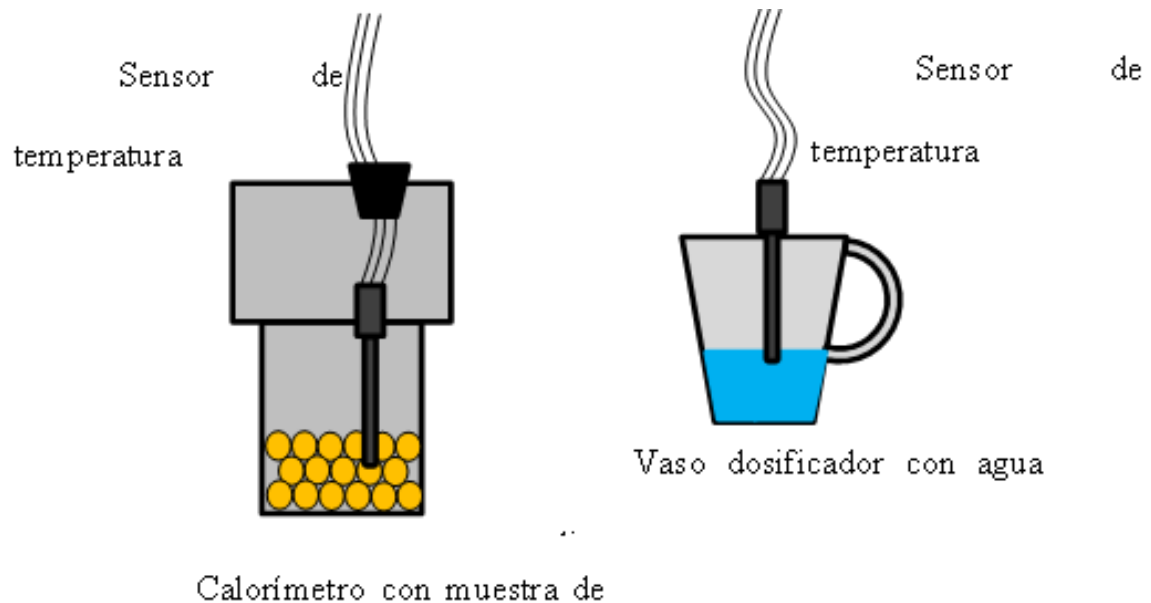


Figura 1. El agua hervida en el vaso se mezclará con el suelo contenido en el calorímetro

### III. BIBLIOGRAFIA.

- Resnick - Halliday. Física, tomo I. Edit. C.E.C.S.A. (1977).
- Tipler. Física, tomo I. Edit. REVERTE S.A. (1994).
- Bueche. Física, tomo I. Edit. McGraw-Hill (1977).
- Maesztegui – Sábado. Física, tomo I. Edit. Kapelusz I

### IV. HOJA DE REPORTE.

Apellidos y Nombres \_\_\_\_\_

Curso \_\_\_\_\_ Grupo de Teoría \_\_\_\_\_

Fecha de Realización de la Práctica \_\_\_\_\_

TABLA I

Medida	1	2	3
Masa agua (kg)			
Masa suelo (kg)			
Temperatura suelo (°C)			
Temperatura agua (°C)			
Temperatura equilibrio (°C)			

TABLA II.

$$C = \text{_____ cal/}^{\circ}\text{C}$$

Medida	1	2	3
Calor Específico (cal/g $^{\circ}\text{C}$ )			

**V. CUESTIONARIO II. PREGUNTAS DEL INFORME**

1. Usando la ecuación (4) de conservación de energía y con los datos de la tabla I, determine el calor específico del suelo de las tres medidas. Use como capacidad calorífica el resultado encontrado en el experimento previo. Anote los resultados en la Tabla II.
2. Calcule el promedio de los cálculos anteriores. Anótelos en la Tabla II.

## Anexo 11

## Análisis de constructo

## Matriz de componente rotado

	COMPONENTES		
	I	II	III
19. Calcule la primera isolinéa y el intervalo de separación: $T^{\circ}\text{max}= 27.5$ , $T^{\circ}\text{mín}= 15.3$ , # de isolinéas=12	0,817		
17. La nube de la foto es un...	0,802		
4. Mencione que nombres de isolinéas y la variable meteorológica corresponden para la que se usa.....	0,690		
18. ¿Cuál es la dirección e intensidad del viento en 45°N, 030°W?	0,683		
15. ¿Cuántos sistemas frontales se ven en la imagen?	0,672		
16. La nube de la foto tiene...	0,588		
8.8. Para indicar un viento de acuerdo con la Rosa de los vientos, deberemos fijarnos en la...	0,576		
6. ¿Cuáles son los parámetros del viento?	0,535		
2. ¿En qué técnicas nos auxiliamos para manifestar el comportamiento de una variable meteorológica?	0,533		
20. Calcule la anomalía de presión atmosférica...		0,872	
1. Las isolinéas son...		0,780	-
7 ¿Por qué se origina el viento?		0,683	
5. ¿Cuáles son las unidades empleadas, más corrientemente, para medir la temperatura de la atmósfera? Los grados...		0,681	
13. La Universidad Nacional Agraria La Molina tiene su termómetro que indica 20 $^{\circ}\text{A}$ para la ebullición del agua y 0 $^{\circ}\text{A}$ para el congelamiento del agua. La temperatura de ebullición del alcohol es 75 $^{\circ}\text{C}$ , el termómetro, en $^{\circ}\text{A}$ , indicará:		0,624	
10. ¿Por qué es importante en Puno proteger con forro térmico las tuberías de agua?		0,603	
14. La gráfica de temperatura (T) versus calor (Q) muestra los cambios de fase de una sustancia expuesta a un tiempo atmosférico, dicha sustancia de 20 g de masa inicialmente está a 0 $^{\circ}\text{C}$ en su fase sólida. El calor latente de vaporización, en cal/g, de la sustancia es:			0,703
12. ¿A qué temperatura coinciden los grados Fahrenheit con los grados centígrados? <u>A</u>			0,683
3. ¿Cuál es la unidad de la Tensión o Voltaje?			0,657
9. Si la presión desciende lentamente, podría esperarse:			0,455
11. ¿Cómo se llaman las líneas que en una carta meteorológica unen puntos de una misma presión atmosférica?			0,427

LEYENDA.

Factor 1: APRENDIZAJE COGNITIVO

Factor 2: APRENDIZAJE PROCEDIMENTAL

Factor 3: APRENDIZAJE ACTITUDINAL

Según el análisis factorial de las tres dimensiones y de acuerdo a Gorsuch, los 20 ítems superan un peso de 0,35 por lo que se puede asumir la relación entre pregunta y factor.

## Anexo 12

## Base de datos

Base de datos validez de criterio

Aprendizaje Meteorología general				Competencias generales de elementos climatológicos
D1	D2	D3	GRAL	
2	2	2	2	3
3	3	2	3	3
4	4	3	4	4
3	4	3	3	3
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
4	4	3	4	4
3	3	2	3	3
3	3	3	3	3

## Correlaciones

		APRENDIZAJ E CON ARDUINO	D1	D2	D3	GRAL
APRENDIZAJE CON ARDUINO	Correlación de Pearson	1	,905**	,802**	,677*	,905**
	Sig. (bilateral)		,000	,005	,032	,000
	N	10	10	10	10	10
D1	Correlación de Pearson	,905**	1	,916**	,736*	1,000**
	Sig. (bilateral)	,000		,000	,015	,000
	N	10	10	10	10	10
D2	Correlación de Pearson	,802**	,916**	1	,751*	,916**
	Sig. (bilateral)	,005	,000		,012	,000
	N	10	10	10	10	10
D3	Correlación de Pearson	,677*	,736*	,751*	1	,736*
	Sig. (bilateral)	,032	,015	,012		,015
	N	10	10	10	10	10
GRAL	Correlación de Pearson	,905**	1,000**	,916**	,736*	1
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	,015	
	N	10	10	10	10	10

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

\* La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

			Pre-Test	
			Control	
Estudiantes	Dim. 1	Dim. 2	Dim. 3	Promedio
1	11	11	10	11
2	12	12	12	12
3	12	10	12	11
4	11	12	12	12
5	12	12	13	12
6	11	10	12	11
7	13	13	13	13
8	13	13	11	12
9	15	15	15	15
10	12	15	11	13
11	13	13	13	13
12	11	11	11	11
13	15	15	15	15
14	11	13	11	12
15	12	12	11	12
16	11	12	12	12
17	11	12	11	11
18	11	11	11	11
19	12	12	11	12
20	10	10	8	9

			Pre-Test	
			Grupo control	
Estudiantes	Dim. 1	Dim. 2	Dim. 3	Promedio
1	2	2	1	2
2	2	2	2	2
3	2	1	2	2
4	2	2	2	2
5	2	2	2	2
6	2	1	2	2
7	2	2	2	2
8	2	2	2	2
9	3	3	3	3
10	2	3	2	2
11	2	2	2	2
12	2	2	2	2
13	3	3	3	3
14	2	2	2	2
15	2	2	2	2
16	2	2	2	2
17	2	2	2	2
18	2	2	2	2
19	2	2	2	2
20	1	1	1	1

		Pre-Test	
		Experimental	
Dim. 1	Dim. 2	Dim. 3	Promedio
12	11	12	12
12	12	12	12
14	10	12	12
11	12	12	12
12	12	13	12
11	10	12	11
13	13	13	13
13	13	11	12
15	15	15	15
14	15	15	15
13	13	13	13
11	11	11	11
16	15	15	15
11	13	11	12
12	12	11	12
11	12	12	12
11	13	11	12
11	14	11	12
13	12	11	12
9	11	9	10

		Pre-Test	
	Grupo experimental		
Dim. 1	Dim. 2	Dim. 3	Promedio
2	2	2	2
2	2	2	2
3	1	2	2
2	2	2	2
2	2	2	2
2	1	2	2
2	2	2	2
2	2	2	2
3	3	3	3
3	3	3	3
2	2	2	2
2	2	2	2
3	3	3	3
2	2	2	2
2	2	2	2
2	2	2	2
2	2	2	2
2	3	2	2
2	2	2	2
1	2	1	1

Post-test				
Grupo control				
Estudiantes	Dim. 1	Dim. 2	Dim. 3	Promedio
1	11	11	11	11
2	15	12	15	14
3	13	13	13	13
4	12	14	12	13
5	13	13	13	13
6	15	15	15	15
7	13	13	13	13
8	15	15	15	15
9	15	15	15	15
10	14	14	14	14
11	15	15	15	15
12	10	10	10	10
13	14	14	14	14
14	15	15	15	15
15	12	12	12	12
16	14	14	14	14
17	15	15	15	15
18	10	10	10	10
19	15	15	15	15
20	12	12	12	12

Post-test				
Grupo control				
Estudiantes	Dim. 1	Dim. 2	Dim. 3	Promedio
1	2	2	2	2
2	3	2	3	3
3	2	2	2	2
4	2	3	2	2
5	2	2	2	2
6	3	3	3	3
7	2	2	2	2
8	3	3	3	3
9	3	3	3	3
10	3	3	3	3
11	3	3	3	3
12	1	1	1	1
13	3	3	3	3
14	3	3	3	3
15	2	2	2	2
16	3	3	3	3
17	3	3	3	3
18	1	1	1	1
19	3	3	3	3
20	2	2	2	2

Post-test			
Grupo experimental			
Dim. 1	Dim. 2	Dim. 3	Promedio
16	16	15	16
14	14	13	14
13	13	13	13
16	16	16	16
15	15	15	15
12	17	16	15
16	16	16	16
12	12	12	12
10	14	10	11
17	17	17	17
15	15	15	15
17	16	17	17
17	17	17	17
17	17	18	17
17	17	17	17
17	18	17	17
15	15	15	15
16	16	12	15
17	17	17	17
15	15	17	16

Post-test			
Grupo experimental			
Dim. 1	Dim. 2	Dim. 3	Promedio
3	3	2	3
3	3	2	3
2	2	2	2
3	3	3	3
3	3	3	3
2	3	3	3
3	3	3	3
2	2	2	2
1	3	1	2
4	4	4	4
3	3	3	3
4	3	4	4
4	4	4	4
4	4	4	4
4	4	4	4
4	4	4	4
3	3	3	3
3	3	2	3
4	4	4	4
3	3	4	3

	Hipótesis general			
	Grupo control		Grupo experimental	
	Pre-Test G1	Pos-Test G2	Pre-Test G3	Pos-Test G4
1	2	2	2	3
2	2	3	2	3
3	2	2	2	2
4	2	2	2	3
5	2	2	2	3
6	2	3	2	3
7	2	2	2	3
8	2	3	2	2
9	3	3	3	2
10	2	3	3	4
11	2	3	2	3
12	2	1	2	4
13	3	3	3	4
14	2	3	2	4
15	2	2	2	4
16	2	3	2	4
17	2	3	2	3
18	2	1	2	3
19	2	3	2	4
20	1	2	1	3

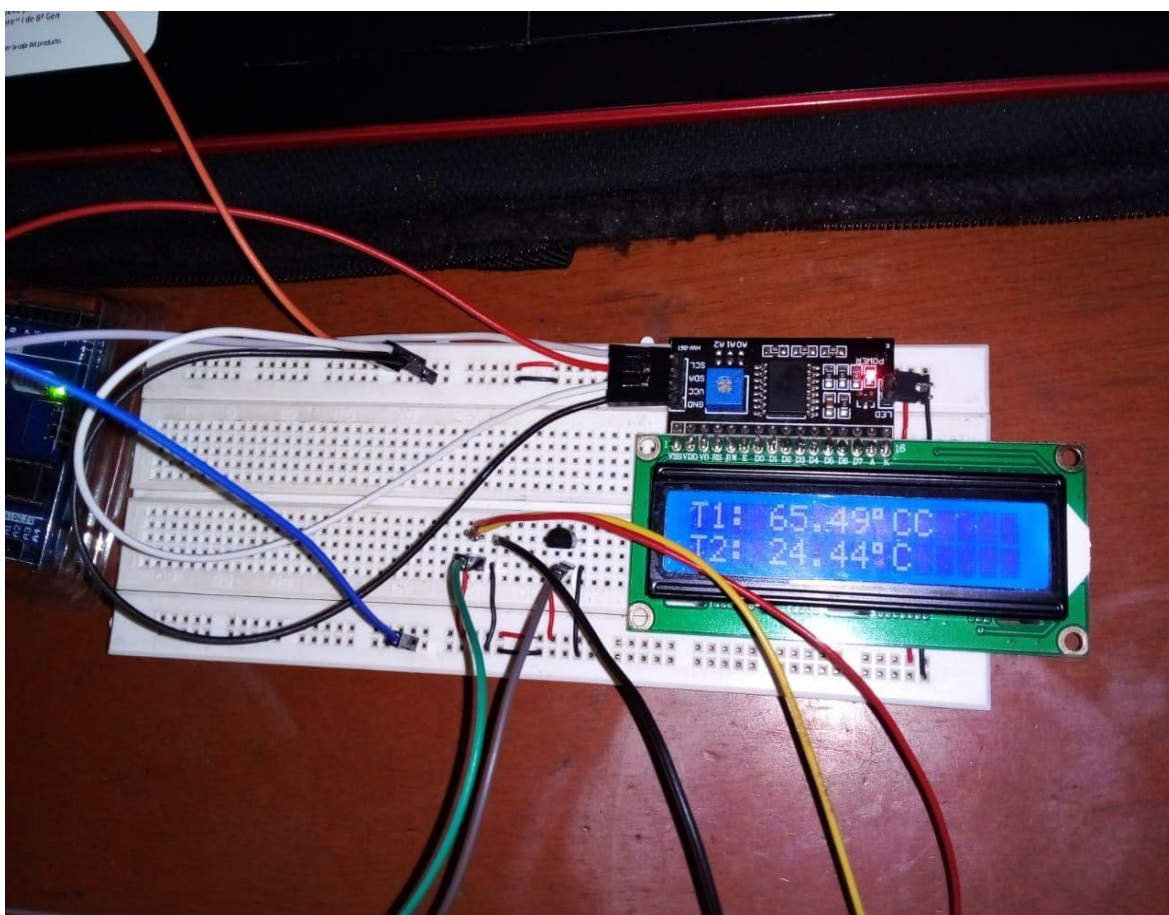
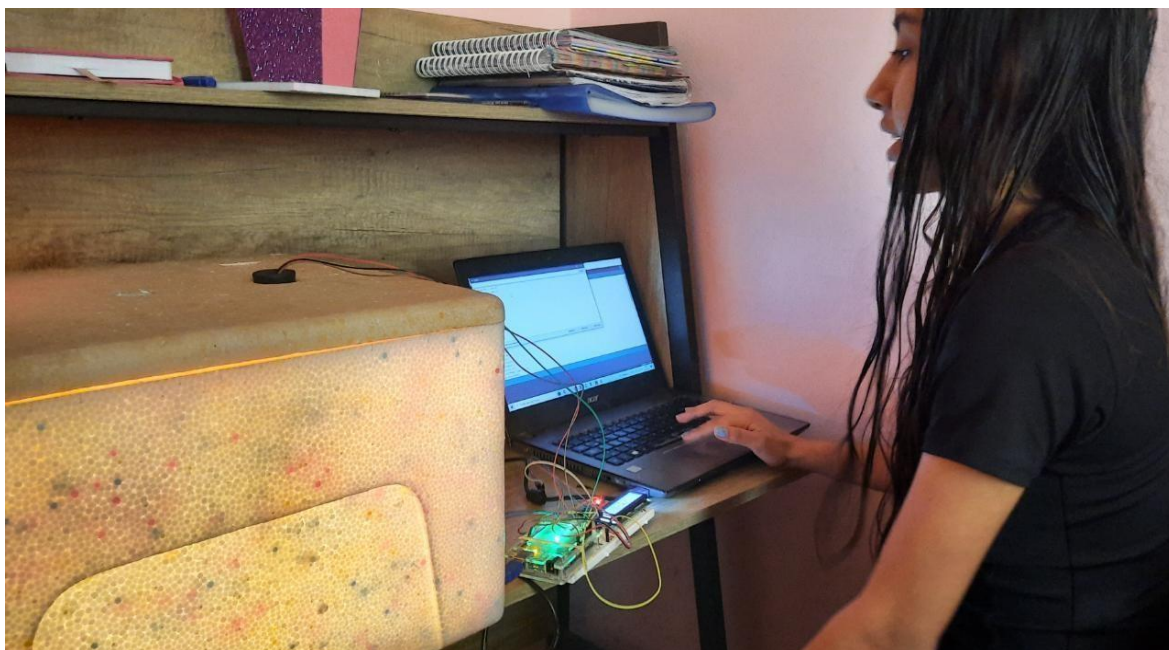
	Dimensión 1			
	Hipótesis específica			
	Grupo control		Grupo experimental	
	Pre-Test G1	Pos-Test G2	Pre-Test G3	Pos-Test G4
1	2	2	2	3
2	2	3	2	3
3	2	2	3	2
4	2	2	2	3
5	2	2	2	3
6	2	3	2	2
7	2	2	2	3
8	2	3	2	2
9	3	3	3	1
10	2	3	3	4
11	2	3	2	3
12	2	1	2	4
13	3	3	3	4
14	2	3	2	4
15	2	2	2	4
16	2	3	2	4
17	2	3	2	3
18	2	1	2	3
19	2	3	2	4
20	1	2	1	3

	Dimensión 2			
	Hipótesis específica			
	Grupo control		Grupo experimental	
	Pre-Test G1	Pos-Test G2	Pre-Test G3	Pos-Test G4
1	2	2	2	3
2	2	2	2	3
3	1	2	1	2
4	2	3	2	3
5	2	2	2	3
6	1	3	1	4
7	2	2	2	3
8	2	3	2	2
9	3	3	3	3
10	3	3	3	4
11	2	3	2	3
12	2	1	2	3
13	3	3	3	4
14	2	3	2	4
15	2	2	2	4
16	2	3	2	4
17	2	3	2	3
18	2	1	3	3
19	2	3	2	4
20	1	2	2	3

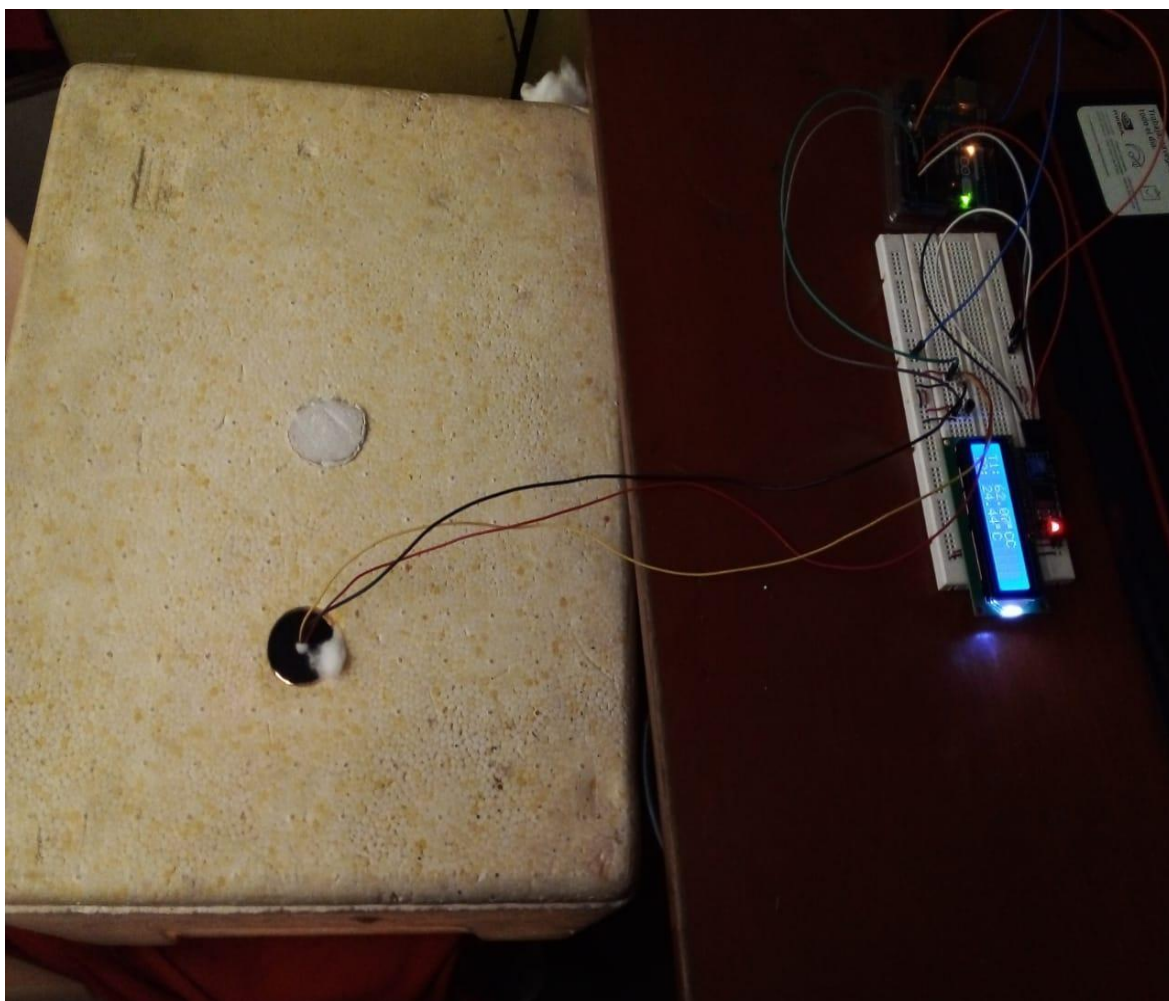
	Dimensión 3			
	Hipótesis específica			
	Grupo control		Grupo experimental	
	Pre-Test G1	Pos-Test G2	Pre-Test G3	Post-Test G4
1	1	2	2	3
2	2	3	2	2
3	2	2	2	2
4	2	2	2	3
5	2	2	2	3
6	2	3	2	3
7	2	2	2	3
8	2	3	2	2
9	3	3	3	1
10	2	3	3	4
11	2	3	2	3
12	2	1	2	4
13	3	3	3	4
14	2	3	2	4
15	2	2	2	4
16	2	3	2	4
17	2	3	2	3
18	2	1	2	2
19	2	3	2	4
20	1	2	1	4

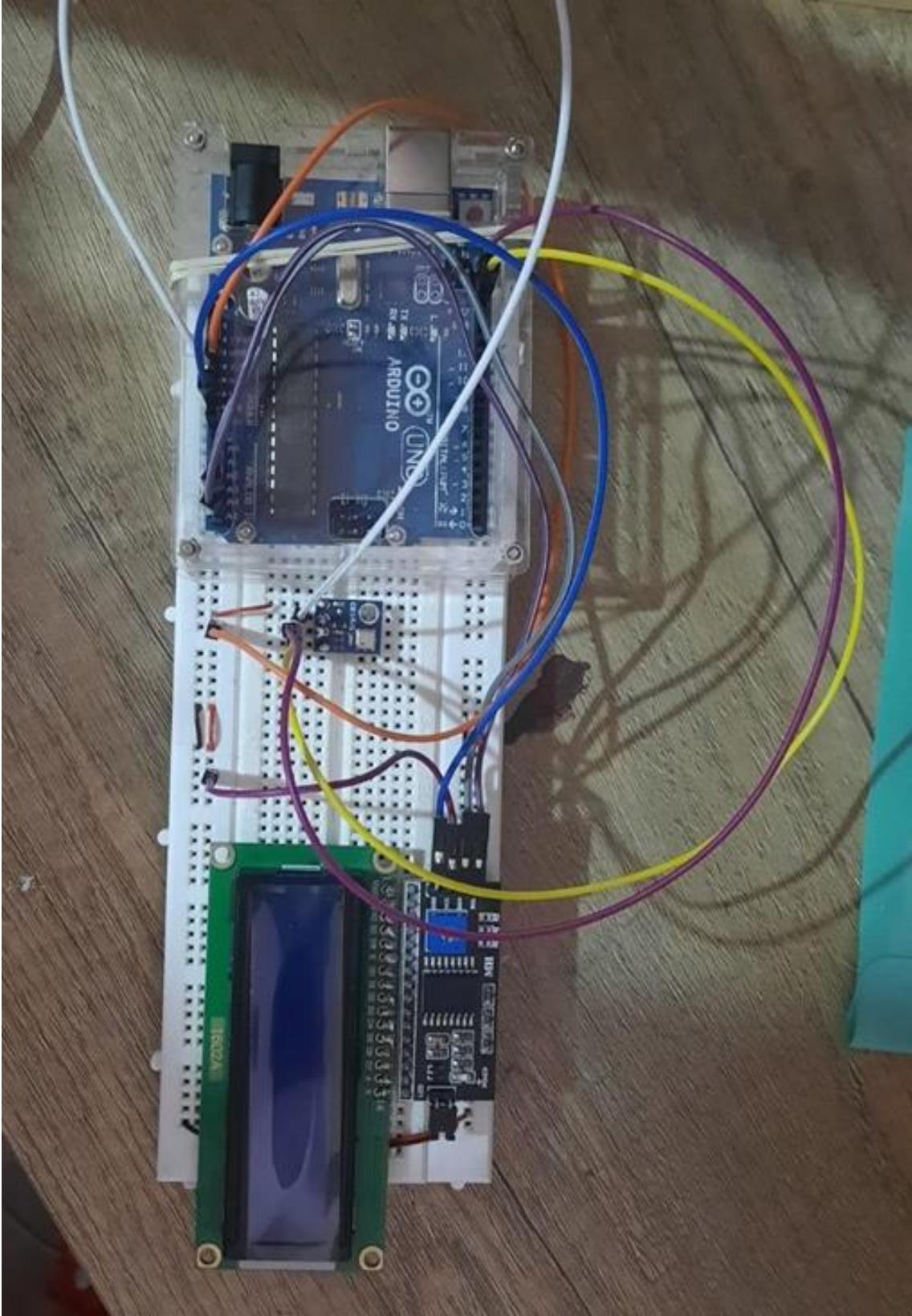
## Anexo 13

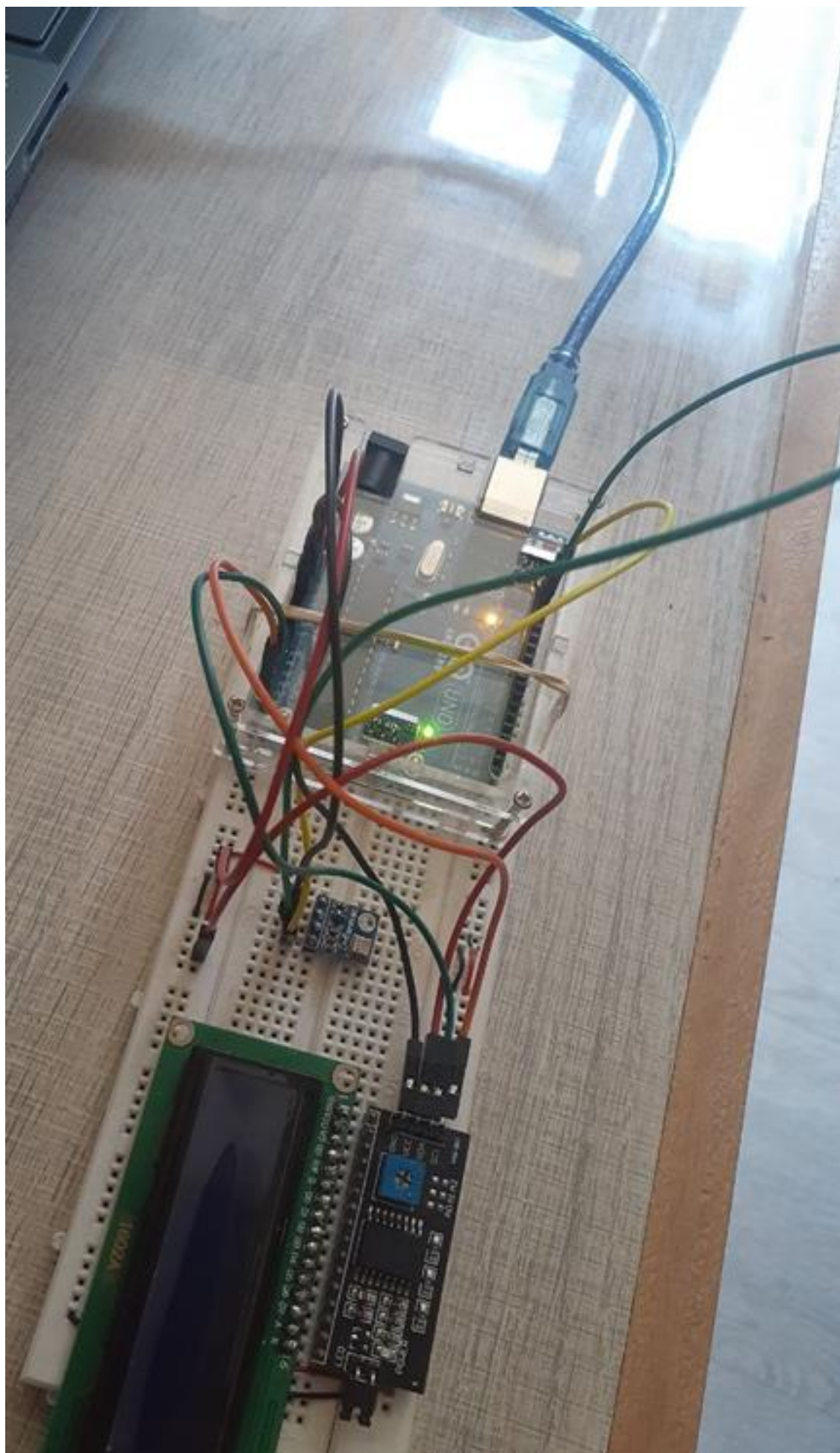
### *Panel fotográfico*

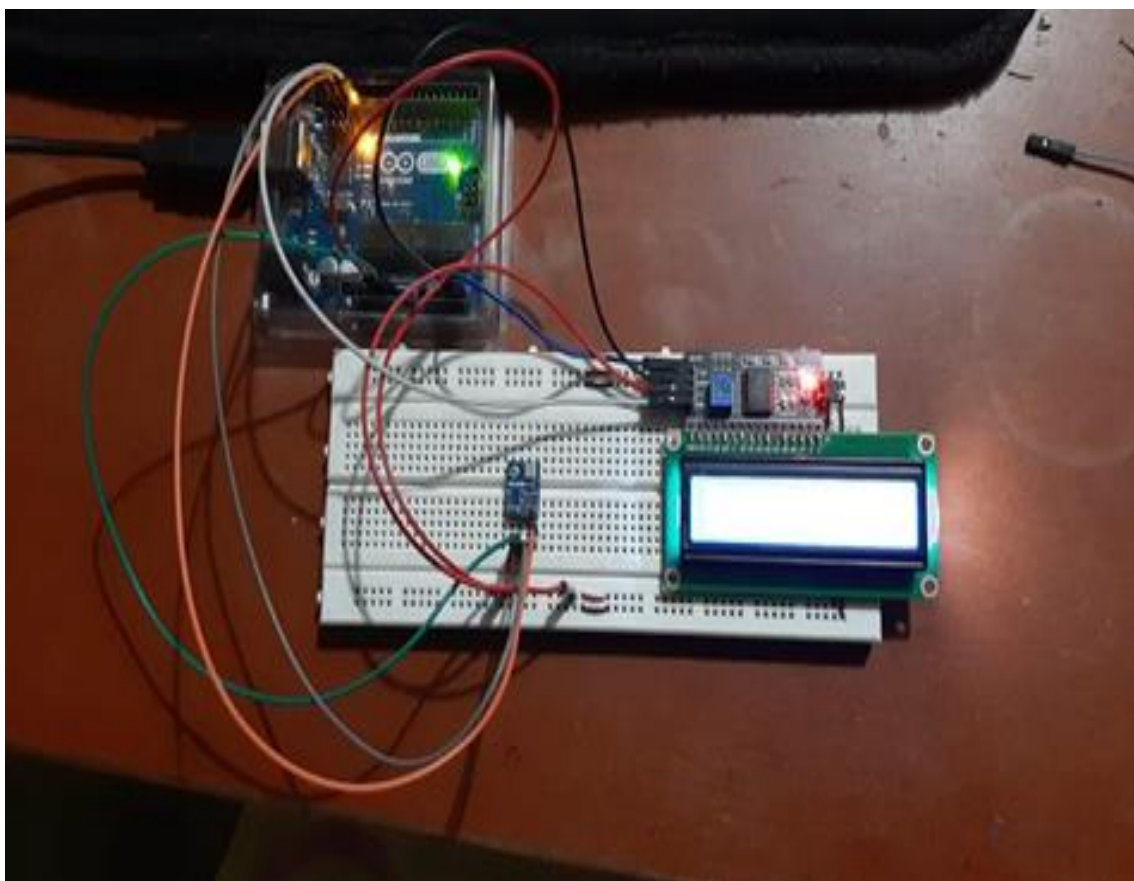
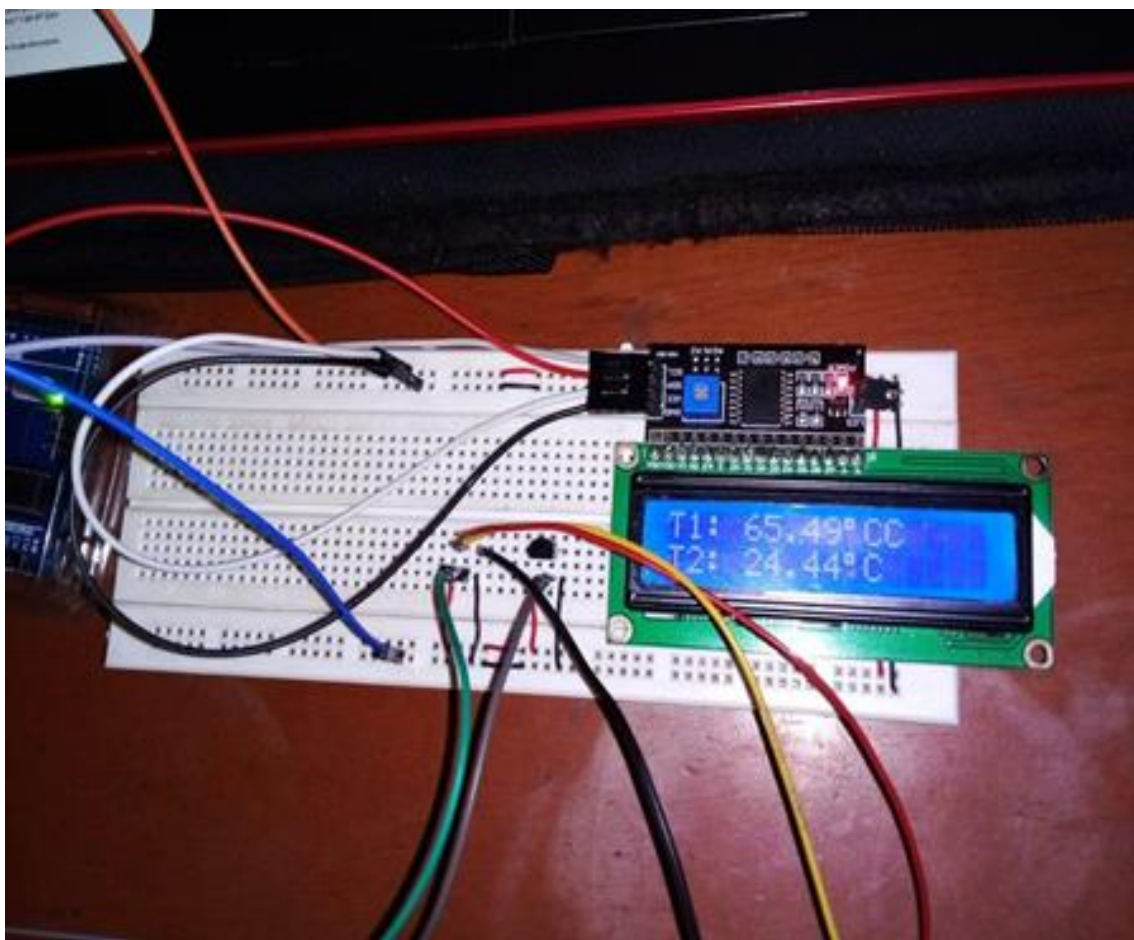












## CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD 060-2024-UNSCH-EPG/EGAP

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 Directoral N° 198-2021-UNSCH-EPG/D, Reglamento de Originalidad de trabajos de Investigación de la UNSCH, otorga lo siguiente:

### **CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD**

AUTOR	Mtro. Oscar Enrique Tang Cruz
DENOMINACIÓN DEL PROGRAMA DE ESTUDIOS	DOCTORADO EN EDUCACIÓN
GRADO ACADÉMICO QUE OTORGA	DOCTOR
DENOMINACIÓN DEL GRADO ACADÉMICO	DOCTOR(A) EN EDUCACIÓN
TÍTULO DE TESIS	Uso de la tecnología arduino para la mejora del aprendizaje del curso de meteorología general en estudiantes del tercer ciclo de Ingeniería Meteorológica y Prevención de Riesgos Climáticos de la UNALM – Lima - 2021
EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD	17% de similitud
N° DE TRABAJO	2376369537
FECHA	10 de mayo de 2024

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.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN  
CRISTÓBAL DE HUAMANGA  
ESCUELA DE POSGRADO  
Ing. Edith Geovana Asto Peña  
Responsable Área Académica

Ayacucho, 10 de mayo del 2024.

# Uso de la tecnología arduino para la mejora del aprendizaje del curso de meteorología general en estudiantes del tercer ciclo de Ingeniería Meteorológica y Prevención de Riesgos Climáticos de la UNALM

---

**Fecha de entrega:** 10-may-2024 04:53 p.m. (UTC-0500)  
por Oscar Enrique Tang Cruz

**Identificador de la entrega:** 2376369537

**Nombre del archivo:** TESIS\_OSCAR\_TANG\_300424.docx (25.94M)

**Total de palabras:** 21908

**Total de caracteres:** 121891

# Uso de la tecnología arduino para la mejora del aprendizaje del curso de meteorología general en estudiantes del tercer ciclo de Ingeniería Meteorológica y Prevención de Riesgos Climáticos de la UNALM

## INFORME DE ORIGINALIDAD

17%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	7%
2	repositorio.une.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	idoc.pub Fuente de Internet	1%
5	oficinas.unsch.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	aprenderly.com Fuente de Internet	1%
7	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1%

[www.lamolina.edu.pe](http://www.lamolina.edu.pe)

8	Fuente de Internet	<1 %
9	repositorio.ups.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
10	repositorio.utp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
11	www.storyboardthat.com Fuente de Internet	<1 %
12	blog.colplex.com Fuente de Internet	<1 %
13	cris.continental.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
14	repositoriodspace.unipamplona.edu.co Fuente de Internet	<1 %
15	Submitted to Universidad Nacional de Trujillo Trabajo del estudiante	<1 %
16	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
17	riull.ull.es Fuente de Internet	<1 %
18	repositorio.uap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
19	Submitted to Universidad de Burgos UBUCEV Trabajo del estudiante	<1 %

20 repositorio.unh.edu.pe <1 %  
Fuente de Internet

---

21 purl.org <1 %  
Fuente de Internet

---

22 elearningmasters.galileo.edu <1 %  
Fuente de Internet

---

Excluir citas Activo

Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 30 words



ESCUELA DE

**POSGRADO**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR  
AL GRADO ACADÉMICO DE DOCTOR EN EDUCACION  
RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 000247-2024-UNSCH-EPG/D**

Siendo las 5:00p.m del **1 de Abril de 2024** 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 GUTIÉRREZ HUAMANÍ** Director (e) de la Escuela de Posgrado, el **Dr. Teodosio Zenobio POMA SOLIER** Director de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias de la Educación e integrado por los siguientes miembros: Dr. Alberto Alfredo **PALOMINO RIVERA** y el Dr. Jaime Alberto **GUTIERREZ SOSA**; para la sustentación oral y pública de la tesis titulada: **USO DE LA TECNOLOGÍA ARDUINO PARA LA MEJORA DEL APRENDIZAJE DEL CURSO DE METEOROLOGÍA GENERAL EN ESTUDIANTES DEL TERCER CICLO DE INGENIERÍA METEOROLOGICA Y PREVENCIÓN DE RIESGO CLIMATICOS DE LA UNALM - LIMA- 2021.** En la Ciudad de Ayacucho del 2024 presentado por el Mtro. Oscar Enrique **TANG CRUZ**. Teniendo como asesor al Dr. Pedro **HUAUYA QUISPE**.

Acto seguido se procedió a la exposición de la tesis, con el fin de optar al Grado Académico de **DOCTOR (A) en EDUCACION**. 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: 16 (DIECISEIS)

**CALIFICACION (\*)**

Aprobado por unanimidad	<input checked="" type="checkbox"/>
Aprobado por Mayoría	<input type="checkbox"/>
Desaprobada por Unanimidad	<input type="checkbox"/>
Desaprobada por mayoría	<input type="checkbox"/>

(\*) Marcar con aspa

Luego, el presidente del Jurado recomienda que la Facultad proponga que se le otorgue al Mtro. Oscar Enrique **TANG CRUZ**, el Grado Académico de **DOCTOR (A) en EDUCACION**. Siendo las 19:12 hrs. Se levanta la sesión.

Se extiende el acta en la ciudad de Ayacucho, a las 19:12 hrs. Del 1 de Abril de 2024.

.....  
**Dr. Oscar GUTIÉRREZ HUAMANÍ**  
Director (e) de la Escuela de Posgrado

.....  
**Dr. Teodosio Zenobio POMA SOLIER**  
Director de la Unidad de Posgrado – FCE

.....  
**Dr. Alberto Alfredo PALOMINO RIVERA**  
Miembro

.....  
**Dr. Jaime Alberto GUTIERREZ SOSA**  
Miembro

.....  
**Dr. Marco Rolando ARONES JARA**  
Secretario Docente

**Observaciones:**

.....  
.....  
.....