

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL**  
**Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas**  
**Facultad de Humanidades y Ciencias**



Tesis para la obtención del Grado Académico de Doctor en Educación en Ciencias  
Experimentales

***DESARROLLO DEL PENSAMIENTO CRÍTICO EN ESTUDIANTES DE  
INGENIERÍA MEDIANTE UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA QUE INTEGRA  
LABORATORIOS REMOTOS SOBRE CIRCUITOS ELÉCTRICOS***

Marcos Francisco Guerrero Zambrano

Directora de tesis: Dra. Sonia Beatriz Concari

Lugar de realización: Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Universidad Estatal de  
Milagro, Guayas, Ecuador

2023

*Dedicatoria*

*Esta tesis está dedicada a:*

*A Dios, quien ha sido mi guía, fortaleza y su mano de fidelidad y amor han estado conmigo hasta el día de hoy.*

*A mi familia, en especial a mi esposa e hija quienes, con su amor, paciencia y esfuerzo, me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por apoyarme durante todo este proceso de estudios doctorales.*

*A mi Tutora PhD. Sonia Concari por la guía que me brindó para el desarrollo de esta investigación doctoral y paciencia durante el tiempo de la realización de la tesis.*

*Finalmente, quiero dedicar esta tesis a la Universidad Estatal de Milagro que, con su programa de becas, ayudó a este servidor a contar con un título más; a la Universidad Nacional del Litoral, Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, y Humanidades y Ciencias, en especial a los Docentes, por haberme facilitado mayor conocimiento en el área de Educación en Ciencias Experimentales y, finalmente, a LabsLand por apoyarme con la membresía gratuita de acceso a los laboratorios remotos para la realización de la investigación en esta tesis doctoral.*

## Índice

<b>ÍNDICE .....</b>	<b>III</b>
<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....</b>	<b>VI</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>VII</b>
<b>ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS .....</b>	<b>VIII</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>X</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>XII</b>
<b>CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1.    Contexto del problema.....	1
1.2.    Declaración del Problema .....	8
1.3.    Pregunta de Investigación.....	8
1.4.    Objetivo General.....	9
1.5.    Objetivos Específicos.....	9
<b>CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>10</b>
2.1.    Pensamiento Crítico.....	10
2.1.1. <i>Varias Definiciones</i> .....	10
2.1.2. <i>Preguntas Generales Necesarias para Fomentar el Pensamiento Crítico</i> .....	10
2.1.3. <i>La taxonomía de Bloom y el pensamiento crítico</i> .....	13
2.1.4. <i>Ideas para Mejorar el Pensamiento Crítico</i> .....	14
2.1.5. <i>Mejorando el Aprendizaje: Principios y Conceptos del Pensamiento Crítico</i> ..	15
2.1.6. <i>Instrumentos de Evaluación del Desarrollo del Pensamiento Crítico</i> .....	16
2.1.7. <i>Evaluación de pensamiento crítico de Watson Glaser.</i> .....	19
2.1.8. <i>Desarrollo del pensamiento crítico en Física</i> .....	19
2.2.    Estilos de Aprendizaje .....	20
2.2.1. <i>Definición</i> .....	20
2.2.2. <i>Tipos de Estilos de Aprendizaje</i> .....	21
2.2.3. <i>Instrumentos para Medir Estilos de Aprendizaje</i> .....	24
2.2.4. <i>Prueba de estilos de aprendizaje de David Kolb.</i> .....	32
2.3.    Concepciones Alternativas.....	36
2.3.1. <i>Algunas definiciones de concepciones alternativas</i> .....	36
2.3.2. <i>Concepciones alternativas en Física</i> .....	36
2.3.3. <i>Concepciones Alternativas en Electricidad</i> .....	37
2.4.    Laboratorios Remotos.....	40
2.4.1. <i>Algunas Definiciones</i> .....	40

2.4.2. <i>Historia de los Laboratorios Remotos</i> .....	41
2.4.3. <i>Laboratorios Remotos</i> .....	44
2.4.3.1. Sistema de Instrumentación Virtual Real (VISIR) .....	44
2.4.3.2. Partes del VISIR .....	45
2.4.3.3. LabsLand y VISIR .....	46
2.4.3.4. Laboratorios de Circuitos Eléctricos.....	47
2.5. Quizizz.....	48
2.5.1. <i>Algunas Definiciones</i> .....	48
2.5.2. <i>Características y Componentes de Quizizz</i> .....	49
2.5.3. <i>Importancia del Quizizz</i> .....	50
2.5.4. <i>Ventajas de la Aplicación de Quizizz en lecciones</i> .....	50
2.5.5. <i>Interacción con la plataforma Quizizz</i> .....	51
2.6. Moodle.....	51
2.6.1. <i>Historia</i> .....	51
2.6.2. <i>Características de Moodle</i> .....	53
2.6.2.1. Características Generales .....	53
2.6.2.2. Características Administrativas .....	54
2.6.2.3. Características para Desarrollo y Gestión del Curso.....	54
2.6.3. <i>Interacción plataformas Moodle – LabsLand</i> .....	55
2.7. Ganancia de Hake .....	57
2.8. Prueba de Wilcoxon.....	58
<b>CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA.....</b>	<b>59</b>
3.1. Método.....	59
3.2. Método de la Primera Intervención .....	61
3.3. Muestra de la Primera Intervención .....	62
3.4. Estrategia y Recursos Didácticos en la Primera Intervención .....	63
3.5. Observaciones y Entrevistas a Docente y Sujetos .....	70
3.6. Método de la Segunda Intervención.....	72
3.7. Muestra de la Segunda Intervención.....	72
3.8. Estrategia y Recursos Didácticos en la Segunda Intervención.....	72
<b>CAPITULO 4: RESULTADOS .....</b>	<b>74</b>
4.1. Resultados de la prueba de concepciones alternativas en el tema de circuitos eléctricos aplicadas antes de diseñar la estrategia didáctica .....	74
4.2. Resultados de las pruebas de estilos de aprendizaje de la primera y segunda Intervención.....	75

4.3. Resultados de la comparación de las pruebas de entrada y salida para medir el nivel de desarrollo del pensamiento crítico de la primera y segunda intervención usando la prueba de Wilcoxon.....	77
4.4. Resultados de la comparación de la prueba de entrada y salida para medir los logros de aprendizaje de la primera y segunda intervención .....	82
4.5. Resultados de la prueba de entrada y salida para medir los logros de aprendizaje de la primera y segunda Intervención utilizando la Ganancia de Hake .....	83
4.6. Resumen de resultado de los sujetos de la prueba de pensamiento crítico y de logros de aprendizaje en la primera y la segunda Intervención .....	84
<b>CAPITULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>88</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>92</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>102</b>
Anexo 1 .....	103
Anexo 2 .....	127
Anexo 3 .....	132
Anexo 4 .....	147
Anexo 5 .....	153
Anexo 6 .....	189
Anexo 7 .....	204
Anexo 8 .....	217
Anexo 9 .....	220
Anexo 10 .....	233
<i>Anexo 10A: Datos de prueba de estilo de aprendizaje de la intervención 1 .....</i>	234
<i>Anexo 10B: Datos de prueba de estilo de aprendizaje de la intervención 2 .....</i>	235
Anexo 11 .....	238
<i>Anexo 11A: Datos de prueba para medir desarrollo de pensamiento crítico de la intervención 1 .....</i>	239
<i>Anexo 11B: Datos de la prueba para medir desarrollo de pensamiento crítico de la intervención 2 .....</i>	241
Anexo 12 .....	244
<i>Anexo 12A: Datos del puntaje de la prueba de entrada y salida de logros de aprendizaje de la primera intervención.....</i>	245
<i>Anexo 12B: Datos del puntaje de la prueba de entrada y salida de logros de aprendizaje de la segunda intervención .....</i>	247

## Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Interacción y mediación entre variables de la investigación a realizar.	8
Ilustración 2. Model to generate critical thinking, modificado de Hilsdon y Sentito, (2008)	11
Ilustración 3. La taxonomía de Bloom y el pensamiento crítico. Elaborado en base a Fowler, (2002)	14
Ilustración 4. Ejemplo de resultados obtenidos en un sujeto, donde se observa que es divergente.	32
Ilustración 5. Ciclo de aprendizaje de Kolb, modificado de (Cano, 2015)	33
Ilustración 6. Objetivos de los laboratorios remotos	42
Ilustración 7. Línea del tiempo de los laboratorios remotos.	42
Ilustración 8. Estructura de funcionamiento del VISIR.	45
Ilustración 9. Fotografía del Sistema VISIR. Modificado de Unai Hernández, (2020)	46
Ilustración 10. Equipos y materiales que conforman el laboratorio remoto VISIR. Modificado de Hernández y García-Zubia, (2017)	48
Ilustración 11. Tipos de preguntas en Quizizz.	49
Ilustración 12. Pregunta abierta de circuitos eléctricos que se mostró en la lección usando la plataforma Quizizz.	50
Ilustración 13. Pantalla de la herramienta Quizziz empleada para desarrollar la clase de revisión de conceptos previos. Tomado de la plataforma de Quizizz.	51
Ilustración 14. Página de acceso a LabsLand ( <a href="https://labsland.com/es">https://labsland.com/es</a> ). Derecha: Acceso al laboratorio remoto VISIR	56
Ilustración 15. Izquierda: Página de acceso a los experimentos remotos de LabsLand a través de la plataforma Moodle de la Universidad Estatal de Milagro. Derecha: Registro de día y hora de acceso de los estudiantes a lo largo de una semana, provisto por el sistema.	56
Ilustración 16. Resumen de estrategia didáctica	60
Ilustración 17. Pantalla de la herramienta Quizziz empleada para desarrollar la clase de revisión de conceptos previos.	64
Ilustración 18. Presentación de un par de respuestas completas a la guía de preguntas planteadas a un sujeto.	65
Ilustración 19. Muestra de preguntas desarrolladas por un sujeto en la práctica de laboratorio.	69
Ilustración 20. Estrategia didáctica aplicada durante la primera intervención	70
Ilustración 21. Estrategia didáctica aplicada durante la segunda intervención.	73
Ilustración 22. Prueba de concepciones alternativas aplicada a 240 sujetos.	74
Ilustración 23. <i>Resultados de número y porcentaje de sujetos que aumentaron el nivel de desarrollo de pensamiento crítico durante la primera y segunda intervención</i>	79
Ilustración 24. Resultados de sujetos que aumentaron el nivel de desarrollo de pensamiento crítico durante la primera y segunda intervención.	81
Ilustración 25. Resultados de porcentaje y número de sujetos que variaron sus logros de aprendizaje durante la primera y segunda intervención.	82
Ilustración 26. Histograma resultados de la ganancia normalizada de Hake en función al número de sujetos.	83

## Índice de Tablas

Tabla 1. Algunas preguntas generales para fomentar el pensamiento crítico. Tourón, (2017) .....	13
Tabla 2. Algunas rúbricas que evalúan el desarrollo del pensamiento crítico. ....	19
Tabla 3. Varios tipos de instrumentos para evaluar estilos de aprendizaje. (García et al., 2009).....	31
Tabla 4. Características y estrategias metodológicas que prefiere el estilo Acomodador. Lara, (2016) .....	34
Tabla 5. Características y estrategias metodológicas que prefiere el estilo Asimilado. Lara, (2016) .....	34
Tabla 6. Características y estrategias metodológicas que prefiere el estilo Divergente. Lara, (2016) .....	35
Tabla 7. Características y estrategias metodológicas que prefiere el estilo Convergente. Lara, (2016) .....	35
Tabla 8. Diferentes pruebas diseñadas para abordar las concepciones alternativas en Física. ....	37
Tabla 9. Muestra de preguntas de concepciones alternativas tomadas de cada autor. ....	40
Tabla 10. Hipótesis para evaluar en la prueba de Wilcoxon. ....	58
Tabla 11. Algunas preguntas de la prueba para medir el nivel de desarrollo de pensamiento crítico.....	68
Tabla 12. Resultados cualitativos de la Prueba Concepciones Alternativas en el tema de Circuitos Eléctricos.....	75
Tabla 13. Sujetos que cayeron en el cuadrante de los estilos de aprendizaje en la primera y segunda intervención. ....	76
Tabla 14. Número de sujetos que predominan con varios estilos de aprendizaje. ....	76
Tabla 15. Resultados de la prueba de Wilcoxon obtenidos en la primera y segunda intervención. ....	80
Tabla 16. Resultado de los sujetos que aumentaron el nivel de desarrollo de pensamiento crítico y la prueba de logros de aprendizajes en la Primera Intervención. ....	84
Tabla 17. Resultado de los sujetos que aumentaron el nivel de desarrollo de pensamiento crítico y la prueba de logros de aprendizajes en la Segunda Intervención. ....	85

## **Abreviaturas y símbolos**

AR	Abstracto aleatorio
AS	Abstracto secuencial
CA	Circuitos de corriente alterna
CCTDI	California Critical Thinking disposition inventory
CCTST	California Critical Thinking Skills Test
CCTT	Cornell Critical Thinking Test
CD	Circuitos de corriente directa
CR	Concreto aleatorio
CS	Concreto secuencial
CVS	Concurrent Versions System o Sistema de Versiones Concurrentes
DIRECT	Determinación e interpretación de la prueba de conceptos de circuito eléctrico resistivo.
FMM	Micro mundo de Fuerza y Movimiento
ECCE	Evaluación conceptual de Circuitos Eléctricos
ECT	Test conceptual de electricidad
GOLC	Global Online Lab Alliance
GPIB	General-Purpose Instrumentation Bus o Bus de Instrumentación de Propósito General
GPL	General Public License
GSD	Delineador de Estilos de Gregorc
HCTAES	Halpern Critical Thinking Assessment using Everyday Situations
IBD	Investigación Basada en Diseño
LMS	Learning Management System
LR	Laboratorios Remotos
NUS	National University Singapur
PENDRISAL	Pensamiento crítico Salamanca
RC	Circuito eléctrico compuesto de resistencias y condensadores.
RexLab	Remote Experimentation Laboratory
RL	Circuito eléctrico compuesto por una resistencia y bobina
RLC	Circuito eléctrico en serie con resistencia eléctrica, bobina y un capacitor.

SBBT	Second Best to Being There
SENECYT	Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition
SCD	Sistema de Control Distribuido
TCE	La evaluación del concepto térmico.
TIC	Tecnologías de la información y comunicación
U	Graphical User Interface o Interfaz Gráfica de Usuario
UNISA	University South Australian
USA/RC	Universities Space Automatic/Robotics Consortium
UWA	University of Western Australia's
VALUE	Valid Assessment of Learning in Undergraduate Education
VISIR	Systems in Reality
VISIR	Sistema de Instrumentación Virtual Real (VISIR)
WGCTA	Watson Glaser Critical Thinking Assessment
WWW	World Wide Web

## Resumen

La presente investigación tiene como objetivo evaluar el efecto de una estrategia didáctica que integra prácticas con laboratorio remoto en el tema de circuitos eléctricos para promover el desarrollo del pensamiento crítico, en estudiantes de las carreras de ingeniería industrial, software y alimentos de una universidad estatal de la ciudad de Milagro, provincia del Guayas, país Ecuador. Se trata de una investigación basada en diseño que combina metodologías tanto cuantitativa como cualitativa dividida en dos intervenciones: en la primera intervención participó un docente y 60 sujetos de las diferentes carreras de ingeniería agrupados en un solo paralelo y en la segunda intervención, en cambio, participó un docente y 41 sujetos de las diferentes carreras de ingeniería agrupados en un solo paralelo, en ambos casos, las edades oscilaban entre los 18 y 20 años. Para el diseño de la estrategia didáctica de la primera intervención se aplicaron varios tipos de pruebas, una de ellas para determinar las concepciones alternativas en el tema de circuitos eléctricos, otra para determinar los estilos de aprendizaje, otra prueba para medir los logros de aprendizaje y, finalmente, otra prueba para medir el nivel de desarrollo del pensamiento crítico de los sujetos de estudio. En el caso de los resultados de las dos primeras pruebas se las utilizó para diseñar la estrategia didáctica. En lo que respecta a la aplicación de la prueba para determinar las concepciones alternativas en el tema de circuitos eléctricos, los resultados rectificaron que existen concepciones alternativas en el tema mencionado muy arraigados, lo cual es corroborado por otros investigadores. En el caso de la aplicación de la segunda prueba, se evidenció la presencia de estilos de aprendizaje muy variados en el grupo de sujetos y se confirmó lo realizado por otros autores, en el caso de la aplicación de la prueba para medir el nivel de desarrollo de pensamiento crítico, 33 sujetos aumentaron en, al menos, 1 punto su nivel de pensamiento crítico comparando los resultados de la misma prueba de entrada y de salida, que corresponde al 61% del total de la muestra. En lo que respecta a la prueba para medir los logros de aprendizaje, 38 sujetos aumentaron en, al menos, 1 punto su nivel de logro de aprendizaje comparando los resultados de la misma prueba de entrada y de salida, que corresponde al 63% de la muestra. Luego de la entrevista a los docentes y a los sujetos que participaron en la primera intervención y propusieron sugerencia, se hicieron modificaciones en la estrategia didáctica; después de ello, se volvió aplicar la prueba para medir el nivel de desarrollo de pensamiento crítico y el nivel de logros de aprendizaje. Al final, se obtuvieron los resultados de 81% que corresponde a 33 sujetos y 85% que corresponde a 35 sujetos, respectivamente. La validez de los resultados de la primera y segunda intervención de las ganancias significativas en la prueba para medir el nivel de desarrollo de pensamiento crítico y en la prueba para medir los logros de aprendizaje, se lo realizó utilizando la prueba estadística de Wicolxon y la Ganancia de Hake. Si comparamos ambas intervenciones de los

porcentajes de la prueba para medir el nivel de desarrollo de pensamiento crítico se denota un incremento del 20%. En cambio, si comparamos los porcentajes de las pruebas para medir el nivel de logros de aprendizaje, se obtiene un incremento del 22%.

**Palabras clave:** Pensamiento crítico, Estrategia didáctica, Circuitos eléctricos, Logros de aprendizaje, Concepciones alternativas, Estilos de aprendizaje.

## **Abstract**

The objective of this research is to evaluate the effect of a didactic strategy that integrates remote laboratory practices about electrical circuits to promote the development of critical thinking in students of industrial engineering, software and food engineering at a state university in the Milagro city, Guayas province, Ecuador country. It is a design-based research that combines both quantitative and qualitative methodologies divided into two interventions; In the first intervention a teacher and 60 subjects from the different engineering careers grouped in a single parallel participated and in the second intervention a teacher and 41 subjects from the different engineering careers grouped in a single parallel participated, in both cases the ages ranged between 18 and 20 years old. For the design of the didactic strategy of the first intervention, various types of tests were applied, one of them to determine alternative conceptions on the subject of electrical circuits, another to determine learning styles, another test to measure learning achievements and finally another test to measure the level of development of critical thinking of the study subjects. In the case of the results of the first two tests, they were used to design the didactic strategy. Regarding the application of the test to determine the alternative conceptions on the subject of electrical circuits, the results rectified that there are alternative conceptions on the mentioned subject that are deeply rooted, which is corroborated by other researchers. In the case of the application of the second test, the presence of highly varied learning styles in the group of subjects was evidenced and what was done by other authors was confirmed, in the case of the application of the test to measure the level of development of critical thinking, 33 subjects increased their level of critical thinking by at least 1 point by comparing the results of the same entrance and exit test, which corresponds to 61% of the total sample. Regarding the test to measure learning achievement, 38 subjects increased their level of learning achievement by at least 1 point by comparing the results of the same entry and exit test, which corresponds to 63% of the sample. After the interview with the teachers and the subjects who participated in the first intervention and proposed a suggestion; Modifications were made in the didactic strategy, after which the test was applied again to measure the level of development of critical thinking and the level of learning achievements, in the end the results of 81% corresponding to 33 subjects and 85% were obtained. corresponding to 35 subjects respectively. The validity of the results of the first and second intervention of the significant gains in the test to measure the level of development of critical thinking and in the test to measure learning achievements, was carried out using the Wilcoxon statistical test and the Gain from Hake. If we compare both interventions of the percentages of the test to measure the level of development of critical thinking, an increase of 20% is denoted, on the other hand, if we compare the percentages of the tests to measure the level of learning achievements, an increase of 22% is obtained.

**Keywords:** Critical thinking, Teaching strategy, Electrical circuits, Learning achievements, Alternative conceptions, Learning styles.

## CAPÍTULO 1: Introducción

### 1.1. Contexto del problema

El desarrollo del pensamiento crítico es un tema de interés educativo. Es importante fomentarlo en los estudiantes y también en los docentes, ya que evalúa, juzga, contrasta y compara el conocimiento adquirido; cuestiona la información, las conclusiones y los puntos de vista; identifica y rechaza las ideas válidas o fallidas. En los últimos años, existen autores que han realizado investigaciones sobre el desarrollo del pensamiento crítico en enseñanza de las ciencias, enfocados a estudiantes y docentes de primaria, donde se estudió la solución de problemas, la metacognición y la argumentación, que son base del pensamiento crítico. Tamayo (2014) investigó cómo estudiantes de la enseñanza primaria desarrollaban la capacidad de resolución de problemas, la metacognición y la argumentación, a partir de una propuesta didáctica diseñada para la enseñanza de las ciencias que incluía actividades experimentales. Este autor informó que, en el caso de los estudiantes, los resultados de la metacognición y la argumentación no fueron favorables en todas las subcategorías y niveles respectivamente pero que, en la resolución de problemas, se obtuvieron los niveles de logro más altos. Finalmente, en el caso de los docentes, se indicó que no tenían claro el concepto de pensamiento crítico. García-Sandoval et al. (2013) aplicaron una estrategia didáctica en estudiantes que ingresaron a carreras de ciencias e ingeniería en un tema de introducción a la Física, basadas en tres fuentes teóricas: una basada en las sugerencias dadas por Arons, (1997), otra fuente que toma el constructivismo como paradigma educativo, y una tercera fuente, empírica, fundamentada en la propia experiencia de los autores, en donde el constructivismo es la base del desarrollo de la didáctica, y luego se describe el pensamiento crítico por sus habilidades y conductas a través de una matriz en la que se valoraron ocho aspectos, haciendo una descripción detallada de la estrategia para, finalmente, hacer la evaluación en donde se mostraron mejorías en las características conductuales y habilidades correspondientes. Por su parte, Aznar y Laiton (2017) evaluaron la eficacia de una propuesta pedagógica para medir las habilidades del pensamiento crítico en estudiantes universitarios de la asignatura Física, aplicando la prueba PENCRISAL al inicio y al final del proceso didáctico. Lo que obtuvieron fue un desarrollo deficiente de las habilidades, evidenciado en una media menor al 30 % del valor máximo posible en la prueba. Hay autores que aplicaron la técnica de entrevista a un docente y dos estudiantes de la carrera de licenciatura en Física, en un curso de electromagnetismo, a quienes se les aplicó una estrategia de enseñanza integradora basada en la práctica de habilidades de pensamiento crítico y superior. El estudio de caso arrojó resultados alentadores en tanto los dos estudiantes alcanzaron a desarrollar las habilidades del pensamiento crítico y superior (Girelli et al., 2010). Otro estudio se centró

en desarrollar una intervención pedagógica basada en la resolución de problemas considerando las habilidades y criterios del pensamiento crítico, en el tema de mecánica en estudiantes de un instituto tecnológico; para ello se aplicó una prueba antes y después de la intervención didáctica y, al comparar los resultados, se obtuvo un aumento del 70 % en el nivel del desarrollo del pensamiento crítico (Laiton Poveda, 2011). En cambio existen autores que se han enfocado a enseñar Física mediante la indagación y el descubrimiento, comparándolo con el aprendizaje convencional, para mejorar ciertas habilidades de pensamiento desarrolladas por el investigador y validadas por un experto en el área, los resultados demostraron que hubo una diferencia significativa entre el aula que aplicó la indagación y el descubrimiento en el aula que aplicó el aprendizaje convencional (Wartono et al., 2018). Otros autores utilizaron la validación de un conjunto de actividades para la clase de Física y la prueba de Cornell (nivel X) para medir el nivel de pensamiento crítico; los resultados muestran que el nivel de pensamiento crítico predice el 18,6 % de la variabilidad en el rendimiento de los alumnos en Física (Rodrigues y Oliveira, 2008); en otros estudios, se han aplicado temas mal planteados de composición abierta a los estudiantes de secundaria y universitarios y, a partir de ellos, fueron explorados los procesos de pensamiento crítico a través de la reflexión sobre sus respuestas. También se incluyeron a los docentes, evaluándolos con una prueba de cuestionario cerrado sobre los problemas mal planteados; los resultados demuestran que los problemas mal planteados no lograron promover un adecuado nivel de desarrollo de pensamiento crítico (Erceg et al., 2013). Para finalizar esta sección, cabe señalar que hay autores que han diseñado pruebas específicas y validadas para medir la adquisición de habilidades del pensamiento crítico relacionadas con el estudio de temas como electricidad y magnetismo, obteniendo resultados que arrojaron niveles aceptables de desarrollo del pensamiento crítico (Tiruneh et al., 2017).

De estos estudios, queda claro que promover el desarrollo del pensamiento crítico es posible a través de un trabajo progresivo que va desde el conocimiento, pasando por la comprensión, luego por la aplicación, seguido del análisis y, finalmente, la síntesis.

El trabajo docente dirigido a promover aprendizajes, y desarrollar habilidades y competencias en los estudiantes, se apoya en estrategias didácticas diseñadas intencionalmente para el logro de estos objetivos. Hay autores que han centrado su investigación en forma cualitativa e indagar estrategias didácticas pertinentes para la enseñanza en la formación de profesionales en el campo de las ciencias naturales, entre las más utilizadas, tenemos la interrogación sobre conceptos previos que posee el estudiante, su expresión verbal y la utilización de lenguaje apropiado, la construcción de aprendizajes cooperativos en el grupo donde se desarrolle la dinámica de aprender, mediante la formulación de problemas en proyectos que sirvan como eje fundamental para el desarrollo

de las ciencias naturales (Colorado et al., 2016); y otros autores se han enfocado a compilar estrategias de enseñanza, casos de innovación educativa, formación de profesores y desarrollo de conocimientos en estudiantes de Física a nivel universitario, entre el 2010 y 2015, seleccionando las estrategias de enseñanza más utilizadas y los casos exitosos de innovación educativas (Loreli et al., 2017). También otros investigadores que se han dedicado a presentar a los docentes una guía sobre estrategias de razonamiento inductivo para fortalecer los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la Física en estudiantes de educación media utilizando una encuesta como instrumento de medición que estuvo constituido por 20 preguntas con respuestas cerradas para así medir cuáles son las estrategias faltantes y que fueron validadas con el alfa de Cronbach (Dorante A., 2015). Existen autores que complementan los laboratorios reales y resolución de problemas con estrategias interactivas para la enseñanza de Física en temas de mecánica, electromagnetismo y óptica en estudiantes de carreras de Ingeniería y profesorado en Física de 3 universidades nacionales de gestión pública. La investigación demuestra que el diseño y realización de actividades que favorezcan la observación, la elaboración de conjetas, la especulación teórica, el registro organizado de información, la interpretación de distintos fenómenos y la aplicación de conocimientos a situaciones nuevas, permite desarrollar habilidades cognitivas y fomentar la capacidad de análisis crítico (Giacosa et al., 2016). Existen autores que han presentado estrategias de enseñanza en electrostática en la que la participación activa del estudiante en la resolución de problemas con ayuda del simulador es fundamental en la producción de su propio conocimiento, a través de diferentes actividades como la discusión grupal y la predicción, y se complementa con la aplicación de los conceptos y habilidades adquiridas en situaciones problemáticas en distintos contextos, todos estos resultados se obtuvieron por medio de encuestas a los estudiantes (Chirino et al., 2016). Además, hay autores que han centrado su estrategia didáctica en el conocimiento mediante procesos metacognitivos, los cuales garantizarán el ejercicio profesional y para ello, se realizó un estudio histórico-lógico del aprendizaje del grupo de un curso de 29 estudiantes a docentes de matemática-Física de una universidad de villa Clara, Cuba, es decir, un análisis documental de su trayectoria estudiantil donde se sometieron a observaciones, estudios del resultado de su trabajo y encuestas obteniendo como resultado que el futuro docente no solo necesita conocimiento sino que debe conocer que estrategias debe usar para entender y para aprender a aprender, haciendo reflexión sobre su propio mental y deduciendo cuáles estrategias son más eficaces (Cañizares y Guillen, 2014). Finalmente hay investigaciones en las que las estrategias didácticas se han centrado en el aprendizaje colaborativo, individualista y de demostración en los logros en una muestra de 155 estudiantes de Física de escuelas secundarias en el tema de fuerzas coplanares; los resultados obtenidos por medio de la prueba de T student y ANCOVA demuestran que los resultados obtenidos en

estrategias de aprendizaje colaborativo mejoraron los puntajes de rendimiento a académico con respecto a estudiantes que trabajaron individualmente (Lawrence B. A., Nwanekezi A. U., 2018).

A la hora de plantear una estrategia didáctica, resulta conveniente considerar los estilos de aprendizaje de los estudiantes. Varios autores han enfocado su estudio en los estilos de aprendizaje y su efecto en el rendimiento académico, tanto en Física como en Química, en estudiantes de cuarto de secundaria en cuatro centros. Aplicando estadística descriptiva, los resultados generales demuestran un incremento en el rendimiento académico cuando la estrategia se enfoca a todos los estilos de aprendizaje (Quintanal Pérez y Gallego Gill, 2011). También se han hecho estudios de cómo los estilos de aprendizaje en estudiantes se ven afectados por diferenciación en el currículo de Física, en cambio, los docentes han analizado fortalezas y debilidades, para así ajustar el plan de estudios mediante un pre test y post test de habilidades de ciertos conceptos en cada nivel y para ello, utilizaron la técnica de enseñanza de justo a tiempo y prueba para determinar estilos de aprendizaje (Grillo et al., 2012). Se han realizado estudios sobre las diferentes pruebas existentes validadas en estilos y estrategias de aprendizaje en la enseñanza de la Física, en estudiantes de nivel secundario, especialmente en el tema de óptica (Zajacova, 2013). Finalmente se han realizado investigaciones en 89 estudiantes de décimo grado de cuatro escuelas sobre el efecto de los estilos de aprendizaje en los logros de aprendizaje en Física. Para ellos se usó la encuesta validada sobre estilos de aprendizaje en la que los resultados revelaron significativamente las preferencias de estilos de aprendizaje emocionales y sociológicos con respecto al rendimiento académico (Al-arfaj, 2016).

Los estilos de aprendizaje y las estrategias didácticas adecuadas se complementan con el diseño adecuado de una unidad didáctica. Hay autores que han utilizado el ciclo de aprendizaje propuesto por David Kolb para el diseño de unidades didácticas, para ello se aplicaron encuestas realizadas a 21 docentes de Física en Chile, además de recoger evidencia bibliográfica que respalda la débil inclusión de contenidos históricos-filosóficos en la enseñanza de las Ciencias, los resultados demuestran que un gran porcentaje de docentes consideran importante la inclusión de la historia y la filosofía de las ciencias para la enseñanza de las mismas y el resto no lo incluye por carencia de recursos, falta de tiempo de trabajo y de conocimientos teóricos (Fuentes González et al., 2012). Otros autores, han diseñado una unidad didáctica en la enseñanza de Ley de Coulomb basada en lo que se denomina Naturaleza de las Ciencias, es decir, en cómo la ciencia se produce y para qué se produce, en estudiantes de educación media en Colombia, los resultados demostraron dar un sentido pedagógico y didáctico que permitió profundizar el conocimiento científico de forma estructurada (Castellanos, 2014). Otros autores han diseñado unidades didácticas centradas

en los conceptos básicos de electricidad a estudiantes de formación media tecnológica con profundización en electricidad y electrónica del colegio Ciudadela Educativa de Bosa en base a una prueba de diagnóstico. La propuesta constó de 8 actividades donde se desarrollaron conceptos de electricidad utilizando como metodología la resolución de problemas, los resultados demostraron mayor participación de los estudiantes. Otros autores han explorado posibilidades didácticas basadas en actividades cuyo objetivo es potenciar la enseñanza de un laboratorio remoto de dispositivos electrónicos con estudiantes de ingeniería; los resultados demuestran que el aprendizaje por ensayo y error, potencia el análisis de los estudiantes (Lerro et al., 2009).

Adicionalmente, todo diseño de una estrategia didáctica se basa también en las concepciones alternativas que tienen los estudiantes, en el presente caso, en circuitos eléctricos, por ejemplo Bilal y Erol (2009) realizaron el estudio en 177 estudiantes universitarios de pregrado utilizando la prueba de concepto de electricidad llamada ECT, que significa Electricity Concept Test, que tiene 8 subtemas y 23 preguntas conceptuales de 2 niveles; en el primer nivel seleccionan la respuesta correcta entre 4 opciones y en el segundo nivel escriben su razonamiento, luego se analizan las respuestas de los estudiantes de cada pregunta y debido a ello, se detectan los conceptos erróneos. En cambio Rivera-Juárez et al. (2011) investigó las concepciones alternativas en conceptos básicos de electricidad en estudiantes de Licenciatura en Física del 3er semestre del curso de electricidad y magnetismo, para ello se aplicó un cuestionario de 13 preguntas al finalizar el curso y los resultados demostraron que las ideas previas erróneas de niveles de educación anterior persisten aún después de haber tomado el correspondiente curso. En el caso de Hussain et al. (2013), la investigación se basó en concepciones alternativas que tienen los estudiantes de primer año de Ingeniería Eléctrica en una Universidad de Malasia, en los conceptos de circuito abierto y cortocircuito que involucra voltaje, corriente y resistencia; para ello se analizaron las respuestas de la prueba validadas con la t de student y, adicionalmente, una entrevista con el objetivo de analizar y evaluar las concepciones alternativas, las cuales demostraron tener fuertes concepciones alternativas sobre los conceptos evaluados. En cambio, González-Gómez et al., (2016) realizó una investigación en 124 estudiantes de cuarto curso del grado en educación primaria de la Universidad de España, sobre las concepciones alternativas en electricidad, para ello empleó un cuestionario con preguntas abiertas y cerradas sobre electricidad basados en las investigaciones de Rivera-Juárez et al., (2011). Los resultados, luego de haberse aplicado una intervención didáctica, demuestran que sigue habiendo concepciones alternativas muy arraigadas en el tema de electricidad. Finalmente Setyani et al., (2017) realizó una investigación con 49 estudiantes del programa de Física de una universidad de Indonesia aplicando la prueba de DIRECT, los resultados

demonstraron que tienen concepciones alternativas, por ejemplo, que un cable con alto potencial eléctrico tiene corriente eléctrica o que la corriente eléctrica está influenciado por el voltaje y la resistencia eléctrica a la vez.

Dado que la educación en las ciencias y la formación en ingeniería requieren de la experimentación práctica, el laboratorio se constituye como un espacio pertinente para realizar actividades de aprendizaje -tanto guiado como autónomo- que ayuden a los estudiantes a promover desarrollos cognitivos relevantes. Hoy pueden distinguirse el experimento en laboratorio real, conocido también como laboratorio tradicional o *hands on*, realizado en el espacio físico que la institución educativa haya asignado a estas actividades, el laboratorio virtual, que permite simular a través de un programa computacional- un experimento, y desde hace unos veinte años, el laboratorio remoto, que consiste en un experimento real pero operado a distancia a través de Internet.

Las tecnologías emergentes se han ido desarrollando con el pasar de los años; hoy en día complementan los procesos de enseñanza-aprendizaje. Dispositivos remotos se han utilizado para la exploración espacial como satélites, robots y sondas espaciales, además del avance tecnológico, lo que ha llevado a su aplicación en laboratorios de enseñanza, estos son los llamados laboratorios remotos (LR). La investigación y uso de los laboratorios remotos nacen como una demanda de los estudios a distancia. En la actualidad, existe una serie de laboratorios remotos para ingeniería y, en particular, para Física. Carlos Arguedas-Matarrita, en su tesis, informa sobre el denominado Virtual Instruments and Systems in Reality (VISIR) que tiene prácticas desarrolladas en el área de circuitos eléctricos y electrónicos; el WebLab-Deusto que ofrece prácticas sobre el principio de Arquímedes y circuitos eléctricos, la RemLabNet que posee prácticas sobre temas como péndulo simple, caída libre, principio de Arquímedes, experimento de Joule, circuitos RLC, energía en RLC, circuitos RLC en fase, emisión de LEDS, efecto Fotovoltaico y Ley de Faraday; el e-Laboratory Project que ofrecen experimentos sobre difracción en micro objetos, inducción electromagnética, oscilaciones, campo magnético en una bobina, conversión de energía solar, principio de incertidumbre de Heisenberg, efecto fotoeléctrico, polarización de luz, radioactividad, espectros de luz, experimento de Einstein-Hass, fenómeno de Faraday, circuitos RLC en serie, control del nivel del agua, rectificador, experimento de Franck-Hertz y medición de la constante de Planck. El Laboratorio Remoto del Grupo Galileo que presenta las prácticas de circuitos RC-RL-RLC, campo magnético en un solenoide y riel inclinado con volante; también tenemos a Physil@b que presenta prácticas como movimiento a velocidad constante, movimiento horizontal y vertical con aceleración constante y conservación de la energía; la UNEDLabs que poseen prácticas sobre Ley de Hooke, luz en medios isotrópicos, campos y potenciales eléctricos y lentes delgadas. También está el Remote Experimentation Laboratory (RexLab) que tiene

prácticas sobre plano inclinado, conducción de calor en barras metálicas, medios de propagación de calor, panel eléctrico CC, CC-2 y CA; el Laboratorio Remoto de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la UNR que permite hacer una práctica sobre la evaluación de la eficiencia energética de calefones solares, testeo de dispositivos electrónicos y circuitos eléctricos y electrónicos con su propio VISIR, ya mencionado; el Instituto Labshare que posee alrededor de 10 prácticas enfocada a mediciones de señales; el proyecto Go-Lab que ofrece prácticas de mecánica, óptica, electromagnetismo, principio de Arquímedes y la operación del telescopio Foulkes, y el ILabCentral que ofrece una experiencia de laboratorio remoto dirigido a radioactividad. Este breve resumen de Laboratorios Remotos se verá incrementado, seguramente, por nuevos proyectos en otros países (Arguedas, 2017).

A pesar del gran desarrollo alcanzado por la tecnología de los laboratorios remotos, al presente, existen muy pocos estudios sobre los mismos y su efecto en los procesos de enseñanza – aprendizaje. Algunos autores se han enfocado en el desarrollo y evaluación de prácticas de laboratorio remoto, mientras que otros han revisado la literatura existente sobre el tema y las prácticas más relevantes (Matarrita y Concari, 2000). A pesar del avance tecnológico y el desarrollo de numerosos laboratorios remotos, hay pocos estudios que evalúen su efecto en los procesos de aprendizaje (Arguedas, 2017; Farina et al., 2018; Lerro et al., 2007; Matarrita et al., 2016) y, en especial, en el desarrollo del pensamiento crítico. En cambio, hay algunos estudios dedicados a observar el desarrollo del nivel de pensamiento crítico y habilidades del pensamiento usando laboratorios virtuales (Irwanto y Ramadhan, 2018; Muhammed et al., 2022).

Durante muchos años, por falta de recursos económicos, el gobierno ecuatoriano se ha despreocupado en la implementación de laboratorios para las universidades estatales de las diferentes carreras en general y, en especial, en Física. Hoy en día existen pocas universidades estatales que tienen un laboratorio de Física con suficientes materiales y equipos adecuados para la demanda de la gran cantidad de estudiantes que ingresan a estas universidades. A ello se suma la pandemia del COVID-19 que ha obligado al sistema educativo mundial a cambiar los procesos de enseñanza de los docentes y los procesos de aprendizaje de los estudiantes. A esta problemática se agrega la formación previa heterogénea de los estudiantes que optan por las distintas carreras que ofrece la universidad y, en general, la ausencia de estrategias metodológicas para fomentar el desarrollo del pensamiento crítico de los mismos. Un ejemplo es la Universidad Estatal de Milagro, de la ciudad de Milagro, país Ecuador que pertenece a la zona 5 y que cuenta con un solo laboratorio en la carrera de Ingeniería para 8 paralelos en promedio cada semestre y, además, no posee suficientes materiales y equipos de laboratorio. También es importante

mencionar que el sistema de ingreso es por asignación de cupos que es decidido por la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación, denominado SENESCYT, lo que provoca que estudiantes que ingresan a la carrera de Ingeniería no tengan el perfil adecuado y, además, no tengan las competencias adecuadas como el desarrollo del pensamiento crítico para estudiar la universidad.

De acuerdo con lo expuesto, surgen las siguientes preguntas: ¿Qué estrategias didácticas son las más adecuadas para promover el desarrollo del pensamiento crítico? ¿Qué actividades de aprendizaje pueden favorecer el desarrollo del pensamiento crítico? ¿Cómo puede promoverse el desarrollo del pensamiento crítico a través de la experimentación remota?

## 1.2. Declaración del Problema

El propósito de esta investigación es diseñar, aplicar y evaluar una estrategia didáctica usando un laboratorio remoto de Física en la unidad de circuitos eléctricos para promover el desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes de las diferentes carreras de Ingeniería de una Universidad Estatal del Ecuador.

## 1.3. Pregunta de Investigación

De acuerdo con la problemática planteada se formula la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo afecta la estrategia didáctica usando un laboratorio remoto en el tema de circuitos eléctricos, al desarrollo de habilidades del pensamiento crítico en estudiantes de las diferentes carreras de Ingeniería de una Universidad Estatal del Ecuador?

En la ilustración 1, se muestra el efecto que tiene la variable independiente que, en este caso, es la práctica de laboratorio remoto en el tema de circuitos eléctricos y la variable dependiente que, en este caso, es el nivel de desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes de la carrera de ingeniería al aplicarse la estrategia didáctica.



Ilustración 1. Interacción y mediación entre variables de la investigación a realizar.

#### **1.4. Objetivo General**

En base al problema de investigación planteado se formula el siguiente objetivo general:

- Evaluar el efecto de la estrategia didáctica que integra prácticas con laboratorio remoto en el tema de circuitos eléctricos en el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes de Ingeniería de una Universidad Estatal del Ecuador.

#### **1.5. Objetivos Específicos**

Partiendo del objetivo general, se formulan los siguientes objetivos específicos:

- Identificar los estilos de aprendizaje de los estudiantes de Ingeniería.
- Identificar las concepciones alternativas de los estudiantes de ingeniería en los temas de Ley de Ohm, combinación de resistores en serie y en paralelo, y uso del multímetro.
- Desarrollar una unidad didáctica para la enseñanza y el aprendizaje que integre prácticas con laboratorio remoto de circuitos eléctricos que fomente el desarrollo del pensamiento crítico.
- Evaluar los aprendizajes logrados por los estudiantes en los temas de Ley de Ohm, combinación de resistores en serie y en paralelo y uso del multímetro.
- Evaluar el nivel de desarrollo del pensamiento crítico en cada uno de los estudiantes de ingeniería.

## CAPÍTULO 2: Marco Teórico

### 2.1. Pensamiento Crítico

#### 2.1.1. *Varias Definiciones*

Las personas suelen referirse sobre el pensamiento crítico como un pensamiento de orden superior o pensamiento complejo.

Se define pensamiento crítico, como la capacidad de tomar decisiones meditadas mediante una observación objetiva y formular juicios razonados y basados en información fiable (Lowell, 2019).

Según Ennis, (1962), el pensamiento crítico puede definirse como “un pensamiento razonado y reflexivo encaminado a decidir en qué creer y qué hacer”, es decir, es el camino para utilizar la información en forma lógica y racional, con el propósito primordial de resolver problemas.

Según Saiz y Rivas, (2008) el pensamiento crítico conlleva “un proceso de búsqueda de conocimiento, a través de las habilidades de razonamiento, solución de problemas y toma de decisiones, que nos permite lograr, con la mayor eficacia, los resultados deseados”.

Para Creamer, (2013), el pensamiento crítico “se concibe como el pensamiento intelectualmente disciplinado de conceptualizar, aplicar, analizar, sintetizar y evaluar la información recabada a partir de la observación, experiencia, reflexión, razonamiento o comunicación”. Esta definición da un valor racional a las creencias y emociones.

Por otro lado, Arons, (1997) menciona que el pensamiento crítico se refiere “a una serie de procesos de razonamiento lógico abstracto, los cuales sólo pueden desarrollarse en la práctica”.

En resumen, la gran mayoría de los autores está de acuerdo que para el desarrollo del pensamiento crítico se debe desarrollar una serie de habilidades, entre ellas, la capacidad de análisis, la comunicación, la creatividad y la solución de problemas y finalmente se logra ser de mente abierta, reflexivo y de pensamiento independiente.

#### 2.1.2. *Preguntas Generales Necesarias para Fomentar el Pensamiento Crítico*

Es importante que el desarrollo del pensamiento crítico se considere como una habilidad en la vida profesional, personal y como ciudadanos. En lo que respecta a las ciencias y a los estudios sociales, también es importante hacerlo.

El pensamiento crítico se puede representar de varias maneras, pero vamos a considerar el diagrama que se muestra en la ilustración 2.

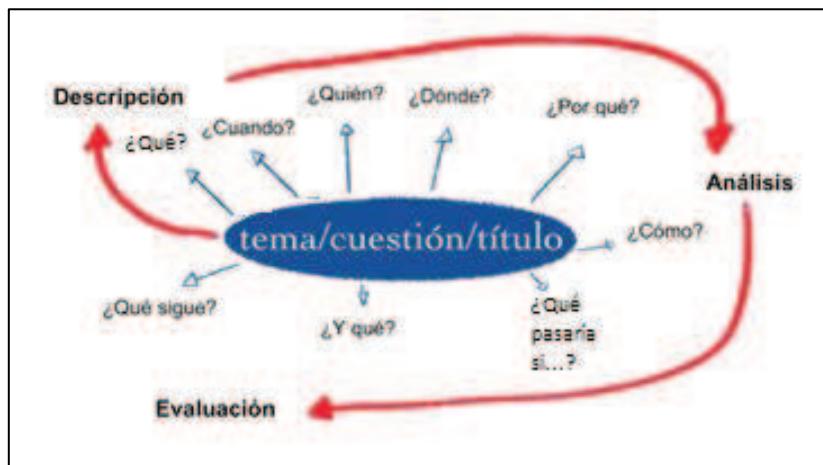


Ilustración 2. Model to generate critical thinking, modificado de Hilsdon y Sentito, (2008)

En este diagrama se puede observar que existen 3 pasos importantes para el desarrollo del pensamiento crítico, ellos son: la descripción, que también puede referirse a una observación; el análisis y, por último, la evaluación. El primer paso es la primera impresión, en donde debe realizar y responder a las siguientes preguntas: ¿Qué? en la que su respuesta puede formar parte de una introducción, definición de términos o identificación de problemas; las preguntas ¿Quién?, ¿Cuándo? y ¿Dónde? que genera una información descriptiva de un contexto que puede ser útil para una sección de la introducción; la pregunta ¿Cómo? que requiere considerar las vías en las que algo opera o trabaja; la pregunta ¿Por qué? lleva a encontrar razones, explicaciones o causas; la pregunta ¿Qué pasaría si...? lleva a una fase evaluativa del pensamiento, ayuda a considerar las posibles implicaciones o resultados de algo en particular y también puede servir para trabajos predictivos y participar en pronósticos propios; ¿Y qué? es la pregunta clave de la evaluación ya que ayuda a pensar y justificar su propia posición y, además, a discutir sus implicaciones; y por último, la pregunta ¿Qué sigue? que se refiere a recomendaciones y predicciones del argumento que sale a luz, además considera y planifica acciones específicas que son necesarias en ciertas tareas como un informe o un proyecto.

¿Es correcto decir que el pensamiento crítico es un pensamiento planificado? Posiblemente sea así. En los pensamientos críticos se comienza a evaluar algo en el momento en que se escucha; es decir, se comienza analizando todas las partes de lo que se ha dicho y luego se evalúa cada una de ellas en el contexto de lo que se ha dicho. Luego se consolida todo lo que se ha ocurrido y se obtendrá el significado deseado, que seguramente será su objetivo final (Bradley y Price, 2016).

Adicionalmente, se muestra en la tabla 1, algunas preguntas generales que son necesarias para fomentar el pensamiento crítico:

¿Quién	<ul style="list-style-type: none"> <li>... se beneficia de esto?</li> <li>... se perjudica con esto?</li> <li>... decide sobre esto?</li> <li>... está más directamente afectado?</li> </ul>
¿Cuál/es ¿Qué	<ul style="list-style-type: none"> <li>... son las fortalezas o debilidades?</li> <li>... es otra perspectiva?</li> <li>... es otra alternativa?</li> <li>... sería un contraargumento?</li> <li>... es el mejor/peor escenario para el caso?</li> <li>... es más o menos importante?</li> <li>... podemos hacer para producir un cambio positivo?</li> <li>... se interpone en nuestro camino?</li> </ul>
¿Dónde	<ul style="list-style-type: none"> <li>... veríamos esto en el mundo real?</li> <li>... hay situaciones o conceptos similares?</li> <li>... está la mayor necesidad para esto?</li> <li>... en el mundo esto sería un problema?</li> <li>... podemos obtener más información?</li> <li>... debemos ir para encontrar ayuda sobre esto?</li> <li>... nos lleva esta idea?</li> <li>... están las áreas de mejora?</li> </ul>
¿Cuándo	<ul style="list-style-type: none"> <li>... esto es aceptable o inaceptable?</li> <li>... beneficiaría a nuestra sociedad?</li> <li>... causaría un problema?</li> <li>... es el mejor momento para actuar?</li> <li>... sabremos que hemos tenido éxito?</li> <li>... esto ha sido parte de nuestra historia?</li> <li>... podemos esperar que esto cambie?</li> <li>... deberíamos pedir ayuda sobre esto?</li> </ul>
¿Por qué	<ul style="list-style-type: none"> <li>... es un problema o reto?</li> <li>... es relevante para mí u otros?</li> <li>... este es el mejor o peor escenario?</li> </ul>

	... la gente está influida por esto? ... la gente debería saber acerca de esto? ... esto ha sido así durante tanto tiempo? ... hemos permitido que sucediera esto? ... hay una necesidad para esto actualmente?
¿Cómo	.. es de similar a .....? ... es de disruptivo respecto a .....? ... sabemos la verdad sobre esto? ... enfocaremos esto con seguridad? ... nos beneficia a nosotros u otros? ... nos perjudica a nosotros u otros? ... veremos esto en el futuro? ... podemos cambiar esto para nuestro bien?

Tabla 1. Algunas preguntas generales para fomentar el pensamiento crítico. Tourón, (2017).

### 2.1.3. La taxonomía de Bloom y el pensamiento crítico

La taxonomía de Bloom es una herramienta que ayuda a los docentes a establecer los objetivos del aprendizaje y buscar métodos efectivos para que sus estudiantes desarrollen sus capacidades de recordar hechos específicos y universales, métodos y procesos, esquemas, estructuras o marcos de referencia sin elaboración de ninguna especie, puesto que cualquier cambio ya implica un proceso de nivel superior. La taxonomía de Bloom tiene tres dominios del aprendizaje: **cognitivo (mental)**, **afectivo (emocional)** y **psicomotor (físico)**. En este caso, se analizarán los niveles cognitivos que ordenan las habilidades de pensamiento tanto inferior y superior; entre las habilidades de pensamiento inferior se tiene que conocer, comprender y aplicar, y entre las habilidades de pensamiento superior se tiene que analizar, evaluar y crear. Por lo tanto, se tienen 6 niveles que van de la mano con palabras claves que se usan y las preguntas que se hacen pueden ayudar a establecer y estimular el pensamiento crítico, tanto en los niveles inferiores como en los niveles superiores del pensamiento (Fowler, 2002).

En la siguiente ilustración 3, se muestra en resumen del uso de la taxonomía de Bloom y el pensamiento crítico, en donde se describe cada nivel y se colocan las palabras claves y preguntas que estimulan el nivel de desarrollo de pensamiento.

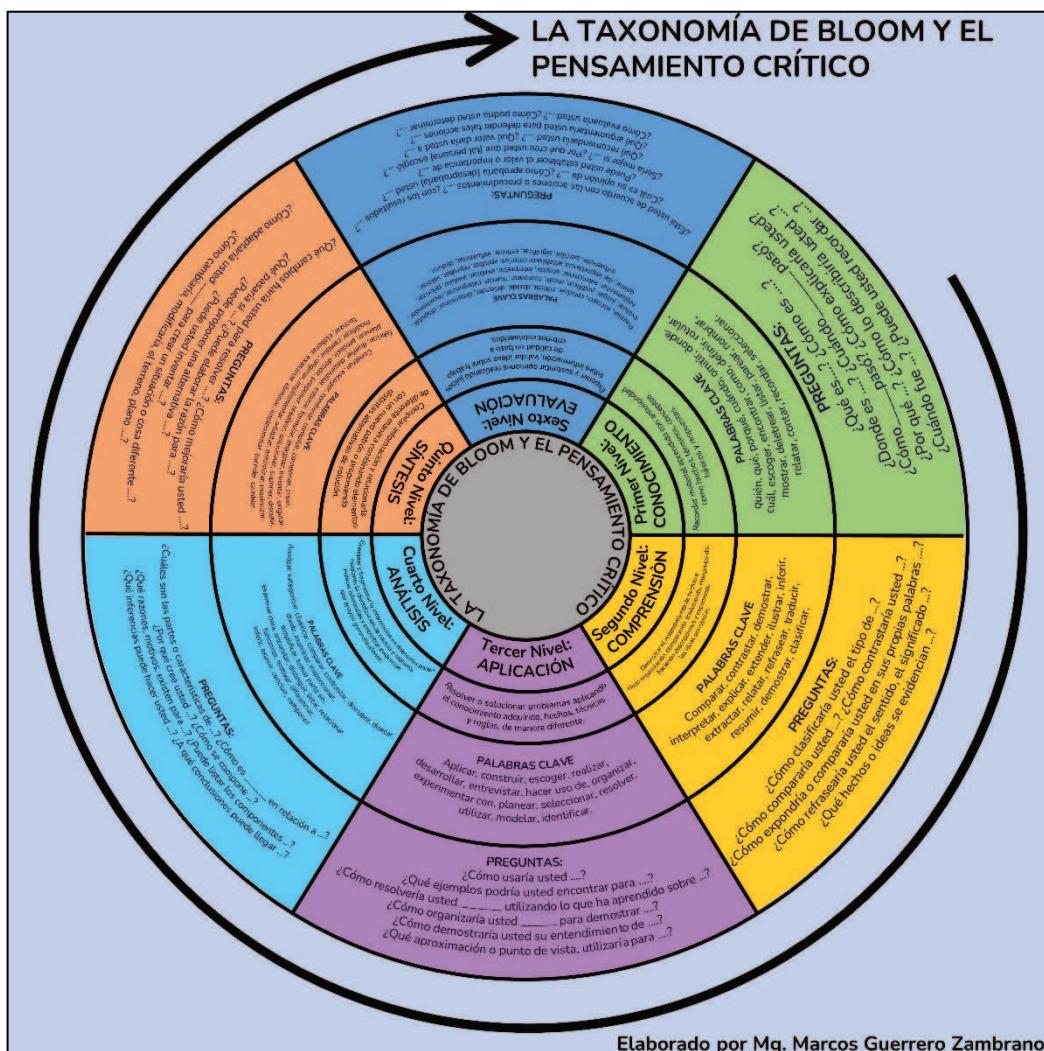


Ilustración 3. La taxonomía de Bloom y el pensamiento crítico. Elaborado en base a Fowler, (2002)

#### 2.1.4. Ideas para Mejorar el Pensamiento Crítico

Para que sea eficiente pensar críticamente, se necesita conocer cómo estructurar todo el proceso. Las siguientes ideas pueden ayudar a mejorar el pensamiento crítico:

- Hacer un esfuerzo deliberado para destacar las ideas contenidas en la información que se está analizando.
- Reflexionar cada una de las ideas que estén correlacionadas entre sí.
- Descubrir la relevancia e importancia de cada una de las ideas.
- Elegir los argumentos involucrados en la situación que se está evaluando y ver cuán importantes son.

- Despues de evaluar los argumentos que se encuentren, crear los propios argumentos para demostrar en cuantas de las ideas presentadas se está de acuerdo y cuantos de los argumentos van en contra de lo que se cree.
- Identificar cualquier inconsistencia contenida en el texto o argumentos durante su análisis. También debe estar atento a cualquier error evidente en los argumentos presentados.
- Pensar en soluciones que puedan rectificar cualquier deficiencia que se encuentre.
- A medida que hace el análisis y construye sus contraargumentos, debe poner en juego sus valores personales. (Bradley y Price, 2016)

#### **2.1.5. Mejorando el Aprendizaje: Principios y Conceptos del Pensamiento Crítico**

Los autores Paul y Elder, (2003) mencionan que para que los estudiantes puedan aprender una materia es necesario dominar el pensamiento que define tal materia, en cambio, los docentes deben diseñar actividades y tareas que hagan pensar activamente a los estudiantes dentro de los conceptos y principios de la materia.

Si los estudiantes logran dominar los conceptos y principios fundamentales, lograrán aprender conceptos más avanzados. Los autores de este artículo proponen 30 actividades que ayudan a desarrollar el pensamiento crítico. Para la presente investigación, se seleccionarán 7 ideas que son consideradas importantes para el desarrollo del pensamiento crítico y que son ideas centradas en los procesos de enseñanza y de aprendizaje. A continuación, se mencionan las ideas según:

- Diseñar las clases para que los estudiantes regularmente practiquen, asimilen y apliquen los conceptos que aprenden y, además, evalúen su comprensión.
- Explicar claramente el concepto clave durante las primeras sesiones de la clase.
- Presentar el modelo del pensamiento crítico a sus estudiantes.
- Enseñar a sus estudiantes a evaluar su escritura.
- Enseñar a sus estudiantes a evaluar su manera de escuchar.
- Enseñar a sus estudiantes a evaluar su manera de hablar.
- Enseñar a sus estudiantes a evaluar su manera de leer.

Estas ideas serán claves para la estrategia didáctica que se propondrá en esta tesis (Elder y Paul, 2003).

## **2.1.6. Instrumentos de Evaluación del Desarrollo del Pensamiento Crítico**

Evaluar el pensamiento crítico es algo complejo, sin embargo, se han diseñado instrumentos de medición cuantitativos y cualitativos. Algunos autores han evaluado el pensamiento crítico con instrumentos de medición con cuestionarios de respuesta cerrada cuando el grupo de personas es grande, también se han evaluado con instrumentos de medición de respuesta abierta cuando el grupo de personas es pequeño.

En la actualidad, existen dos tipos de pruebas, las que utilizan preguntas de selección de respuesta múltiple, consideradas respuestas cerradas; y las preguntas de desarrollo con respuestas abiertas o un ensayo. Los primeros tipos de preguntas presentan buenas cualidades estadísticas, en este caso, validez y confiabilidad, pero tienen la desventaja que evalúan solo aspectos predeterminados del pensamiento crítico y presentan dificultades para su repetición. En el caso de las preguntas de desarrollo con respuestas abiertas o de ensayo, son más adaptables a las necesidades específicas de cada caso o definición, son más fáciles de repetir, pero su validez de constructo y confiabilidad es limitada (García et al., 2009).

Sin embargo, hay algunos intentos de generar propuestas híbridas que recogen ambos tipos de preguntas, a continuación, se muestran en la tabla 2 algunas rúbricas que se han diseñado como instrumento de medición para medir el desarrollo del pensamiento crítico.

<b>Instrumento</b>	<b>Autor</b>	<b>Año</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Tipo de respuesta</b>
WGCTA (Watson Glaser Critical Thinking Assessment)	Watson y Glaser	1980	<ul style="list-style-type: none"><li>• Inferencia</li><li>• Reconocimiento de supuestos</li><li>• Deducción</li><li>• Interpretación</li><li>• Evaluación de argumentos</li></ul>	Cerrada
CCTT (Cornell Critical Thinking Test)	Ennis y Millman	1985	<ul style="list-style-type: none"><li>• Argumentación</li><li>• Inducción</li><li>• Deducción</li><li>• Credibilidad</li><li>• Semántica</li><li>• Definiciones</li><li>• Predicción</li></ul>	Cerrada

CCTST (California Critical Thinking Skills Test)	Facione	1990	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretación</li> <li>• Inferencias</li> <li>• Análisis</li> <li>• Evaluación</li> <li>• Explicación</li> </ul>	Cerrada
CCTDI (California Critical Thinking disposition inventory)	Facione	2001	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Credibilidad</li> <li>• Mentalidad abierta</li> <li>• Capacidad Análisis</li> <li>• Sistematicidad</li> <li>• Confianza en razonamiento</li> <li>• Curiosidad</li> <li>• Madurez de Juicio</li> </ul>	Cerrada
HCTAES (Halpern Critical Thinking Assessment using Everyday Situations)	Halpern	2006	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Razonamiento Verbal</li> <li>• Análisis de argumentos</li> <li>• Prueba de hipótesis</li> <li>• Probabilidad e incertidumbre</li> <li>• Toma de decisiones</li> <li>• Resolución de problemas</li> </ul>	Mixta: Abiertas y cerradas
Test de Pensamiento Crítico (MEC Paraguay)	Servicio Nacional de Evaluación del proceso educativo	2006	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Silogismos</li> <li>• Proposiciones condicionales</li> <li>• Identificación de supuestos</li> <li>• Diferenciación entre hechos y</li> </ul>	Mixta (Abiertas y cerradas)

			<ul style="list-style-type: none"> <li>opiniones</li> <li>Inferencias a partir de datos</li> <li>• Interpretaciones de situaciones, escenas, lúdicas o conflictivas</li> </ul>	
PENDRISAL (Pensamiento crítico Salamanca)	Saiz y Rivas	2012	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Razonamiento Inductivo</li> <li>• Razonamiento Deductivo</li> <li>• Razonamiento Práctico</li> <li>• Toma de decisiones</li> <li>• Resolución de problemas</li> </ul>	Abierta
VALUE (Valid Assessment of Learning in Undergraduate Education)	University of Massachus etts Amherst	2015	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicación de problemas</li> <li>• Evidencia</li> <li>• Seleccionar y usar información para investigar un punto de vista o conclusión</li> <li>• Influencia del contexto y suposiciones</li> <li>• Posición del alumno (perspectiva, tesis / hipótesis)</li> <li>• Conclusiones y resultados relacionados</li> </ul>	Abierta

			(implicaciones y consecuencias)	
--	--	--	---------------------------------	--

Tabla 2. Algunas rúbricas que evalúan el desarrollo del pensamiento crítico.

### **2.1.7. Evaluación de Pensamiento Crítico de Watson Glaser.**

Después de investigar diversas pruebas validadas para medir el desarrollo del pensamiento crítico, se optó por utilizar el instrumento de evaluación de Watson Glaser, ver [anexo 1](#), que tiene una validez con coeficiente  $\alpha = 0.74$ . con un intervalo de confianza del 95 % de 0,689–0,791 y además ha sido aplicada a estudiantes de diferentes facultades (El-Hasan y Madhum, 2007).

Esta elección se basó en tres razones: la prueba incluye dimensiones enfocadas en evaluar las habilidades y capacidades requeridas en el pensamiento crítico, ha sido validada y aplicada a una diversidad de sujetos universitarios y, finalmente, el instrumento está accesible para su empleo, siendo una de las pocas pruebas de uso libre disponibles en la web que se adapta a los requisitos de la investigación realizada.

El instrumento de evaluación consta de 86 preguntas, cada una con un puntaje de 1 punto y con una duración total de 60 minutos para su realización. Evalúa varios aspectos del pensamiento crítico, incluyendo la argumentación, los supuestos, la interpretación, la inferencia y la deducción. En detalle, contiene 25 preguntas sobre argumentación, 14 sobre supuestos, 14 sobre interpretación, 14 sobre inferencia y 21 sobre deducción. La selección múltiple cuenta con las siguientes opciones, en el caso de la categoría Inferencias: Verdadero, Probablemente Verdadero, Se requiere más información, Probablemente Falso, Falso. En la categoría de Suposiciones las opciones de respuestas son: Suposición hecha y suposición no hecha. Tanto en la categoría de Deducciones como en la de Interpretación de información, las posibles respuestas son: Conclusión sigue y conclusión no sigue. Y, por último, en el apartado de Análisis de argumentos se encuentran las siguientes opciones de respuesta: Argumento fuerte y Argumento débil.(Watson Glaser, 2018).

La prueba fue aplicada al inicio y al final de la aplicación de la estrategia didáctica a fin de comparar los resultados obtenidos en cada aspecto y en el resultado global. De esta manera, se evaluó el logro de los participantes en el desarrollo de su pensamiento crítico, por efecto de la aplicación de la estrategia didáctica.

### **2.1.8. Desarrollo del Pensamiento Crítico en Física.**

El tema de desarrollo del pensamiento ha sido discutido y analizado desde muchas perspectivas y diferentes puntos de vista, inclusive existen asociaciones como “The Critical

Thinking Community” (<http://www.criticalthinking.org/>) dedicadas a la investigación y divulgación sobre este tema. En lo que respecta al desarrollo del pensamiento crítico en la enseñanza de la Física, hay pocos trabajos, razón por la cual, en este trabajo de tesis doctoral, se propondrá una estrategia didáctica para enseñar circuitos eléctricos mediante laboratorios remotos para desarrollar el pensamiento crítico en estudiantes universitarios de los primeros niveles.

Luego del análisis de varias definiciones, se concluye que el pensamiento crítico se puede definir como el desarrollo del pensamiento razonado, reflexivo y creativo para lograr tomar decisiones mediante la observación objetiva basados en información fiable para finalmente solucionar problemas. Para desarrollar el pensamiento crítico es necesario que el estudiante desarrolle una serie de características conductuales y de habilidades. Muchos autores coinciden que el desarrollo de habilidades es esencial para el desarrollo del pensamiento (Acosta Muñoz, 2018). Adicionalmente, una habilidad importante que debe considerarse en los estudiantes es la comunicación oral, específicamente la verbalización, ya que ayuda a evaluar los aprendizajes, la forma de pensar y organizar y estructurar los pensamientos. De lo mencionado anteriormente, es importante que el docente procure que cada estudiante explique el concepto o idea, además, el docente debe proponer una técnica grupal de aprendizaje colaborativo para asegurarse que los integrantes del grupo de estudiantes empleen términos y palabras correctas. Finalmente, hay que evaluar el vocabulario aprendido, para ello es necesario trabajar con términos y palabras continuamente a lo largo del curso.

El desarrollo del pensamiento crítico en la enseñanza de la Física se da cuando se desarrolla la habilidad de preguntar: ¿Cómo sabemos qué algo es válido?, ¿qué evidencias debemos tener para creerlo?; si estamos en un error, ¿cómo saberlo? Es importante mencionar que muchas veces se conoce cosas por su nombre, sin embargo, no la entendemos. La educación no es cuestión de aprender nombres, sino de distinguir cuáles se entienden y cuáles no (Arons, 1997).

## **2.2. Estilos de Aprendizaje**

### **2.2.1. Definición**

En la actualidad, la asignatura de Física es una de las ciencias que tiene una mayor dificultad de comprensión de conceptos, esto se evidencia en el bajo rendimiento académico que se da en los diferentes niveles de educación-donde se estudia la asignatura mencionada. Por otro lado, hay docentes que enseñan Física quienes, de alguna manera u otra, introducen metodologías tradicionales, principalmente enseñan de la misma forma como lo recibieron.

Estos dos elementos: rendimiento académico y metodologías tradicionales, conduce a investigar nuevas estrategias didácticas de enseñanza y de aprendizaje, sin embargo, los llamados estilos de aprendizaje complementan la estrategia didáctica a diseñarse.

Desde hace muchos años, docentes e investigadores se han preocupado en descubrir cómo aprenden los estudiantes, a esto se lo llamó estilo cognitivo o estilo de aprendizaje. Es importante, que el docente conozca los estilos de aprendizaje de sus alumnos, para ello hay que propiciar ambientes de aprendizaje acordes a las expectativas de los estudiantes, logrando un mayor interés en la adquisición de saberes, en este caso, en Física.

El concepto de Estilo de Aprendizaje se viene estudiando desde hace muchos años. Hay muchas definiciones de diferentes autores, entre ellos: Kolb (1976), Hunt (1978), Dunn y Dunn (1978), Curry (1983), Honey, Mumford (1986), Juch (1987), McCarthy (1987), Felder y Silverman (1988), Keefe (1988), Fleming y Mills (1992), Alonso y otros (1994), Reid (1995), James y Garner (1995), Dunn, Dunn y Price (1995), Woolfolk (1996), Guild y Garger (1998), Hartley (1998), Sarasin (1998), Mares (1998), Felder y Silverman (1998), Riding y Rayner (2000), Ramos (2001), Furnham y Heaven (1999), Lozano (2000), Ebeling (2002), Cazau (2004), Aguilera y Ortiz (2009), Sánchez y Andrade (2014), entre otros.

Hay autores que definen los estilos de aprendizaje como "Las formas en que las personas de diferentes características abordan el aprendizaje" (Hartley, 1998). Otros autores describen el aprendizaje como "La preferencia o predisposición de un individuo a percibir y procesar información de una manera particular" (Sarasin, 1998). En otros casos, incluyen la condición de aprendizaje, por lo tanto, se define como "El estilo de aprendizaje es una manera compleja, los alumnos perciben, procesan, de manera más eficiente y efectiva, almacenan y recuerdan lo que intentan aprender" (James y Gardner, 1995). En resumen, podemos definir como estilos de aprendizaje, las distintas maneras o formas que un individuo puede aprender y que dependen de las características personales e intelectuales.

### **2.2.2. Tipos de Estilos de Aprendizaje**

Existen varios tipos de estilos de aprendizaje:

- Los denominados cinco principales estilos de aprendizaje.
- Los estilos por características personales.
- Los estilos por rasgos.
- Los estilos por dimensiones
- Los estilos por preferencias personales y ambientales.
- Los estilos por interacción social.

Los cinco principales estilos de aprendizaje son:

- El sistema de representación visual: La preferencia es por contacto visual.
- El sistema de representación auditivo: La preferencia es por contacto auditivo.
- El sistema de representación kinestésico: La preferencia es por interactuar con el contenido.
- El sistema de lectura y escritura: La preferencia es por leer y escribir apuntes.
- El sistema multimodal: La preferencia es en base a varios estilos predominantes.

Los estilos por características personales son:

- Estilo activo: Son personas que improvisan, son participativas, son protagonistas, son creativos, etc.
- Estilo reflexivo: Son personas pacientes, analíticos, ponderados, observadores, prudentes, etc.
- Estilo teórico: Son personas pensadores, lógicos, metódicos, críticos, observadores, etc.
- Estilo pragmático: Son personas realistas, experimentales, eficaces, objetivas, muy concretas en su tarea, etc.

Los estilos por rasgos son:

- Rasgos cognitivos: Los estudiantes estructuran contenidos, interpretan y tratan la información, etc.
- Rasgos afectivos: Los estudiantes son motivados, tienen expectativas consigo mismo y con quienes los rodean, tienen actitud para aprender, etc.
- Rasgos fisiológicos: Están relacionados con su biorritmo, tendencias, etc. del estudiante

Los estilos por dimensiones caracterizan a las personas como:

- Sensoriales: Son personas que tienden a ser muy prácticas, les gusta resolver situaciones y problemas con procedimientos bien establecidos. Se alejan de temas que no estén basados en la realidad, aman la experimentación en general.
- Intuitivos: Son personas que no les gusta la memorización o cálculos repetitivos, trabajan bien con temas abstractos y les gusta descubrir nuevas y diferentes visiones sobre determinados temas.
- Visuales: Son personas que aprenden mejor a través de diagramas, imágenes, etc.
- Verbales: Son personas que recuerdan y aprenden mejor si la información es oída o escrita.
- Activas: Son personas que suelen retener mejor la información si el tema en cuestión es debatido, es aplicado o si ellas mismas lo explican a otras personas.

- Reflexivas: Son personas que suelen aprender reflexionando y pensando profundamente sobre algo, necesitan que la información pase por diferentes filtros de su pensamiento antes de darlas por válidas definitivamente.
- Secuenciales: Son personas que aprenden paso a paso, por secuencia, con temas relacionados unos con otros.
- Globales: Son personas que aprenden con gran rapidez, visualizan todo el contenido de forma muy objetiva y rápida. El aprendizaje lo estructuran en un todo, aprendiendo los contenidos muy rápido.

Los estilos por preferencias personales y ambientes son:

- Por preferencias sociales: Algunas personas aprenden solas, otras levemente acompañadas, otras en grupo, etc., esto depende de su personalidad.
- Por preferencias ambientales: Las personas prefieren aprender con algo de sonido, a veces en silencio, algunas veces con mucha o con poca luz, con calor, con frío, etc.
- Por preferencias emocionales: Las personas prefieren aprender bajo presión, otras aprender voluntariamente, otras muy motivadas, etc.
- Por preferencias del procesamiento de la información: hemisferio derecho/izquierdo, corticales/límbicos, visuales/verbales, activos/pensativos, concretos/abstractos, secuenciales/globales, inductivos/deductivos
- Por personalidad: Introvertidos/extrovertidos, racionales/emotivos sensoriales/intuitivos.

Los estilos por interacción social son:

- Competitivo: Son personas que aprenden el material para sentirse mejor que los demás, compiten para ver quién obtiene la mejor calificación, les gusta captar la atención del profesor y sentirse protagonistas.
- Evasivo: Son personas que no están interesadas en un contenido o un curso en particular, no participan en clases y no se sienten motivadas.
- Colaborativo: Son personas que comparten ideas y conocimientos. Cooperan con los profesores y compañeros de clase, intentan que sus compañeros sientan el aprendizaje como algo interesante y se sienten motivadas.
- Dependiente: Son personas que ven a los profesores y a sus compañeros como un apoyo, necesitan una figura de autoridad para que les diga qué deben hacer y necesitan que el profesor los guíe constantemente.
- Independiente: Son personas muy independientes, aunque confían en sus profesores y compañeros; aun así, su pensamiento es mucho más importante que el de los demás y necesitan aprender como ellas quieren (Gil, 2020).

### ***2.2.3. Instrumentos para Medir Estilos de Aprendizaje***

Existen varios modelos que se han desarrollado para entender y evaluar los estilos de aprendizaje de un individuo, así como una variedad de inventarios de estilos de aprendizaje. A continuación, en la tabla 3, se muestra un resumen de diferentes instrumentos para medir los estilos de aprendizaje (García et al., 2009).

<b>Nombre del instrumento</b>	<b>Autor</b>	<b>Año</b>	<b>Objetivo</b>
Prueba de Emparejamiento de Figuras Familiares	Kagan J.	1966	Evaluar el estilo cognitivo reflexividad-impulsividad en niños y adolescentes.
Cuestionario de Estrategias de Aprendizaje	Kagan N. y Krathwohl D.	1967	Describir las estrategias de aprendizaje para centrar su esfuerzo en los detalles de una situación de aprendizaje o, por el contrario, se trata de tener una visión global de la situación (independencia de campo y éxito académico).
Cuestionario de estilos de aprendizaje de los estudiantes	Grasha A y Riechmann S.	1974	Investigar el contexto de aprendizaje en grupos desarrollando un modelo en base a las relaciones interpersonales. Para ello, proponen seis estilos de aprendizaje: independiente, dependiente, colaborador, evasivo, competitivo y participativo.
Formulario de clasificación en niños	Ramírez M, Castaneda A.	1974	Identificar los estilos de aprendizaje por medio de la observación directa que estudia las escalas de comportamiento respecto de la independencia de campo, sensibilidad y diferencias culturales.
Inventario de estilos cognitivos	Hill J.	1976	Evaluar los estilos cognitivos en función de símbolos y mediciones (la forma preferida en que el individuo codifica la información), determinantes culturales (familia, colegas, etc), modalidades de inferencia (estilo de razonamiento: inductivo, deductivo, entre otros) y en función de la memoria.

Test de Orientación de vida	Atkins S., Katcher A.	1976	Determinar las preferencias básicas para actuar en distintas situaciones: metas, actitudes y sentimientos basado en cuatro estilos de aprendizaje soportando y dando, controlando y tomando, conservando y manteniendo y adaptando y repartiendo que se aplican ya sea en situaciones rutinarias y de estrés.
Indicador de tipo de Myer-Briggs	Myer I, Briggs K	1976	Identificar los diferentes aspectos de la personalidad, entre ellos tenemos Extrovertido (E) vs Introvertido (I); Sensorial (S) vs Intuitivo (N); Racional (T) vs Emocional (F); Calificador (J) vs Perceptivo (P).
Prueba de figuras integradas grupales. Prueba de Figuras Integradas, Prueba de Figuras Integradas para Niños	Witkin H.	1977	Investigar las formas en que las personas perciben las cosas en un campo visual específico e identificar los dos estilos de aprendizaje, dependiente o independiente de campo.
Test Tú estilo de aprendizaje y pensamiento	Torrance E.P., Reynolds C.R., Riegel T.R. y Ball O.E.	1977	Investigar los hemisferios cerebrales y la manera de procesar la información: hemisferio derecho, hemisferio izquierdo, o de modo integrado, por medio de tres posibles respuestas que corresponden a los modos de procesar la información.
Inventario de estilo de aprendizaje y encuesta de preferencia de productividad ambiental.	Dunn R, Dunn K, Price G	1978	Investigar la forma de aprender por medio de variables que fueron clasificadas en cinco diferentes grupos: ambiente inmediato, propia emotividad, necesidades sociológicas, físicas y necesidades psicológicas, en donde en cada grupo aparece una repercusión favorable o desfavorable al aprendizaje, en función del estilo de aprendizaje del Individuo.

Inventario de personalidad NEO y el inventario de 5 factores NEO	Costa P. y McRae R.	1978	Evaluar 240 elementos con cinco factores principales: Neuroticismo, Extraversión, Apertura, Amabilidad y Responsabilidad, en donde cada factor se descompone en seis facetas, lo que permite un análisis de la personalidad más fino, obteniendo 35 puntuaciones diferentes. También, se diseñó otro inventario para evaluar 60 elementos con los mismos cinco factores, pero sin desglosar las facetas.
Inventario de Preferencia Instruccional Oregon	Goldberg L.R.	1979	Identificar las características y preferencias que influyen en los estudiantes para tener aprendizaje más efectivo.
Instrumento de Dominación Cerebral de Herrmann	Herrmann N.	1982	Investigar la existencia de cuatro estilos de pensamiento a los que llamó Cuadrante A (lógico, critico, cuantitativo, analítico, realista); Cuadrante B (administrador, secuencial, detallista, planificador, conservador); Cuadrante C (comunicativo, expresivo, musical, espiritual, enfático); y Cuadrante D (intuitivo, simultáneo, integrador, espacial, imaginativo).
Cuestionario de Contexto de Aprendizaje	Griffith J. y Chapman D.	1982	Investigar sobre la manera en que los estudiantes se ven a sí mismos y a su propia educación.
El perfil de Estilo Motivacional y las Herramientas de Evaluación relacionadas	Apter M.	1982	Investigar los estilos de aprendizaje, estos son: serio, divertido, conformista, desafiante, competitivo, afectivo, propia orientación.
Cuestionario de preferencias de estilo de aprendizaje perceptivo	Reid J.	1984	Investigar los estilos de aprendizaje los cuales se agrupan en tres distintos tipos: los visuales, los auditivos y los Táctil/Kinestésicos.

Perfil de estilos de aprendizaje	Keefe J.	1987	Identificar los estilos de aprendizaje de alumnos de secundaria, agrupándolos en tres factores: habilidades cognoscitivas (analítico, espacial, discriminatoria, tratamiento secuencial, memoria), percepción de la información (visual, auditiva y verbal); y preferencias para el estudio y el aprendizaje (perseverancia en el trabajo, deseo para expresar su opinión, preferencia verbal, preferencia para la manipulación, preferencia para trabajar por las mañanas, preferencia para trabajar por las tardes, preferencias teniendo en cuenta el agrupamiento en clase y los grupos de estudiantes, y preferencias relativas a la movilidad, sonido, iluminación, y temperatura).
Sistema 4MAT	McCarthy B.	1987	Medir las preferencias individuales que permiten distinguir cuatro estilos de aprendizaje: Imaginativos, Analíticos, Sentido común y Dinámicos.
Cuestionario de estilos de aprendizaje	Honey P. y Mumford A.	1988	Identificar los cuatro estilos de aprendizaje, que a su vez responden a las cuatro fases de un proceso cíclico de aprendizaje: Activo, Reflexivo, Teórico y Pragmático.
Índice de estilos de aprendizaje	Felder R.M y Silverman L.K.	1988	Conocer las preferencias de aprendizaje en cuatro dimensiones: activa/reflexiva, sensitivo/intuitivo, visual/verbal, y secuencial/global.
Cuestionario Honey-Alonso de estilos de aprendizaje	Alonso C, Gallego D. y Honey P.	1991	Determinar las preferencias en cuanto a los estilos de aprendizaje: Activo, Reflexivo, Teórico y Pragmático.
Inventario visual, auditivo, de lectura/escritura y kinestésico	Fleming N.	1992	Determinar los cuatro tipos de perfiles: Visual, Auditivo, Kinestésico, Lector/Escritor.

Inventario de enfoques y habilidades de estudio para estudiantes	Entwistle, N. J. y Tait, H.	1996	Medir el uso de estrategias de aprendizaje de los estudiantes en sus actividades de trabajo. Estas estrategias de aprendizaje son: Aprendizaje profundo; Aprendizaje estratégico, y Aprendizaje superficial.
El índice de estilos cognitivos	Allinson,C y Hayes, J.	1996	Medir los estilos cognitivos de las personas adultas. Estos estilos son analíticos, cuasi-analítico, adaptativo o cuasi-racional, cuasi-intuitivo e intuitivo.
Inventario de estilos de pensamiento	Sternberg R.	1997	Medir tres estilos de pensamiento (Creativo, Conservador, Social/Individual) que dan lugar a 13 elementos: legislativo, ejecutivo, judicial, monárquico, jerárquico, oligárquico, anárquico, global, local, interno, externo, liberal y conservador.
Análisis de estilos cognitivos	Ridding R. y Rayner S.	1998	Identificar dos estilos cognitivos: holístico -analítico y representación verbal-visual.
Inventario de estilos de aprendizaje	Vermunt, J.	1998	Medir cuatro diferentes estilos de aprendizaje: propósito-directo, reproducción-directa, aplicación-directa e indirectos. Cada Estilo de Aprendizaje afecta cinco dimensiones: procesamiento cognitivo, orientación de aprendizaje (motivación), procesos afectivos (sentimientos sobre el aprendizaje), modelos de aprendizaje mental y regulación de aprendizaje.
Inventario de estilo de aprendizaje	Kolb D	1999	Investigar cuatro clases diferentes de capacidades: experiencia concreta, observación reflexiva, conceptualización abstracta, y experimentación activa.
Delineador de estilos de Gregorc	Gregorc A.	1999	Identificar cuatro distintos tipos de estilos a los que denominó: Concreto secuencial (CS), Abstracto secuencial (AS), Abstracto aleatorio (AR), y

			Concreto aleatorio (CR), por medio de un instrumento al que llamó Delineador de Estilos de Gregorc (GSD) que se basa en la priorización de 40 series de palabras, que revelan las preferencias del aprendizaje.
Evaluaciones de estilo de aprendizaje en línea	Willis, M.P. y Hodson V.	1999	Medir uno de los siguientes aspectos: disposición, talentos, intereses, modalidad y contexto.
Encuesta de estilo de aprendizaje para la universidad	Jester C.	1999	Medir los estilos de aprendizaje: visual/verbal; visual/no verbal; táctil/kinestésico; y auditiva/verbal
Análisis de Estilos de Aprendizaje	Creative Learning	2001	Identificar los estilos de aprendizaje planteados en la llamada "Pirámide de Estilos de Aprendizaje" donde se distinguen la dominancia de hemisferios cerebrales, los sentidos, los factores físicos, el medio ambiente, los aspectos sociales y las actitudes.
Inventario de estilos de aprendizaje - Versión III	Renzulli J.; Smith L. y Rizza M.	2002	Identificar las preferencias de los estudiantes con técnicas instruccionales comunes.
Estrategias de aprendizaje cognitivo para estudiantes	Smith C.; Whiteley, H. y Lever, R.	2002	Medir los estilos de aprendizaje cognitivo de los estudiantes creando el conocimiento a través de estrategias de conocimiento y las preferencias en cuanto a los estilos de aprendizaje, adaptándolos a resolver las demandas de distintos planes de estudio.
Perfil de estilos de aprendizaje	Jackson, C.	2003	Medir cuatro estilos de aprendizaje: Iniciador (búsqueda de sensaciones, impulsivo y extrovertido); Razonador (Intelectual, racional, objetivo y teórico mental); Analítico (introvertido, responsable, cauteloso, prudente y metodológico); e Implementador (oportuno, realista y práctico).

El inventario de estilos de aprendizaje de Memletics	Whiteley S. y Whiteley K.	2003	Medir los estilos de aprendizaje: Visual, auditivo, verbal, físico, lógico, social y solitario.
Portafolio de Dimensiones Educativas	Muñoz-Seca, B. y Silva-Santiago	2003	Medir cada estilo de aprendizaje, asociándolo a dos formas de educar (o componentes) y tres funciones del instructor (variables de acción) que determinan además las técnicas o herramientas idóneas para que cada gestor favorezca el aprendizaje de sus colaboradores.
Estilo de uso del Espacio Virtual	Daniela Melaré Vieira Barros	2007	Medir uno de los cuatro estilos de uso del espacio virtual: Participativo, Buscador e Investigador, Estructurador y planeador, Concreto y Productivo.

Tabla 3. Varios tipos de instrumentos para evaluar estilos de aprendizaje. (García et al., 2009)

#### 2.2.4. Prueba de estilos de aprendizaje de David Kolb.

Luego de investigar varios instrumentos para determinar los estilos de aprendizaje, se decidió considerar el inventario de estilos de aprendizaje de Kolb D. (ver anexo 2), ya que posee cuatro clases diferentes de capacidades: experiencia concreta, observación reflexiva, conceptualización abstracta y experimentación activa y además, 4 estilos de aprendizaje: acomodador, asimilador, divergente y convergente. Adicionalmente, el instrumento se encuentra libre en la web y los resultados mostraron que en todo grupo de estudio siempre se encuentra diversidad en los estilos de aprendizaje (Kolb, 1981). El test de Kolb D. contiene 12 preguntas cada una con 4 respuestas posibles, cada pregunta tiene una puntuación de 4, luego el sujeto deberá seleccionar una sola respuesta de cada pregunta, después de finalizar la prueba, el evaluador, suma los puntajes de cada columna que corresponde a cada uno de los estilos de aprendizaje, seguidamente en cada uno de los ejes de la grilla de resultados se colocan los resultados obtenidos de cada columna, luego se forma un rectángulo con los 4 valores obtenidos de cada columna para finalmente, observar el cuadrante en la que el rectángulo está en mayor proporción y decidir la tendencia del estilo de aprendizaje si hubiese. Por ejemplo, en la ilustración 4 se muestra un ejemplo donde la tendencia del estilo de aprendizaje del sujeto es divergente.

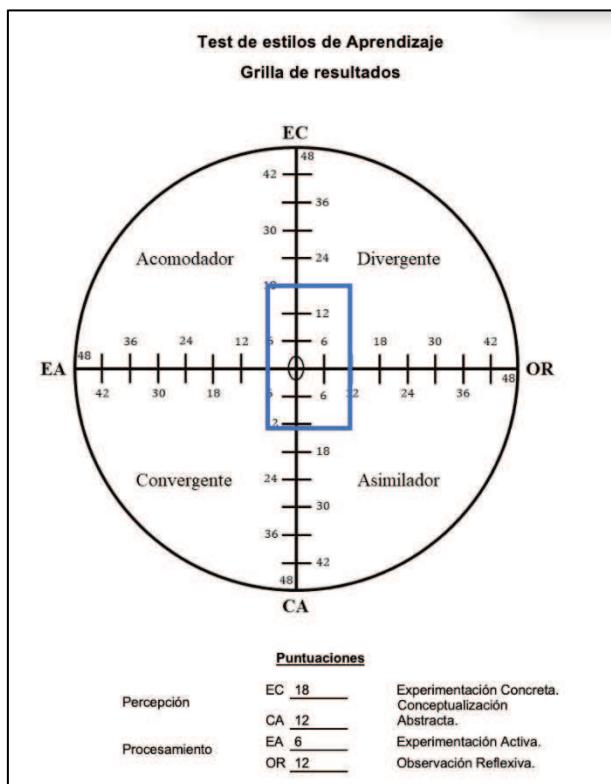


Ilustración 4. Ejemplo de resultados obtenidos en un sujeto, donde se observa que es divergente.

David Kolb diseñó una de las teorías de estilo de aprendizaje más conocidas y aplicadas actualmente, sin embargo, también es conocido por desarrollar la teoría del aprendizaje experiencial. En su teoría del aprendizaje, Kolb establece cuatro etapas por medio de un ciclo, que lo llamó ciclo de aprendizaje, tal como se muestra en la ilustración 5.



Ilustración 5. Ciclo de aprendizaje de Kolb, modificado (Cano, 2015)

Kolb menciona que las preferencias de aprendizaje pueden ser descritas utilizando dos ejes: el de experimentación activa-observación reflexiva y el de conceptualización abstracta-experiencia concreta. De la intersección de ambos ejes, surgen cuatro tipos de estudiantes: Convergente, Divergente, Asimilador, y Acomodador, llamados estilos de aprendizaje. Así pues, el cuestionario de estilos de aprendizaje está diseñado para determinar la preferencia de aprendizaje de cada individuo.

En las tablas 4, 5, 6 y 7 se muestran las características y estrategias de estos cuatro estilos de aprendizaje.

CARACTERÍSTICAS DEL ACOMODADOR	ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS QUE PREFERIE
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intuitivo, anticipa soluciones.</li> <li>• Observador, atento a los detalles.</li> <li>• Relacionador, enlaza los diversos contenidos.</li> <li>• Imaginativo, grafica mentalmente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajos grupales.</li> <li>• Ejercicios de imaginaria.</li> <li>• Trabajo de expresión artística.</li> <li>• Lectura de trozos cortos.</li> <li>• Discusión socializada.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dramático, vivencia los contenidos.</li> <li>• Emocional, el entorno es determinante.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Composiciones sobre temas puntuales.</li> <li>• Gráficos ilustrativos sobre los contenidos.</li> <li>• Actividades de periodismo, entrevistas.</li> <li>• Elaborar metáforas sobre contenidos.</li> <li>• Hacerle utilizar el ensayo y error.</li> </ul>
---	---

Tabla 4. Características y estrategias metodológicas que prefiere el estilo Acomodador. Lara, (2016)

<b>CARACTERÍSTICAS DEL ASIMILADOR</b>	<b>ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS PREFERIDAS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reflexivo, razona lo aprendido.</li> <li>• Analítico, descompone el mensaje en sus elementos constituyentes.</li> <li>• Organizado, metódico y sistemático.</li> <li>• Estudioso, se concentra en el aprender.</li> <li>• Lógico, riguroso en el razonamiento.</li> <li>• Racional, sólo considera verdad lo que su razón puede explicar.</li> <li>• Secuencial, tiende al razonamiento deductivo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar informes escritos.</li> <li>• Investigaciones sobre la materia.</li> <li>• Hacerle tomar apuntes.</li> <li>• Participar en debates.</li> <li>• Asistir a conferencias.</li> <li>• Encomendar lectura de textos.</li> <li>• Ordenar datos de una investigación.</li> </ul>

Tabla 5. Características y estrategias metodológicas que prefiere el estilo Asimilado. Lara, (2016)

<b>CARACTERÍSTICAS DEL DIVERGENTE</b>	<b>ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS QUE PREFIERE</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kinestésico, aprende con el movimiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lluvia de ideas.</li> <li>• Ejercicios de simulación.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimental, reproduce lo aprendido.</li> <li>• Flexible, se acomoda hasta lograr aprender.</li> <li>• Creativo, tiene propuestas originales.</li> <li>• Informal, rompe las normas tradicionales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proponer nuevos enfoques a un problema</li> <li>• Predecir resultados.</li> <li>• Emplear analogías.</li> <li>• Realizar experimentos.</li> <li>• Construir mapas conceptuales.</li> <li>• Resolver puzzles.</li> <li>• Ensamblar rompecabezas.</li> <li>• Adivinar acertijos.</li> </ul>
---	--

Tabla 6. Características y estrategias metodológicas que prefiere el estilo Divergente. Lara, (2016)

<b>CARACTERÍSTICAS DEL CONVERGENTE</b>	<b>ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS QUE PREFIERE</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Práctico.</li> <li>• Transfiere lo aprendido.</li> <li>• Se involucra en experiencias nuevas.</li> <li>• Entra fácilmente en materia.</li> <li>• Habil para captar.</li> <li>• Va a la solución de problemas.</li> <li>• Es eficiente en la aplicación de la teoría.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actividades manuales.</li> <li>• Proyectos prácticos.</li> <li>• Hacer gráficos y mapas.</li> <li>• Clasificar información.</li> <li>• Ejercicios de memorización.</li> <li>• Resolución de problemas prácticos.</li> <li>• Demostraciones prácticas.</li> </ul>

Tabla 7. Características y estrategias metodológicas que prefiere el estilo Convergente. Lara, (2016)

Este instrumento de medición se aplicará antes de diseñar la estrategia y recursos didácticos y los resultados obtenidos servirán para diseñar adecuadamente el tipo de estrategia y recursos didácticos a utilizar.

## **2.3. Concepciones Alternativas**

### **2.3.1. Algunas definiciones de concepciones alternativas**

También llamado micro concepciones, errores conceptuales o preconceptos. Existe una variedad de autores que han investigado sobre el tema, debido a ellos se mencionarán algunas definiciones importantes sobre las concepciones alternativas: según Fernández y Naveda, 2013) menciona que una concepción alternativa implica la existencia de una idea que le permite a un sujeto, interpretar un proceso o fenómeno y que cuenta, al menos, con otra respuesta alterna entre las que elige conscientemente la que considera la mejor explicación; según Cuéllar López, (2009) menciona que una concepción alternativa se refiere a las ideas que tienen los estudiantes sobre fenómenos científicos específicos que les permiten comprenderlos y darles sentido, sin embargo son ideas que son alternas a los núcleos conceptuales de las diferentes disciplinas de las ciencias naturales; en cambio Rodríguez y Díaz-Higson, (2012) afirman que las concepciones alternativas son respuestas contradictorias muy diferentes a las que se quieren enseñar, diferentes a los conocimientos científicos vigentes, y que los estudiantes evocan de una manera rápida y segura. De estas tres definiciones importantes podemos concluir que las concepciones alternativas son conceptos equivocados que tiene el estudiante sobre algún fenómeno físico en particular, que en muchos casos, es complicado cambiar por el concepto real.

### **2.3.2. Concepciones alternativas en Física**

Existen muchos autores que han investigado el tema de las concepciones alternativas en diferentes áreas de la Física. A continuación, en la tabla 8, se muestran diferentes pruebas relacionadas al tema:

<b>Nombre del test</b>	<b>Autor</b>	<b>Año</b>	<b>Concepción alternativa</b>
Force Concept Inventory (FCI)	Halloun, I. A., y Hestenes, D	1985	Conceptos newtonianos sobre la fuerza.
Force and Motion Microworld (FMM)	Ping Kee Tao	1997	Gráficas de movimiento y los efectos de la fuerza sobre el movimiento.
The Thermal Concept Evaluation (TCE)	Yeo y Zadnik	2001	Conceptos térmicos.
Concept Inventory in “thermodynamic state variables” and “entropy”	Kaistha	2014	Variables de estado termodinámicas y entropía.
Multitier Open-ended Light Wave Instrument (MOLWI)	Kaniawati, Fratiwi, Danawan, Suyana, Samsudin, y Suhendi.	2019	Onda de luz y su comportamiento.

Electric and Magnetic Concept Inventory	Curtis J. Hieggelke y David Maloney	1996	Conceptos eléctricos y magnéticos.
Electric Circuits Conceptual Evaluation (ECCE)	David Sokoloff	1996	Electricidad / Magnetismo Contenido de conocimiento (circuitos DC y AC).
Determining and Interpreting Resistive Electric Circuit Concepts Test (DIRECT)	Paula Engelhardt y Robert Beichner	2004	Conceptos de circuitos eléctricos resitivos.
Test inicial de teorías implícitas	Solano F. M.	2002	Conceptos básicos de electricidad.
Conceptual Understanding Test	Hüseyin KÜÇÜKÖZER y Sabri KOCAKÜLAH	2007	Circuitos eléctricos simples.
Electricity Concept Test (ECT)	Esra Bilal y Mustafa Erol	2009	Conceptos Eléctricos.
Open and Short Circuit Concepts	Noor Hamizah Hussain*, Liza Abdul Latiff, Nazli Yahaya	2012	Cortocircuitos y circuitos abiertos.
Alternative Conception in Basic Electric Circuit Test	Kamilah Radin Salim, Habibah Norehan Haron, Rosmah Ali	2012	Circuitos eléctricos básicos.
Entendimiento conceptual y dificultades de aprendizaje de Electricidad y Magnetismo, identificadas por profesores	Silvia Tecpan, Julio Benegas y Genaro Zavala	2015	Electricidad y Magnetismo.

Tabla 8. Diferentes pruebas diseñadas para abordar las concepciones alternativas en Física.

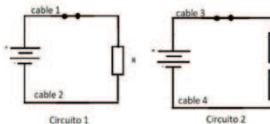
### 2.3.3. **Concepciones Alternativas en Electricidad**

A través de los años, muchos docentes de ciencias han investigado sobre las concepciones alternativas en diferentes temas. En el caso de Física, se han realizado varios estudios en el área de mecánica, termodinámica, ondas, electricidad y magnetismo.

Cambiar las concepciones alternativas en los estudiantes, inclusive los docentes, es complejo, sin embargo, es un paso fundamental para el aprendizaje. El docente, antes de realizar una actividad para cambiar una concepción alternativa, debe enfrentarse al concepto

que desea cambiar en los estudiantes, debe investigarlo y comprender completamente, para luego aplicarlo en el entorno educativo.

Sobre circuitos eléctricos se han realizado estudios de persistencia en las concepciones alternativas en docentes y en estudiantes de diferentes edades, desde los 11 años, hasta estudiantes que cursan el segundo año de universidad. Las concepciones alternativas fueron medidas a través de pruebas diseñadas por varios autores y validados en forma estadística, entre ellos tenemos a Solano et al.(2002) con su prueba Inicial de Teorías Implícitas sobre conceptos básicos de electricidad; Engelhardt y Beichner (2004) con su prueba “Determination and Interpreting Resistive Electric Circuit Concepts Test” (DIRECT) sobre conceptos de circuitos eléctricos resistivos ; KÜÇÜKÖZER y KOCAKÜLAH, (2007) con su prueba “Conceptual Understanding Test” sobre circuitos eléctricos simples; Hussain et al., (2012) con la prueba de concepciones alternativas en cortocircuitos y circuitos abiertos y Hussain, Salim, Haron, Ali, et al. (2013) son su prueba “Alternative Conception in Basic Electric Circuit Test” sobre circuitos eléctricos básicos. Luego de investigar varias pruebas validadas para determinar las concepciones alternativas en circuitos eléctricos de varios autores, entre los años 2002 al 2017, se seleccionaron 13 preguntas relacionadas a los temas leyes de Ohm, resistores en serie y en paralelo, y uso del voltímetro, amperímetro y óhmetro. A continuación, se muestra la tabla 9 con un resumen de algunas de las preguntas seleccionadas con sus respectivos autores, sin embargo, el cuestionario de concepciones alternativas completo se muestra en el anexo 3.

Nº	PREGUNTA	AUTOR	AÑO	Concepción alternativa
6	<p>A continuación, se muestra dos circuitos eléctricos, cada uno se compone de una batería ideal, un interruptor y 2 resistores de resistencia R en el circuito 1, y un resistor de resistencia R en el circuito 2. Si en ambos casos los interruptores están cerrados, ¿cuál de las siguientes opciones es correcta?</p>  <p>a. La corriente que circula por el cable 1 es la misma que la que circula por el cable 3, pero la corriente que circula por el cable 2 es distinta que la que circula por el cable 4.  b. La corriente que circula por el cable 1 es la misma que la que</p>	Francisco Solano Macias	2002	Conceptos básicos de electricidad

	<p>circula por el cable 3, y la que circula por el cable 2 es la misma que la que circula por el cable 4.</p> <p>c. La corriente que circula por el cable 1 es distinta que la que circula por el cable 3, y la que circula por el cable 2 es la misma que la que circula por el cable 4.</p> <p>d. La corriente que circula por el cable 1 es distinta que la que circula por el cable 3, y la corriente que circula por el cable 2 es distinta que la que circula por el cable 4.</p> <p><b>Justifique su respuesta</b></p>		
9	<p>A continuación, se muestra el circuito eléctrico con dos resistores, con resistencias <math>R_1=10\Omega</math> y <math>R_2=40\Omega</math>, un interruptor y un óhmetro que mide la resistencia entre los puntos A y B tal como se indica en la figura. Indique, ¿cuál es la resistencia total medida por el óhmetro cuando el interruptor está cerrado?</p> <p>a. <math>50 \Omega</math> b. <math>40 \Omega</math> c. <math>30 \Omega</math> d. <math>10 \Omega</math></p> <p><b>Justifique su respuesta</b></p>	Noor Hamizah_Hussain, Liza Abdul Latiff y Nazli Yahaya	2012
11	<p>A continuación, se muestra el circuito eléctrico, que contiene una pila ideal de 6 V y un resistor de resistencia <math>R=6\Omega</math>. Indique la alternativa correcta acerca de la diferencia de potencial entre los puntos 1 y 2, 2 y 3, 3 y 4.</p> <p>a. Entre los puntos 1 y 2 es igual a 6 V, entre los puntos 2 y 3 es igual a 6 V y entre los puntos 3 y 4 es igual a 6 V.</p>	Hüseyin KÜÇÜKÖZER*, Sabri KOCAKÜLAH*	2007

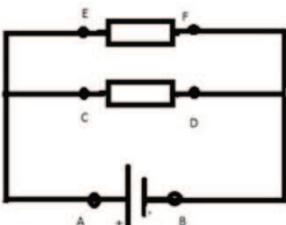
	<p>b. Entre los puntos 1 y 2 es igual a 6 V, entre los puntos 2 y 3 es igual a 3 V y entre los puntos 3 y 4 es igual a 3 V.</p> <p>c. Entre los puntos 1 y 2 es igual a 0 V, entre los puntos 2 y 3 es igual a 6 V y entre los puntos 3 y 4 es igual a 0 V.</p> <p>d. Entre los puntos 1 y 2 es igual a 2 V, entre los puntos 2 y 3 es igual a 2 V y entre los puntos 3 y 4 es igual a 2 V.</p>		
13	<p>Justifique su respuesta</p> <p>A continuación, se muestra el circuito eléctrico que contiene una pila ideal y 2 resistores de resistencia diferentes, en donde la resistencia superior es mayor a la resistencia de la inferior. Indique la alternativa correcta acerca de la comparación de la diferencia de potencial entre los puntos A y B (<math>V_{AB}</math>), entre los puntos C y D (<math>V_{CD}</math>) y los puntos E y F (<math>V_{EF}</math>).</p>  <p> A. <math>V_{AB}=V_{CD}=V_{EF}</math>  B. <math>V_{AB}&gt;V_{CD}&gt;V_{EF}</math>  C. <math>V_{AB}&gt;V_{CD}=V_{EF}</math>  D. <math>V_{AB}&lt;V_{CD}&lt;V_{EF}</math> </p> <p>Justifique su respuesta</p>	Paula Engelhardt y Robert Beichner	2004 Conceptos de circuitos eléctricos resistivos

Tabla 9. Muestra de preguntas de concepciones alternativas tomadas de cada autor.

Aunque los resultados siempre son los mismos, de acuerdo con lo investigado por los autores mencionados, es importante rectificar los resultados para diseñar la estrategia didáctica.

## 2.4. Laboratorios Remotos

### 2.4.1. Algunas Definiciones

Para iniciar con este tema debemos analizar algunas definiciones importantes acerca de los laboratorios remotos, por ejemplo, Zamora Musa (2012) menciona que los laboratorios remotos son herramientas tecnológicas que consisten en un software y hardware que permiten a los estudiantes acceder a prácticas de un experimento de ciencias tradicional de

forma remota, generalmente a través de Internet o una red académica de alta velocidad. En los casos de Chen et al., (2010), los laboratorios remotos, son experimentos, que se llevan a cabo y se controlan de forma remota a través de Internet. Para la Universidad de Deusto, (2013) define a los laboratorios remotos como una herramienta pedagógica en la que los estudiantes controlan remotamente procesos y/o equipos a través de una red. Bajo este esquema, los estudiantes usan y controlan los recursos disponibles en el laboratorio, interactuando con equipos reales, usando sensores e instrumentos de medición, en lugar de usar programas que simulan los procesos a ser observados y estudiados. De acuerdo con estas definiciones se puede resumir que los laboratorios remotos son espacios destinados a la experimentación práctica en las ciencias, mediante el uso de equipos reales que se controlan a través de Internet o una red.

En la actualidad, los laboratorios remotos es un tema importante que ha tomado relevancia para la comunidad educativa debido a su aplicación en las ciencias experimentales. Cada año se llevan a cabo conferencias internacionales para discutir el impacto, la importancia, los beneficios y las limitaciones del uso de la tecnología y la tecnología multimedia en la educación en las ciencias físicas, tecnología, ingeniería y matemáticas (de la Torre et al., 2016).

#### **2.4.2. *Historia de los Laboratorios Remotos***

Desde los inicios del Internet, se han realizado esfuerzos para combinar las operaciones de formas remotas con las tecnologías que proporciona el Internet. Los sistemas de tele operación más avanzados entre estas últimas tecnologías incluyen Internet de las cosas y sistemas robóticos basados en laboratorios remotos. Sin embargo, la historia muestra que antes de que Internet entrara en el entorno humano, muchos científicos, investigadores y empresas intentaron desarrollar sistemas de control remoto de máquinas en los que los operadores pudieran interactuar de forma remota con dispositivos sin importar la ubicación, el mundo o el tiempo (Machotka et al., 2011).

Desde la década de los 90 se ha producido una demanda de laboratorios remotos y las universidades han unido esfuerzos monetarios y físicos para la adecuación de estos. Antes, los laboratorios remotos eran solo dirigidos para cursos relacionados a las ciencias de la ingeniería pero, hoy en día, esto ha ido cambiado en el tiempo con la modernización de la educación. A continuación, en la ilustración 6, se muestra los objetivos que buscan los laboratorios remotos:



Ilustración 6. Objetivos de los laboratorios remotos.

En base a los objetivos dados, los laboratorios remotos han tenido una evolución a lo largo de los años, términos como “tele operación” han sido objeto de estudio para la automatización de los procesos.

A continuación, en la ilustración 7, se mostrará los avances y los primeros indicios de los laboratorios remotos.

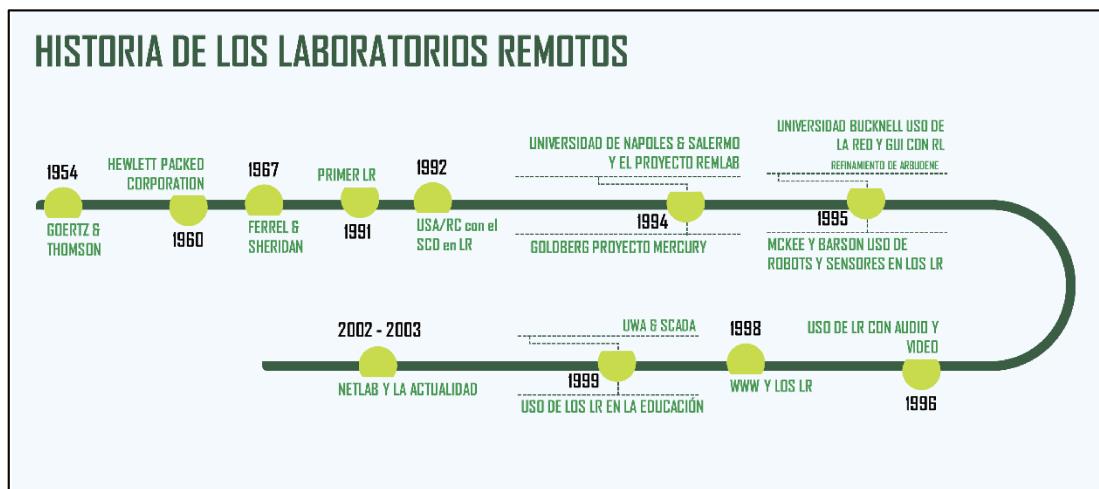


Ilustración 7. Línea del tiempo de los laboratorios remotos.

Los inicios de los laboratorios remotos fueron en 1954 con Raymond Goertz y W.M. Thompson quienes empezaron los primeros trabajos en tele operación de maquinarias, esto se reflejó en su trabajo *Electronically controlled manipulator*, que resalta las bondades y los inicios de incursión en sistemas remotos.

En 1960, la empresa Hewlett Packard Corporation lanzó una invención que mejoró aún más los LR; en siglas GPIB que significa General-Purpose Instrumentation Bus o Bus de Instrumentación de Propósito General, en su traducción al español. El GPIB es un tipo de conexión que permitió controlar y guardar los datos de cualquier instrumento de medición por medio de una computadora, además, a esto se le sumó la implementación de LabVIEW, en

1986, que permitió un desarrollo gráfico mediante el uso de instrumentación virtual, que mejoró la interacción GPIB y Ethernet.

En base al trabajo de Goertz y Thompson; Thomas Sheridan y William R. Ferrell, compartieron el laboratorio Nacional de Argonne en 1967 donde mejoraron y refinaron aspectos de suma importancia como la supervisión y el control del sistema del teleoperador, esto último que se menciona son máquinas o robots que cuentan con una guía humana para usarlos en lugares de difícil acceso de forma remota.

En 1991, se presentó un trabajo titulado *Un laboratorio de sistemas de control compartido remotamente* en el cual se recalcó la importancia de los laboratorios remotos en la educación. Esto se transmitió a los gobiernos de los países desarrollados de la época, los cuales vieron que se puede operar laboratorios a través de Internet. Esto se dio en 2009, en el LabShare de Australia.

En 1992, alrededor de 5 instituciones que conformaron de “Universities Space Automatic/Robotics Consortium” (USA/RC) fueron las que implementaron y promovieron la investigación para desarrollar la tele robótica para todas aplicaciones usando el Sistema de Control Distribuido (SCD) basado en datos, orientado para objetos de laboratorio, que cuenta con un acceso remoto a través de una red.

En 1994, en la universidad de Nápoles y Salerno, se dieron los primeros intentos de laboratorio remoto que usaban la arquitectura cliente – servidor basado en Java y que limitaban a un estudiante a tomar medidas ocupando los instrumentos de medición. Gracias a esto, se descubrió el proyecto de investigación RemLab. En este mismo año, en la Universidad del Sur de California, Ken Goldberg implementó el proyecto Mercury que consistía en un manipulador robótico con interfaz simple que cuenta con acceso con retroalimentación de video; la novedad de este primer laboratorio es que los usuarios podían dar órdenes y tareas al robot.

En 1995, en la Bucknell University, se implementó una red para laboratorios mediante la Graphical User Interface (UGI) -que en español significa Interfaz Gráfica de Usuario- el cual permite recopilar datos y transferirlos a otros ordenadores para su análisis. Luego Aburdene mejoró la idea permitiendo la descarga del programa. Además, McKee y Barson desarrollaron un laboratorio controlado a distancia que permitía controlar de forma remota un robot y sus dispositivos sensoriales en el laboratorio.

En 1996, se desarrollaron los laboratorios remotos a menor escala que contaban con audio y video, para esto se usó una red cerrada Second Best to Being There (SBBT) para acceder a los laboratorios. Este laboratorio remoto usaba una aplicación de red para acceder

a este espacio, por lo que solo los usuarios con el programa particular dentro de la universidad podían realizar experimentos remotos. En 1997, se dio otro desarrollo de los laboratorios remotos que incluyeron un sistema de medición de automatización para dispositivos semiconductores.

Luego de que se implementara el uso del Internet de forma “común” en las universidades, en 1998, se diseñó un sistema de cámaras autónomo que se controlan a través de Internet, además, luego de la implementación del SBBT, se unió con lenguaje Java y se realizó un rediseño que logró permitir el acceso a la World Wide Web (WWW) que permitía a varios estudiantes, por medio de la red, interactuar y colaborar en los laboratorios remotos. (Machotka et al., 2011)

En 1999, la University of Western Australia’s (UWA) usó el sistema Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA) en el proyecto Telelabs que hace uso de Labview en los laboratorios remotos disponibles. Hasta la actualidad se cree que, en la UWA, 500.000 usuarios accedieron a operar el robot para mover objetos mientras eran observados en vivo por medio de una cámara de video. La National University Singapur (NUS) lanzó un experimento mediante un laboratorio “virtual” que usó un osciloscopio en la que podían interactuar más de 1.000 estudiantes y esto marcó los primeros indicios del uso de los laboratorios remotos en la educación.

Ya a partir del año 2000, hasta la actualidad, se han hecho varias modificaciones dentro de los laboratorios remotos, uno de ellos se dio en la University South Australian (UNISA), en 2002, en donde se otorgó una de las tres becas para mejorar procesos de enseñanza a un grupo de estudiantes que se dedicaron a la implementación de laboratorios remotos y es allí donde nace el proyecto Netlab mediante la puesta en marcha de un generador de funciones que fue presentado en un seminario en Wismar, Alemania. Luego, hasta el 2003 se presentaron una serie de experimentos usando laboratorios remotos que arrojaron resultados exitosos, en especial, con estudiantes extranjeros (Machotka et al., 2011).

### **2.4.3. Laboratorios Remotos**

#### **2.4.3.1. Sistema de Instrumentación Virtual Real (VISIR)**

El VISIR es desarrollado en conjunto por National Instruments (US), Axiom Edu Tech (Suecia) y el Blekinge Institute of Technology (BHT).

En la actualidad, los experimentos eléctricos son comunes en los sistemas educativos de nivel medio y superior, además el crecimiento de estudiantes ha ido

aumentando cada vez más, así como también los experimentos en los laboratorios presenciales. Un laboratorio remoto es básicamente la réplica de dicho laboratorio. El VISIR fue creado específicamente para diseñar circuitos eléctricos y electrónicos para luego realizar mediciones. Los estudiantes pueden diseñar sus circuitos eléctricos y electrónicos usando cables, elementos eléctricos y electrónicos, e instrumentos de medición por medio de una pantalla de ordenador para luego, a través de la plataforma abierta de los laboratorios VISIR, convertir el diseño en un circuito real y enviar los resultados al estudiante a través de la pantalla. Por lo tanto, podemos mencionar que el VISIR está disponible en cualquier momento.

Además, VISIR fue reconocido como el mejor laboratorio remoto en 2015 por Global Online Lab Alliance (GOLC) (Garcia-Loro et al., 2018).

#### 2.4.3.2. Partes del VISIR

El laboratorio remoto VISIR, se construye a partir del desarrollo de dos elementos diferentes para abordar el control remoto: hardware y software que tienen partes fundamentales, tal como se muestra en la ilustración 8.



Ilustración 8. Estructura de funcionamiento del VISIR.

Los laboratorios remotos requieren que cada experimento realizado esté diseñado para reiniciarse automáticamente, sin intervención humana, las herramientas y el equipo deben ser accesibles digitalmente, y los experimentos deben visualizarse mediante cámaras web, o con herramientas que permitan la adquisición de datos de transmisión para monitorear los experimentos. El hardware de laboratorio remoto VISIR se puede dividir claramente en dos elementos principales: la plataforma de instrumentación y la matriz de interruptores de relé. La comunicación entre los dos subsistemas se realiza a través de un cable USB.

El software de laboratorio remoto VISIR, es de código abierto y se publica bajo la General Public License (GPL) que significa Licencia Pública General del GNU que es un sistema completo de software libre compatible con Unix. El término GNU proviene de “GNU No es Unix”. Además, el software VISIR puede dividirse en software cliente, software de gestión y software experimental.

A continuación, en la ilustración 9, se muestra en físico el VISIR.



Ilustración 9. Fotografía del Sistema VISIR. Modificado de Unai Hernández, (2020)

#### 2.4.3.3. **LabsLand y VISIR**

Recordemos que un laboratorio remoto es un laboratorio real, no son simulaciones, que se puede controlar por medio de la WWW a través de un ordenador, tableta o dispositivo móvil sin necesidad de realizar instalaciones. Un laboratorio remoto puede estar en Brasil, Australia al algún lugar del mundo. LabsLand es una plataforma que agrupa una serie de laboratorios remotos que conecta unidades educativas de nivel medio y de nivel superior que se encuentren disponibles en algún lugar de la WWW. LabsLand ofrece una serie de laboratorios remotos de alta calidad a precios bajos para las instituciones educativas del nivel medio y del nivel superior, en áreas como la Física, Química, Biología, Electrónica, Ingeniería, Robótica y Tecnología. LabsLand es un colaborador del software VISIR y también estuvo a cargo de varias implementaciones que incluyen el despliegue a Universidades de Georgia en US, TU Dortman en Alemania y UNED en Costa Rica. Adicionalmente LabsLand ofrece dos servicios: acceder a laboratorios VISIR existentes comprando licencia para los estudiantes e implementar propiamente el laboratorio VISIR en la institución que lo requiera. En ambos casos, LabsLand permite integrarse en plataformas como Canvas, Moodle, Sakai, Google Classroom, entre otros. En el caso de esta investigación, se utilizará la plataforma Moodle de una universidad Estatal del Ecuador, ya que la plataforma Moodle es de acceso libre.

VISIR es un sistema de laboratorios remotos enfocados a las áreas de la electrónica. En donde los más destacados son:

- Circuitos de corriente directa (CD) en los que se puede estudiar asociación de resistencias, leyes de Ohm y Kirchhoff, teorema de transferencia de máxima potencia, entre otras.
- Circuitos de corriente alterna (CA) en los que se puede estudiar cálculo del valor eficaz de una señal alterna, aplicación del teorema de transferencia de máxima potencia, circuitos RC como filtro paso bajo, cálculo y medida de la reactancia capacitiva  $X_C$ , cálculo y medida de la reactancia inductiva  $X_L$ , obtención de la frecuencia de corte, comportamiento lineal de un circuito resistivo-capacitivo RC, desfase entre la tensión del condensador y la de la resistencia, circuito resistivo-capacitivo RC con entradas no sinusoidales, comportamiento de un circuito resistivo-capacitivo RC y respuesta transitoria de un circuito resistivo-capacitivo RC.
- Circuitos con Diodos en los que se puede estudiar la caracterización del diodo, rectificador de medio onda y conversor de corriente alterna a corriente directa CA – CD.

En el caso de esta investigación, el enfoque será el estudio de circuitos de corriente directa (CD), especialmente la asociación de resistencias y las leyes de Ohm para promover el desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes del nivel secundario que están iniciando la carrera de ingeniería. VISIR es un experimento a distancia muy activo en el estudio de trabajos publicados, tesinas, proyectos, etc., porque plantea retos muy diferentes en cada uno de los casos (LabsLand, 2019).

#### **2.4.3.4. Laboratorios de Circuitos Eléctricos**

Mediante los 3 laboratorios remotos de VISIR, que se encuentran administrados por la plataforma de LabsLand, se promoverá el desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes con ayuda de las prácticas experimentales remotas en los temas de asociación de resistencia, y las leyes de Ohm y Kirchhoff. A la hora de trabajar con los estudiantes, se debe seleccionar un laboratorio remoto con el que se trabajó una serie de elementos electrónicos, una placa de prototipos, una

fuente de alineación y un multímetro que está representado en una pantalla, tal como se muestra en la ilustración 10.

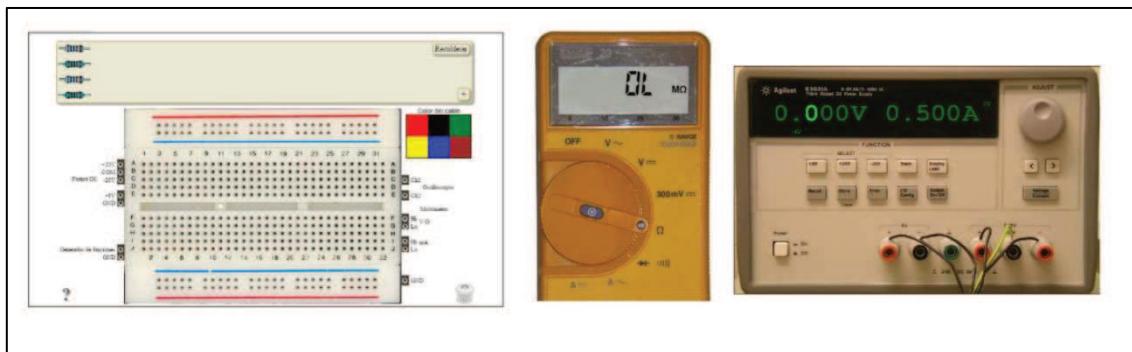


Ilustración 10. Equipos y materiales que conforman el laboratorio remoto VISIR. Modificado de Hernández y García-Zubía, (2017)

En la práctica experimental seleccionada deberá escoger 4 resistores eléctricos, donde uno de ellas tiene resistencia eléctrica de  $0,47\text{k}\Omega$ , el otro resistencia de  $1\text{k}\Omega$ , y los otros 2 tienen una resistencia eléctrica de  $10\text{k}\Omega$  cada una, aunque sus valores podrían variar de acuerdo al laboratorio remoto seleccionado. Adicionalmente se tiene una placa de prototipos y una fuente de voltaje variable de 0 VCD hasta 20 VCD y, finalmente, un multímetro que se puede conectar en modo resistencia eléctrica o modo voltaje CD o modo intensidad de corriente eléctrica CD (Hernández y Zubía, 2017).

## 2.5. Quizizz

### 2.5.1. Algunas Definiciones

Debido al contagio mundial del COVID 19 se tuvo que modificar las clases presenciales, en clases en línea, en la mayoría de las instituciones educativas tanto de nivel medio como de nivel superior y con la evolución de las Tecnologías de la información y comunicación en el campo de la educación han surgido varias herramientas en línea que permiten interactuar con los estudiantes. Dichas herramientas, tienen varios modos o formas de interactuar con los estudiantes, ya sea de forma asincrónica y sincrónica.

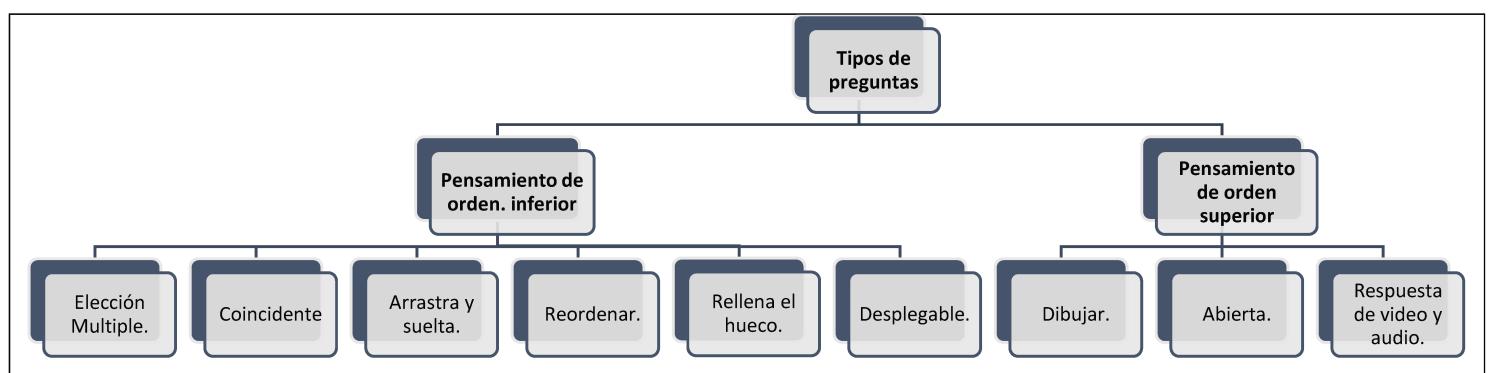
Una de estas herramientas es Quizziz. Según Zhao, Quizziz, es una aplicación educativa de gamificación, que trae actividades multijugador a las aulas y hace que los ejercicios en clase sean interactivos y divertidos (Zhao, 2019). En cambio para Toledo de la Universidad Bio – Bio de Chile, Quizziz, es una herramienta multijugador pedagógica y tecnológica gratuita para actividades en el aula que permite a los estudiantes practicar individualmente o en equipos con sus teléfonos inteligentes (Toledo y Díaz, 2021). Otros autores mencionan que Quizziz es una aplicación gratuita en línea que hace uso de

cuestionarios que involucran a los estudiantes para que respondan preguntas sincrónicas y asincrónicamente (Alvarez et al., 2021).

En resumen, Quizizz es una plataforma educativa pedagógica y tecnológica de gamificación que crea diferentes tipos de cuestionarios y presentaciones que se pueden desarrollar con los estudiantes de forma individual o grupal, en forma sincrónica y asincrónica.

### **2.5.2. Características y Componentes de Quizizz**

Quizziz es una plataforma que nos brinda múltiples herramientas para medir los niveles de desarrollo de pensamiento de los alumnos. Tal como se muestra en la ilustración 11, se puede observar los dos tipos de preguntas que se pueden crear con el Quizziz y que ayudan a fomentar el desarrollo de pensamiento de orden inferior y superior de los estudiantes. Los tipos de preguntas se pueden formar en dos formatos: tipo examen o tipo lección. Adicionalmente, el Quizziz se puede utilizar para presentar los contenidos de una unidad.



En el caso del examen, se pueden colocar todos los tipos de preguntas que la herramienta Quizizz nos permite. Se puede evaluar sincrónica y asincrónicamente a los estudiantes, de forma individual o grupal, y dependiendo de la necesidad o la percepción del docente para comprobar el nivel de desarrollo del pensamiento de los alumnos.

En el caso de la lección, se permite colocar los contenidos de la unidad a abordar, es decir, la presentación o diapositivas diseñadas por el docente. También permite utilizar una pizarra interactiva entre los estudiantes y el docente. Además, esta sección permite colocar preguntas entre las diapositivas para poder interactuar con los alumnos mientras se imparte el tema a tratar. Para la presente investigación, se utilizará el formato lección y se trabajará de forma sincrónica e individual, con cada estudiante, el desarrollo de los contenidos conceptuales en el tema de circuitos eléctricos y la explicación del laboratorio remoto en los

temas de asociación de resistencias eléctricas y las leyes de Ohm y Kirchhoff, tal como se muestra en la ilustración 12.

The screenshot shows a Quizizz lesson interface. At the top, there are two purple buttons: 'INSTRUCTOR-LED LECCIÓN' (Anfitrión en vivo lección) on the left and 'APRENDIZAJE SIN SINCRONIZACIÓN' (Asignar deberes) on the right. Below these buttons is a large white area containing a question card. The question card has a purple header with the text '17. Abierta'. In the top right corner of the card, there are two small boxes: one with a clock icon labeled '1 minute' and another with a checkmark icon labeled '1 punto'. The main body of the card contains a diagram of a simple electrical circuit with a battery, a switch, and a light bulb. To the right of the diagram is the question text: 'Q. ¿Qué observas acerca de la dirección del movimiento de los electrones libres y de la dirección de la corriente eléctrica?'. The entire interface is framed by a thin black border.

Ilustración 12. Pregunta abierta de circuitos eléctricos que se mostró en la lección usando la plataforma Quizizz.

#### 2.5.3. Importancia del Quizizz

Como ya se mencionó, Quizizz, es una herramienta de gamificación que promueve espacios de interacción entre el docente y los estudiantes, permite con facilidad evaluar el aprendizaje de los estudiantes a través de preguntas interactivas durante el desarrollo de la clase y que permitían revisar y corregir en vivo las respuestas dadas por los estudiantes. Adicionalmente, Quizizz permite cuantificar el nivel de aprendizaje y percepción de los estudiantes durante una clase en línea como si estuviera recibiendo la misma, de forma presencial, además de aportar elementos didácticos y demostrativos propios de una clase.

#### 2.5.4. Ventajas de la Aplicación de Quizizz en lecciones

Dentro de lo que engloba Quizizz, se puede mencionar que cuenta con una serie de ventajas que ayudan al aprendizaje del estudiante, en este caso utilizando los contenidos propios a desarrollarse y la realización de la práctica de laboratorio remoto. De acuerdo con lo mencionado, lo más destacado de Quizizz sería:

- Ayuda a revisar las respuestas de los estudiantes en vivo, para luego ser corregidas y que el estudiante pueda recibir la retroalimentación adecuada.
- Ayuda a concentrarse en la clase en vivo por lo que mejora la experiencia de aprendizaje del estudiante, estimulando el interés por aprender.
- Ayuda a reducir el nivel de ansiedad de los estudiantes ante los exámenes, ya que se evalúa de manera continua.
- Ayuda a reducir la distracción causada por los dispositivos electrónicos, ya que se estimula en el interés de los contenidos de la clase.

- Ayuda a comparar aspectos, pensamientos u opiniones de otros estudiantes de la clase (Zhao, 2019).

### **2.5.5. Interacción con la plataforma Quizizz**

La estrategia didáctica se diseñó para ser aplicada en un entorno no presencial, en el contexto de aislamiento establecido por la pandemia. Los contenidos disciplinarios de temas de circuitos eléctricos: Ley de Ohm, combinación de resistores en serie y en paralelo y uso del voltímetro y amperímetro fueron desarrollados en dos modalidades: una parte empleando clases sincrónicas utilizando la plataforma Zoom con ayuda de la herramienta Quizizz y otra parte con actividades autónomas, es decir, actividades que los estudiantes debían realizar en sus hogares.

Con respecto a la herramienta Quizizz, el docente la utilizó sincrónicamente en una presentación para la revisión de conceptos previos sobre intensidad de corriente eléctrica, diferencia de potencial, voltaje y resistencia eléctrica, y también para presentar los nuevos temas Ley de Ohm, combinación de resistores en serie y en paralelo, y uso del voltímetro y amperímetro. Dentro de la presentación se incluyeron figuras y aminaciones referentes a los temas mencionados, tal como se muestra en ilustración 13.

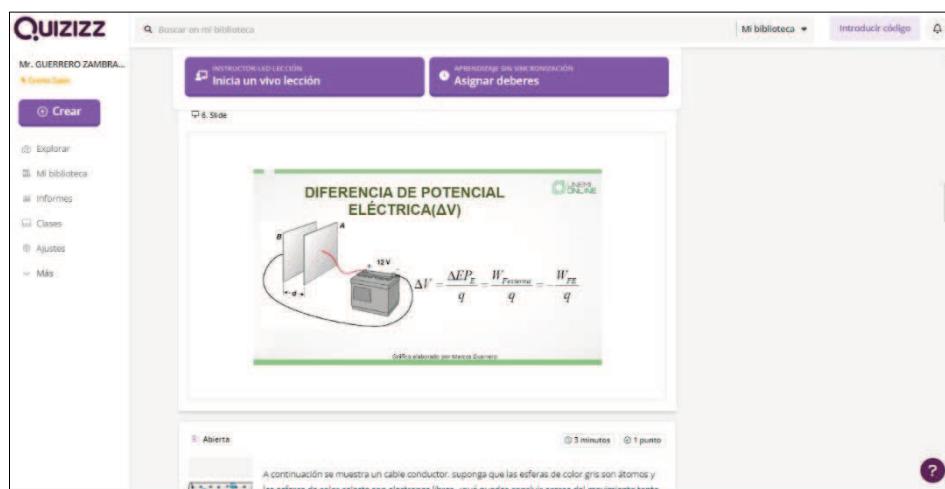


Ilustración 13. Pantalla de la herramienta Quizizz empleada para desarrollar la clase de revisión de conceptos previos. Tomado de la plataforma de Quizizz.

## **2.6. Moodle**

### **2.6.1. Historia**

La creación del dominio Moodle se debe al desarrollador y fundador Martin Dougiamas (20 de agosto de 1969, Australia); inició sus estudios en la Universidad de Curtin, lugar que luego se convertiría en su sitio de trabajo donde desarrolló un cierto interés en WebCT (Sistema comercial de aprendizaje virtual en línea) haciendo que en 1999 lance un prototipo

de lo que se conoce hoy como Learning Management System (LMS), lo cual sirvió como base para su trabajo *Improving the Effectiveness of online Learning* (Mejorando la efectividad del aprendizaje a distancia), en donde se acuñaría la palabra Moodle™.

Luego de la publicación, un integrante de la Universidad de Curtin, Peter Taylor, creó el primer sitio dentro de Universidad de Curtin con Martin. Posteriormente publicaron, en base a sus experiencias, el artículo *An Interpretive analysis of an-Internet based course constructed using a new courseware tool called Moodle* (Un análisis interpretativo de un curso basado en Internet construido usando una nueva herramienta para cursos denominada Moodle).

Para finales del 2001, Moodle podía ser bajado por Concurrent Versions System o Sistema de Versiones Concurrentes (CVS), el cual contaba con la información necesaria para la instalación. Ya para agosto del 2002, Moodle 1.0 fue liberado en donde usuarios, de varios lugares del mundo, lo tradujeron a diferentes idiomas y agregaron varios temas. Luego, en 2003, el primer taller fue publicado haciendo que moodle.org sea el enlace entre comunidades en Moodle y moodle.com, el aspecto comercial de la marca.

Debido al éxito del sistema, en 2004 se expuso Moodle y se debatió su uso en Oxford, luego las compañías empezaron a contactarse con Martin para ser socios de Moodle. Para 2005, se dieron las *dedicated premises* (instalaciones dedicadas), lo que consistía en oficinas en varias partes de Australia y España.

Para 2007, Moodle se establece como un líder de reconocimientos en el estándar de código abierto LMS, además, contando con un crecimiento exponencial ya que para 2010 llegó a un millón de usuarios registrados y con 50 socios. A partir de noviembre de 2010, se empieza con las actualizaciones desde el Moodle 2.0; posteriormente, para la versión 2.5 se dio el enfoque a los dispositivos móviles creando una App basada en la arquitectura HTML5. Más tarde, en 2012, a través de la conferencia de investigación de Moodle quisieron dar un recordatorio de que la plataforma sigue la pedagogía del construcciónismo social.

Más tarde se evidenció que el crecimiento de usuarios seguía aumentando, entre el 2015 y 2017, se incluyeron varios proyectos, además de la iniciativa de MoodleCloud, la cual ofrece un espacio en la nube privada de la misma.

Ya para la actualidad, el crecimiento y el uso de Moodle como tal, se vio evidenciada por la pandemia ya que la cantidad de usuarios registrados era de más de 190 millones, en más de 145.000 sitios; a la par, se lanzó el programa *Moodle Educator Certification program*, el cual certificaba a los docentes expertos en la plataforma, además de dar un sitio para compartir recursos (Moodle, 2020).

## **2.6.2. Características de Moodle**

Moodle es un sistema gratuito de gestión del aprendizaje en línea que permite a los educadores crear su propio sitio web privado lleno de lecciones dinámicas que pueden ampliar el aprendizaje en cualquier momento y en cualquier lugar. Ya sea docente, estudiante o administrador, Moodle lo tiene cubierto. El núcleo de Moodle, altamente personalizable, viene con muchas características estándar.

Dentro del entorno de Moodle, sus características son amplias y se pueden dividir en 3 categorías:

- Características Generales.
- Características Administrativas.
- Características para Desarrollo y Gestión del Curso.

### **2.6.2.1. Características Generales**

A continuación, se presentan las características generales de la plataforma Moodle:

- Interfaz moderna, la interfaz de Moodle está diseñada para ser receptiva y accesible, fácil de navegar en computadoras de escritorio y dispositivos móviles.
- Tablero Personalizado, Organice y visualice los cursos de la manera que desee, y vea los informes y tareas actuales juntos.
- Actividades y herramientas colaborativas, trabajen y aprendan juntos en foros, wikis, glosarios, eventos de bases de datos y más.
- Calendario todo-en-uno, la herramienta de calendario de Moodle lo ayuda a actualizar su calendario académico o comercial.
- Gestión conveniente de archivos, agregar archivos desde servicios de almacenamiento en la nube como MS OneDrive, Dropbox y Google Drive.
- Editor de texto simple e intuitivo, darle formato al texto ingresado, además de añadir contenido multimedia.
- Notificaciones, alertas automáticas acerca de nuevas tareas de todo tipo y fechas para entregarlas.
- Monitoreo del progreso, los educadores y los educandos pueden monitorear el progreso y el grado de finalización con un conjunto de opciones para monitoreo.

### **2.6.2.2. Características Administrativas**

Como se conoce, Moodle es una prestadora de servicios y, al ser esto, cuenta con características que ayudan a los administradores del sitio o dominio a controlarlo y agregar funciones como ellos deseen. Entre las características administrativas tenemos:

- Diseño personalizable del sitio, permite agregar temas preestablecidos o diseñarlos.
- Autenticación (Identificación) segura e inscripciones (matriculaciones) masivas seguras, esta herramienta cuenta con más de 50 opciones para autenticar inscripciones o matrículas de su sitio.
- Capacidad Multilingüe, configuración del sitio para usuarios que sean del extranjero.
- Creación masiva de cursos y fácil respaldo, añadir cursos en lotes, respaldar y restaurar cursos grandes con facilidad.
- Gestione permisos y roles de usuario, definir roles para especificar y gestionar el acceso de los usuarios.
- Soporta estándares abiertos, importe y exporte fácilmente cursos IMS-LTI, SCORM y más, hacia y desde Moodle.
- Alta interoperabilidad, sirve para integrar aplicaciones o plataformas externas.
- Gestión simple de plugin.
- Actualizaciones regulares de seguridad, el sistema de Moodle siempre recibe actualizaciones regularmente con parches de seguridad.
- Reportes y bitácoras detalladas, generar reportes sobre actividad y participación a nivel de curso y de sitio.

### **2.6.2.3. Características para Desarrollo y Gestión del Curso**

Para los docentes o los colaboradores que pertenecen al sitio o dominio de Moodle, por ende, se cuentan con varias características para gestionar y desarrollar los contenidos en Moodle, y estas son:

- Rutas directas de aprendizaje, las clases pueden ser dirigidas por el instructor, autorreguladas, mixtas o completamente en-línea.
- Fomentar la colaboración, debido a las características incluidas en las publicaciones fomenta que el alumno se comprometa y realice colaboración.

- Incrustar recursos externos, enseñar utilizando materiales que incluyen tareas de otros sitios y para vincularlas al libro de calificaciones de Moodle.
- Integración Multimedia, permite buscar fácilmente e insertar archivos de audio y video en los cursos.
- Gestión de grupo, unir a los estudiantes en grupos para compartir lecciones, diferenciar actividades y fomentar el trabajo en equipo.
- Flujograma de puntuación, gestionar la moderación de calificaciones y controlar cuando se liberan las calificaciones a los alumnos.
- Calificación en-línea, revisar con facilidad y proporcionar retroalimentación en línea
- Evaluación propia y por pares, las actividades incluidas, como talleres y encuestas, alientan a los estudiantes a ver, juzgar y evaluar el trabajo.
- Insignias integradas, recompensar la participación y los logros con insignias personalizadas.
- Resultados y rúbricas, métodos avanzados de calificación para personalizar el libro de calificaciones del curso.
- Puntuación basada en Competencias, configurar competencias con Planes de aprendizaje personales en cursos y actividades.
- Seguridad y privacidad, enseñe y comparta dentro de un espacio privado, al que solamente pueden acceder el docente y su grupo de alumnos.

#### ***2.6.3. Interacción plataformas Moodle – LabsLand***

Durante muchos años, la Universidad Estatal de la ciudad de Milagro ha trabajado con el sistema de gestión académica de Moodle y, para esta investigación, se realizó un convenio de dos años con la empresa LabsLand, INC para el uso libre y gratuito del laboratorio remoto de Electrónica Avanzada, que se encuentran en las universidades: Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica, Universidad de Georgia de Estados Unidos y la Universidad de Deusto en España. En las ilustraciones 14 y 15 se muestran las referidas páginas de acceso.



Ilustración 14. Página de acceso a LabsLand (<https://labsland.com/es>). Derecha: Acceso al laboratorio remoto VISIR

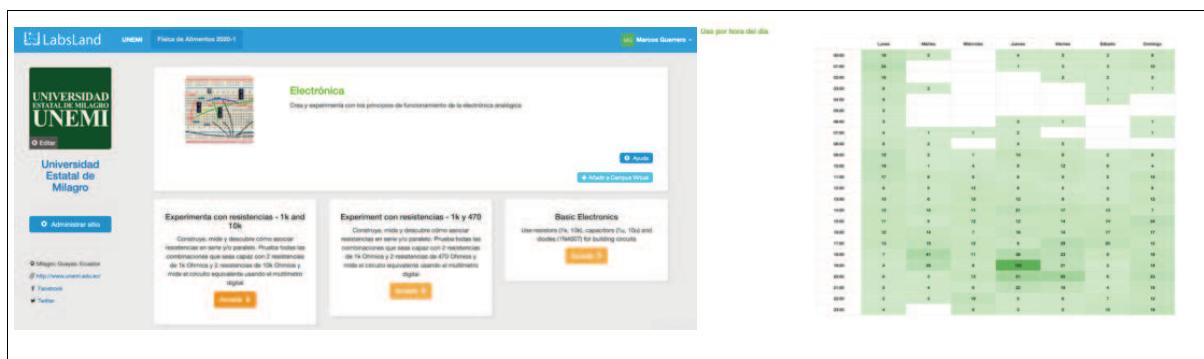


Ilustración 15. Izquierda: Página de acceso a los experimentos remotos de LabsLand a través de la plataforma Moodle de la Universidad Estatal de Milagro. Derecha: Registro de día y hora de acceso de los estudiantes a lo largo de una semana, provisto por el sistema.

La ventaja de usar la plataforma LabsLand es que se puede enlazar a los sistemas de gestión de aprendizaje Moodle, EVA, Sakai, Illias, Blackboard, Canvas, etc. En el [anexo 4](#) se muestra paso a paso de cómo realizar el enlace desde la plataforma LabsLand al sistema de gestión de aprendizaje Moodle.

## 2.7. Ganancia de Hake

En 1998, el catedrático Richard Hake de la universidad de Indiana realizó un análisis de 62 cursos introductorios de Física, en total se trabajaron con alrededor de 6.500 estudiantes, entre ellos universitarios y de nivel secundario (Hake, 1998).

Cada uno de los estudiantes que participaron en este proceso se sometieron a una prueba estandarizada “pre – test” y “post – test” muy parecida a la prueba de Diagnóstico de Halloun y Hestenes, (1985).

Estas pruebas tienen como objetivo, el examinar el aprendizaje conceptual de los estudiantes, más no de sus habilidades matemáticas o de solución de problemas. Se reportaron los resultados de las dos pruebas a través de un número denominado “ganancia normalizada” que es la razón del aumento entre la prueba preliminar (pre – test) y la prueba final (post – test) respecto al máximo aumento posible (Hake, 1998), el cual lo podemos determinar de la siguiente manera, tal como se muestra en la ecuación 1:

$$g = \frac{ps - pe}{1 - pe} \geq 0 \quad (1)$$

Donde “ps” es la calificación de la prueba de diagnóstico después de la aplicación del módulo instruccional multimedia (post – test) y “pe” es la calificación de la prueba de diagnóstico previo a la aplicación del módulo instruccional multimedia (pre – test). La calificación está normalizada (la mayor posible es igual a 1); en caso de que se quieran los resultados sin normalizar, se sustituirá el 1 en la ecuación por la calificación máxima del examen, en el presente caso es de 60 puntos. Para el caso en el que ps > pe (el puntaje del post – test sea mayor que el pre – test), la ganancia normalizada establece una relación entre lo que un grupo de estudiantes aprendió (ps – pe) y lo que era posible aprender (1 – pe) (Hake, 1998).

El objetivo de la ganancia de Hake es evidenciar y mejorar las fortalezas de cada sujeto para promover la comprensión conceptual sobre un tema de interés. Para un correcto análisis de esta normalización de datos, Hake (1998) propone 3 escalas que se han usado para constatar los resultados obtenidos de las pruebas aplicadas a los sujetos: baja ( $0 < g \leq 0,3$ ), media ( $0,3 < g \leq 0,7$ ), y alta ( $g > 0,7$ ).

## 2.8. Prueba de Wilcoxon

La prueba de Wilcoxon es un procedimiento no paramétrico para analizar datos de un experimento de muestras pareadas y se la utiliza como una alternativa a la prueba *t de student* cuando la muestra supera los 30 sujetos ( $N > 30$ ). La prueba se utiliza en datos cuantitativos, con frecuencia para comparar medianas o medias de dos muestras seleccionadas con distribución no normal y determinar si existe diferencias en ellas (Anderson et al., 2017).

Uno de los objetivos de la prueba de Wilcoxon es la de analizar la diferencia entre ambas muestras y establecer su significancia estadística entre sí. En el procesamiento de datos cuantitativos, se lleva a cabo una diferencia entre conjuntos de datos, ya que cuando se trata de datos no normalizados, la prueba de Wilcoxon se utiliza para estandarizar los datos antes de someterlos a análisis estadísticos (Wilcoxon, 1945).

Para poder realizar un análisis estadístico correcto con relación a la significancia entre ambos conjuntos de datos, se plantean dos hipótesis:

- Hipótesis nula  $H_0$  (existe un cambio significativo en los resultados entre ambas pruebas).
- Hipótesis alterna  $H_1$  (no existe un cambio significativo en los resultados entre ambas pruebas).

Debido a que la prueba de Wilcoxon estandariza los datos no pareados (normalizados), podemos considerar un nivel de confianza del 95%, es decir, un nivel de significancia del 5% ( $p = 0,05$ ). Para obtener el valor  $p$  o la probabilidad bajo hipótesis, de los conjuntos de datos, se pueden considerar ciertos softwares estadísticos como Minitab o SPSS, que proporcionan el procesamiento de los datos detallado y así realizar la comparación de los valores  $p$  para poder aceptar una de las hipótesis, es decir:

Si $p > 0,05$	Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna.
Si $p < 0,05$	Se acepta la hipótesis nula.

Tabla 10. Hipótesis para evaluar en la prueba de Wilcoxon.

Donde,  $p$  es el valor de probabilidad bajo hipótesis de la comparación y tratamiento de dos conjuntos de datos dependientes – cuantitativos.

La prueba de Wilcoxon tiene un campo amplio de aplicaciones, como la medicina y la educación, para comparar la aplicación de tratamientos o metodologías a una muestra seleccionada y obtener un panorama, como también constatar la significancia o el impacto que se generó al aplicar dichos procedimientos. En esta investigación, se compararon los puntajes de la prueba de entrada y de salida para medir el nivel de desarrollo de pensamiento crítico.

## CAPÍTULO 3: Metodología

### 3.1. Método

Esta investigación se realizará utilizando el nuevo paradigma de la investigación educativa: la Investigación Basada en Diseño (IBD), ya que permite hacer estudios de diseño, desarrollo, y evaluación de procesos de enseñanza y aprendizaje para dar soluciones a problemas que se presentan en el ámbito educativo. También permite hacer una innovación educativa para introducir uno o varios elementos en un proceso educativo tradicional y realizar una transformación en el mismo (Plomp et al., 2010). Algunos investigadores educativos consideran este paradigma emergente, ya que ayuda a explicar cómo, cuándo y por qué funcionan las innovaciones educativas. Los investigadores que aplican este método estudian los problemas de aprendizaje de los estudiantes en sus contextos naturales con el fin de realizar cambios que lleven a mejores resultados de aprendizaje (de Benito Crosetti y Salinas Ibáñez, 2016).

Según Hirigoyen, (2011), para describirla de la mejor manera posible, en la metodología de investigación basada en diseño debe considerarse los propósitos, las características y las fases que lo comprenden.

En lo que respecta al propósito, se menciona que los estudios de diseño son estudios de campo, en los que los investigadores desean lograr una meta pedagógica y una meta teórica. En lo que respecta a la meta pedagógica, se introduce en el contexto del aprendizaje con la implementación de un diseño instructivo, y en el caso de la meta teórica tiene por objetivo la concreción de contribuciones teóricas, ya sea para modificar la teoría existente o para producir alguna nueva teoría.

En el caso de las características de estudio de diseño, existen cuatro: primero la elección de la investigación en el lugar en el que se da el fenómeno; segundo, la fiabilidad de realizar cambios en el lugar que se investiga; tercero, la elección de enfoques sistemáticos, es decir, estudios en los que se entiende a las variables como transaccionales e interdependientes; y por último, las intervenciones en los diseños que tienen carácter cíclico e iterativo (Hirigoyen, 2011).

Finalmente, se tienen las cuatro fases en los estudios de diseño: análisis de la situación, el diseño de las soluciones, la aplicación de productos y procedimientos, y la evaluación de los resultados. En la fase uno, se identifica el problema en su contexto; en la fase dos, se construyen objetos y procedimientos con teorías y tecnologías disponibles; en la fase tres, se desarrollan y se mejoran las soluciones con aplicaciones reiteradas; en la fase

cuatro, se valoran la relevancia y consistencia, practicidad y efectividad de la solución (De Benito Crosetti y Salinas Ibáñez, 2016).

La investigación basada en diseño combina la investigación cualitativa y cuantitativa y, para la metodología propuesta, se considerarán los propósitos, las características y sus fases. A continuación, se muestra la ilustración 16 que resume la estrategia didáctica, dividida en dos intervenciones, donde la primera intervención es la etapa de prueba y la segunda intervención es la etapa rediseñada, cada color representa una fase:

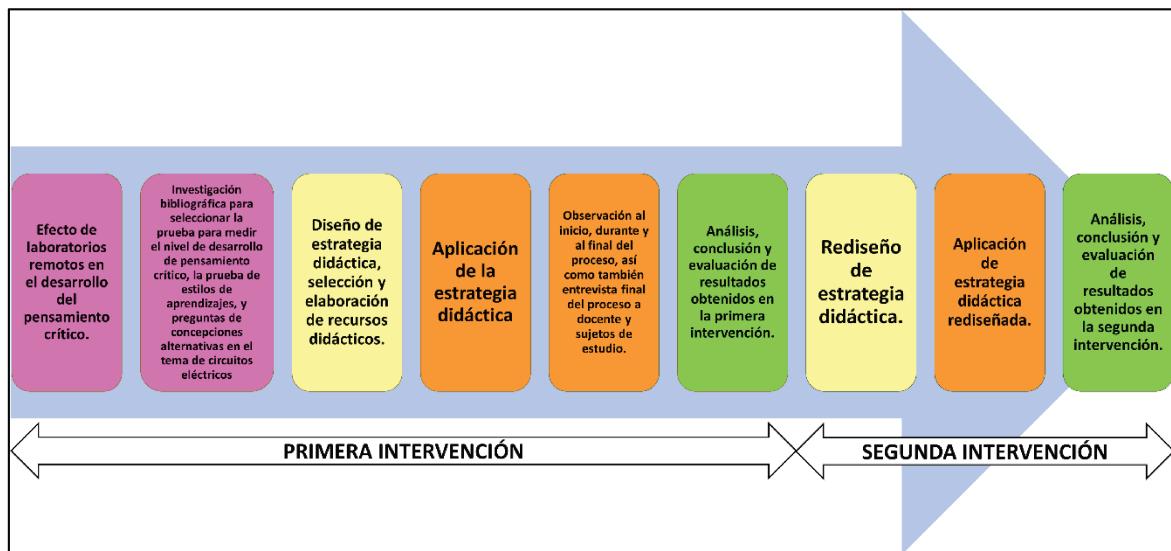


Ilustración 16. Resumen de estrategia didáctica.

Los dos primeros bloques de color lavanda corresponden a la fase 1, los dos bloques de color amarillo corresponden a la fase 2, a continuación, los dos bloques siguientes de color naranja corresponden a la fase 3 y el último bloque de color verde corresponde a la fase 4.

En la fase 1, se identifica el problema de investigación y, basado en ello, se realiza una investigación para seleccionar pruebas validadas que identifican los estilos de aprendizaje, las concepciones alternativas en circuitos eléctricos y para medir el nivel de desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes de ingeniería que cursan la asignatura de Física. En la fase 2, se aplicarán las pruebas validadas de estilos de aprendizaje, de concepciones alternativas en circuitos eléctricos y de desarrollo del pensamiento crítico, a estudiantes de Ingeniería y, en base a los resultados obtenidos, se diseñará la estrategia didáctica, que incluye el diseño de recursos como la guía de preguntas, la selección de libros para la lectura, el diseño y la presentación del contenido, el manual de prácticas del laboratorio remoto y, finalmente, la prueba que evaluará los logros de aprendizaje de los estudiantes. En el caso de la fase 3, la dividiremos en dos intervenciones, en la primera intervención se aplicará la estrategia didáctica en la que se incluirá la guía de preguntas, la selección de libros para la lectura, la presentación del contenido, el manual de prácticas del laboratorio remoto, la prueba de entrada y de salida para medir el nivel de desarrollo del

pensamiento crítico, y la prueba de entrada y salida que evaluará los logros de aprendizaje en estudiantes de Ingeniería. En este momento, se realizará una investigación de tipo cualitativa, en la que se observará el comportamiento del docente y los sujetos de estudio, al inicio, durante y al final de la aplicación de la estrategia metodológica, además se realizará una entrevista, al final del proceso, al docente y sujetos de estudio para mejorar la estrategia didáctica que incluye los recursos como la guía de preguntas, la selección de libros para la lectura, la presentación del contenido como se muestra en el anexo 5, el manual de prácticas del laboratorio remoto que se adjuntan en el anexo 6, la prueba de entrada y de salida para medir el nivel de desarrollo del pensamiento crítico, y la prueba de entrada y salida que evaluarán los logros de aprendizaje, como se muestra en el anexo 7. Finalmente, luego de las modificaciones respectivas, se realizará una segunda intervención en la que, primero, se aplicará la prueba para medir inicialmente el nivel de desarrollo del pensamiento crítico y la prueba para medir los logros de aprendizaje, luego se desarrollará la estrategia didáctica con ayuda de la guía de preguntas que incluye la selección de libros para la lectura, la presentación del contenido, el manual de prácticas del laboratorio remoto y, por último, se aplicará nuevamente la prueba para medir los logros de aprendizaje propuestos sobre los contenidos de la presentación, así como también la prueba para medir el nivel de desarrollo del pensamiento crítico y así compararlos con los resultados obtenidos al inicio de la segunda intervención. En la fase 4 se realizará el análisis, la conclusión y la evaluación de los resultados obtenidos y se procurará una respuesta al problema planteado.

### **3.2. Método de la Primera Intervención**

Durante la primera intervención, en la fase 1 se realizó una revisión bibliográfica sobre el problema del desarrollo del pensamiento crítico por efecto de la realización de actividades de aprendizaje empleando laboratorios remotos, a la luz de las preguntas que dieron origen a la investigación. Por ello, se indagó sobre estrategias para el desarrollo del pensamiento crítico, sobre disponibilidad de pruebas para evaluarlo, el espectro de recursos disponibles para la experimentación remota, diversas actividades de aprendizaje de la asignatura para el tema de circuitos eléctricos y actividades de aprendizaje con laboratorios remotos. Adicionalmente, se investigaron varios autores sobre las concepciones alternativas que tienen los estudiantes a nivel de secundaria y universitaria en el tema circuitos eléctricos, específicamente, en los temas Ley de Ohm, combinación de resistores en serie y en paralelo, y uso del voltímetro y amperímetro, y finalmente se indagó sobre el estudio que se hicieron a varios autores sobre los estilos de aprendizaje en estudiantes secundarios y universitarios.

En la fase 2, se diseñó la solución; esto es: se recopilaron los temas Ley de Ohm, combinación de resistores en serie y en paralelo, y uso del voltímetro y amperímetro, para la

prueba de concepciones alternativas, se seleccionaron las pruebas de estilos de aprendizaje y para medir el nivel de desarrollo del pensamiento crítico, además se adoptó el laboratorio remoto con el que se realizarán las actividades experimentales, también se diseñó la estrategia didáctica para la enseñanza del tema circuitos eléctricos, incluyendo las actividades de aprendizaje, y se construyeron pruebas para evaluar el nivel de conocimiento de los estudiantes sobre ese tema.

La fase 3 incluyó la aplicación de los procedimientos diseñados: aplicación de la estrategia didáctica desarrollada, evaluación de conocimientos de conceptos y relaciones de Física en el tema circuitos eléctricos, antes y después de aplicada la estrategia didáctica, además de medir el nivel de desarrollo del pensamiento crítico, antes y después de aplicada la estrategia didáctica. Durante esta fase también se realizó una observación al inicio, durante y al final de la estrategia didáctica, así como también se realizó una entrevista final al docente y los sujetos de estudio sobre la estrategia didáctica aplicada.

Durante la fase 4 se analizaron y evaluaron los resultados obtenidos en las mediciones realizadas.

Luego de acoger las sugerencias que se dieron por parte del docente y los sujetos y de las observaciones realizadas durante la aplicación de la estrategia didáctica se realizaron modificaciones en la misma y en los tiempos de realización de las diferentes actividades, para luego pasar a la segunda intervención.

### **3.3. Muestra de la Primera Intervención**

Para esta primera intervención se trabajó con un docente y 60 de los 120 estudiantes que cursaban Física en el primer semestre del 2021, quienes manifestaron su acuerdo en participar en esta investigación. La asignatura de Física es del primer semestre del primer año, común a las carreras de Ingeniería Industrial, Ingeniería en Alimentos e Ingeniería de Software de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Estatal de Milagro, ubicada en el cantón Milagro en la provincia del Guayas, en el litoral del Ecuador.

Esos estudiantes son los sujetos objeto de estudio de esta investigación, los cuales tienen distintas características, diferentes niveles de desarrollo de pensamiento y diferentes estilos de aprendizaje. La edad de estos sujetos osciló entre los 18 y 20 años. Todos son estudiantes de primer año de carreras de Ingeniería, provenientes de diferentes regiones del Ecuador.

La asignatura Física se desarrolla durante 5 horas semanales. La asignatura está compuesta de 4 unidades y una de ellas es la de Electricidad, que abarca 4 semanas, es decir 20 horas, de las cuales 10 horas están relacionadas a los temas de Ley de Ohm,

Resistores en serie y en paralelo e Instrumentos de medición (voltímetro y amperímetro), que son los temas seleccionados en esta investigación.

### **3.4. Estrategia y Recursos Didácticos en la Primera Intervención**

Las estrategias didácticas son todas las acciones y actividades programadas por el docente para que sus estudiantes aprendan. Comprende las estrategias de enseñanza, que incluyen los procedimientos usados por los docentes para conseguir que los estudiantes aprendan, y las estrategias de aprendizaje que son las acciones y actividades junto con los procedimientos mentales empleados por los sujetos que aprenden para procesar la información y aprender (Dorante, 2015).

Durante la aplicación de la estrategia, se buscó desarrollar habilidades de pensamiento crítico que permitieran a los estudiantes adquirir conocimientos en forma sistematizada y aplicarlos en diferentes contextos. Se planteó para ello las siguientes actividades de aprendizaje individual: lectura de texto guía y respuestas a preguntas basadas en los nuevos contenidos a estudiar; además la realización de las prácticas de laboratorio remoto y respuestas a las preguntas incluidas en la guía de las prácticas de laboratorio y, finalmente, respuestas a preguntas abiertas y cerradas durante el desarrollo de los nuevos contenidos. Es importante mencionar que los recursos didácticos se diseñaron teniendo en cuenta todos los estilos de aprendizaje (Kolb, 1981). Por ejemplo, se utilizaron varias gráficas ilustrativas (preferidas por un estilo acomodador), lectura de texto (adecuadas a un estilo asimilador), actividades experimentales (estilo divergente) y demostraciones prácticas (estilo convergente). En el caso de la prueba de logros de aprendizaje, se diseñó en base a los objetivos de aprendizaje y a los diferentes estilos de aprendizaje mencionados. También se utilizaron los resultados obtenidos de la prueba de concepciones alternativas. En el anexo 7, se presenta la prueba para medir los logros de aprendizaje. La prueba contiene 20 preguntas cada una con cuatro respuestas posibles y con su debida justificación. Cada tema tiene una puntuación de 3 puntos, 1 punto por indicar la respuesta correcta y 2 puntos por justificar la respuesta, el total de la prueba es de 60 puntos y tiene una duración de 60 minutos.

La estrategia didáctica se diseñó para ser aplicada en un entorno no presencial, en el contexto de aislamiento establecido por la pandemia. Los contenidos disciplinarios de temas de circuitos eléctricos: Ley de Ohm, combinación de resistores en serie y en paralelo y uso del voltímetro y amperímetro fueron desarrollados en dos modalidades: una parte empleando clases sincrónicas utilizando la plataforma Zoom y otra parte con actividades autónomas, es decir, actividades que los estudiantes realizaron desde sus hogares.

Al inicio, el docente explicó el desarrollo de la estrategia didáctica; las actividades a realizar y sus puntuaciones; los tiempos asignados a cada actividad durante las dos semanas

de trabajo; luego aplicó a cada sujeto, la prueba para medir el nivel de desarrollo de pensamiento crítico con una duración de una hora y luego se aplicó la prueba para medir los logros de aprendizaje, con el mismo tiempo de ejecución. Ambas pruebas fueron administradas a través de la plataforma Zoom, mientras los estudiantes estaban conectados y monitoreados por el docente. Posteriormente, por 1 hora el docente desarrolló contenidos en una clase expositiva sincrónica para realizar una clase de revisión de los conceptos previos sobre intensidad de corriente eléctrica, diferencia de potencial, voltaje y resistencia eléctrica con ayuda de la herramienta Quizziz. Dentro de la presentación se incluyeron figuras y animaciones referentes a los temas mencionados, tal como se muestra en la ilustración 17.



Ilustración 17. Pantalla de la herramienta Quizziz empleada para desarrollar la clase de revisión de conceptos previos.

Posteriormente, los estudiantes realizaron una lectura del libro guía, en este caso se consideró el texto de Física Universitaria con Física Moderna, Volumen 2 de los autores Sears et al., (2009), capítulos 25 y 26; a continuación, cada sujeto respondió la guía de preguntas cerradas que sirvieron de direccionamiento para el aprendizaje de contenidos específicos.

A continuación, se trasciben a modo de ejemplo, algunas preguntas de la guía referidas a la Ley de Ohm. Sin embargo, en el anexo 8, se encuentran todas las preguntas:

- Describa ¿en qué consiste el experimento de la Ley de Ohm?
- Mencione el enunciado de la Ley de Ohm.
- Explique ¿cuál es la diferencia (con ejemplos) entre un conductor óhmico y un conductor no óhmico?
- Indique ¿cuál es el significado de la pendiente de una gráfica corriente eléctrica en función del voltaje?
- Explique ¿por qué aumenta la temperatura en el interior de una lámpara de filamento?

Adicionalmente, se colocan un par de respuestas completas que da un sujeto a las preguntas planteadas en la guía, tal como se indica en la ilustración 18.

**3. Explica con ejemplos ¿cuál es la diferencia entre un conductor óhmico y un conductor no óhmico?**

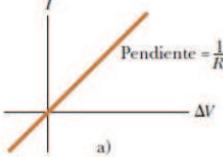
Los materiales y otros dispositivos óhmicos tienen una correspondencia lineal corriente-diferencia de potencial en un amplio intervalo de diferencias de potencial aplicadas como, por ejemplo:

- Un resistor de carbono es un buen ejemplo de un conductor óhmico. Si aplicas un voltaje de 2V y obtienes una corriente de 1A, al duplicar el voltaje a 4V, la corriente también se duplicará a 2A.

Los materiales no óhmicos tienen una correspondencia no lineal de corriente-diferencia de potencial como, por ejemplo:

- Un diodo es un ejemplo clásico de un conductor no óhmico, en un diodo, la corriente no comienza a fluir hasta que se alcanza un cierto voltaje o llamado también voltaje umbral, una vez que se supera este voltaje, la corriente aumenta rápidamente con pequeños incrementos en el voltaje.

**4. Indica de la pendiente de la gráfica corriente eléctrica en función del voltaje ¿cuál es el significado físico de la pendiente?**

 a)

El significado físico de la pendiente de la gráfica corriente eléctrica en función del voltaje es la conductancia del material, que es la recíproca de la resistencia ya que la conductancia se mide en siemens (S) y representa la capacidad de un conductor o componente para permitir el flujo de corriente eléctrica cuanto mayor sea la pendiente, mayor será la conductancia y menor será la resistencia del material. En este caso, la pendiente  $m$  es igual a  $\frac{1}{R}$ , donde  $R$  es la resistencia del conductor o componente.

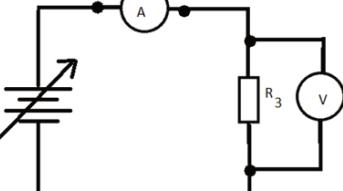
Ilustración 18. Presentación de un par de respuestas completas a la guía de preguntas planteadas a un sujeto.

Después que los estudiantes respondieran las preguntas, el docente analizó las respuestas para identificar los temas que tuvieron mayores dificultades. Basado en ello, se facilitaron los nuevos contenidos de los temas Ley de Ohm, combinación de resistores en serie y en paralelo, y uso del voltímetro y amperímetro, con ayuda de la herramienta Quizziz haciendo énfasis en los temas que presentaron dificultades de aprendizaje, en la guía de preguntas. Además, respondieron individualmente preguntas abiertas y cerradas, lo que estimuló la construcción de nuevos conocimientos.

Seguidamente, el docente ingresó a la plataforma Moodle y al laboratorio remoto de LabsLand y proporcionó una explicación sobre las componentes y los equipos del laboratorio remoto.

Luego, los estudiantes ingresaron a su vez a la plataforma Moodle y al laboratorio remoto donde comenzaron a desarrollar las prácticas de los temas propuestos. Los estudiantes realizaron tres prácticas de laboratorio, cada una con una duración de mínima de dos horas; una relacionada al tema de Ley de Ohm, otra referida a combinación de resistores en serie y

en paralelo, y otra práctica sobre el uso del voltímetro y del amperímetro. Cada práctica de laboratorio incluyó preguntas de respuestas cortas y largas, con las que se pretendió provocar la argumentación, la formulación de supuestos, la interpretación, la inferencia y la deducción, a fin de promover el desarrollo del pensamiento crítico. En la tabla 11 se presentan, a modo de ejemplo, algunas preguntas que se diseñaron para la práctica de laboratorio remoto relacionadas al tema de circuitos eléctricos.

N.o Práctica	N.o Pregunta	Pregunta	Tipo de pregunta	Explicación
2	2	<p>Seleccionar 9 voltajes diferentes de la fuente; por cada valor asignado se deberá medir con el voltímetro y el amperímetro, el voltaje y la corriente eléctrica respectivamente del resistor R3, tal como se muestra en el circuito eléctrico 7. Luego, construya la gráfica de la corriente eléctrica en función del voltaje, usando Excel, trace la curva de mejor ajuste e indique el valor del coeficiente de correlación y su ecuación, para luego explicar el comportamiento de esta gráfica y compararlo con la ley de Ohm.</p>  <p>Circuito 7</p>	Inferencia, deducción e interpretación	<p>La pregunta en cuestión involucra varias habilidades cognitivas. A continuación, se desglosa cada parte de la pregunta y se identifica la habilidad cognitiva correspondiente:</p> <p>"Trace la curva de mejor ajuste e indique el valor del coeficiente de correlación y su ecuación": Esta parte de la pregunta implica el uso de habilidades de inferencia y deducción. Se debe utilizar la información proporcionada para trazar una curva de mejor ajuste en la gráfica y calcular el coeficiente de correlación.</p> <p>"Para explicar el comportamiento de esta gráfica": Esta parte de la pregunta implica la habilidad de interpretación, ya que se debe analizar el comportamiento de la gráfica obtenida y explicar su significado en relación con los valores de voltaje y corriente.</p>

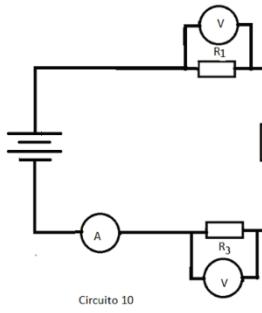
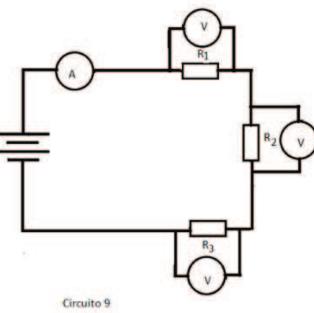
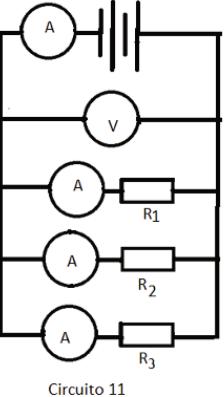
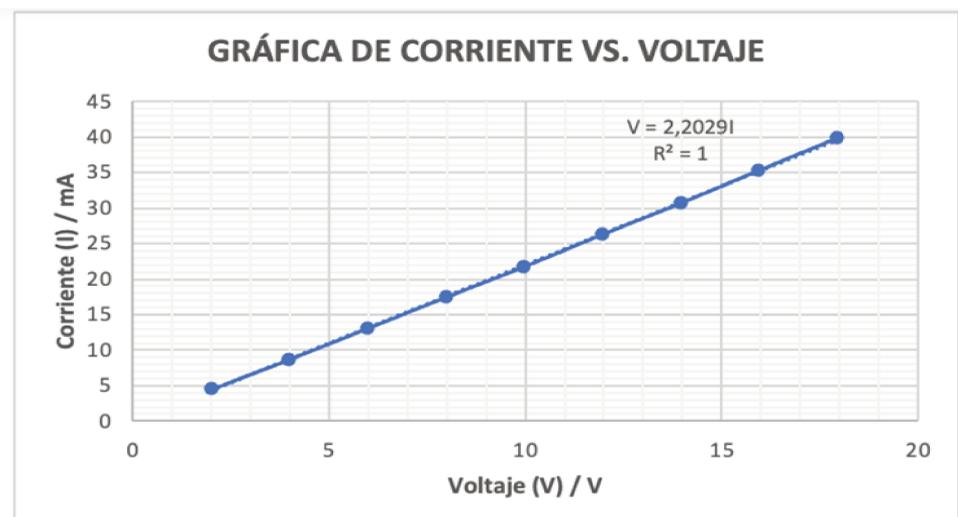
N.o Práctica	N.o Pregunta	Pregunta	Tipo de pregunta	Explicación
3	2	<p>Comparar los valores medidos de los voltajes de los circuitos eléctricos 9 y 10 y explicar, si hubiere, el porqué de su diferencia.</p>  	Interpretación y Evaluación de argumentos	<p>La pregunta planteada implica un proceso de Interpretación y Evaluación de argumentos. Se solicita comparar los valores medidos de voltaje en dos circuitos eléctricos iguales pero con amperímetros colocados antes y después de la fuente, y voltímetros en la misma posición. Para responder a la pregunta, se requiere interpretar los valores medidos por los voltímetros y evaluar los argumentos relacionados con los voltajes de ambos circuitos.</p>
3	10	<p>Ahora suponga que el resistor R2 del circuito eléctrico 11 se ha dañado y se comporta como un circuito abierto; comparar los valores obtenidos de la corriente eléctrica y los voltajes de los resistores obtenidos del amperímetro y los voltímetros respectivamente y explicar la diferencia de las lecturas cuando el resistor R2 estaba en circuito abierto y cuando funcionaba correctamente.</p> 	Reconocimiento de supuestos e Inferencia	<p>La pregunta puede ser clasificada como Reconocimiento de supuestos e Inferencia. Se parte de la suposición de que uno de los resistores se comporta como un circuito abierto y se pide comparar los valores obtenidos en la corriente eléctrica y los voltajes de los resistores, y explicar la diferencia con relación a cuando el resistor estaba funcionando correctamente. A partir de la información dada, se realiza una inferencia lógica sobre los posibles efectos que tendría el circuito abierto en los valores medidos.</p>

Tabla 11. Algunas preguntas de la prueba para medir el nivel de desarrollo de pensamiento crítico.

En el anexo 9 se encuentran las preguntas completas con la explicación del nivel de desarrollo de pensamiento crítico. Adicionalmente, en la ilustración 19 se muestran las respuestas dadas a una de las preguntas formuladas en la práctica de laboratorio de un sujeto.

7. Ahora cambie el valor de la resistencia  $R_3$  del circuito 7 y repita los pasos de los literales 2 y 4.

VOLTAJE DE FUENTE CONSIDERADO	Medida del voltaje del resistor V/V $\pm \Delta V = \pm 0.01 V$	Medida de la corriente eléctrica del resistor I/mA $\pm \Delta I = \pm 0.01 mA$
2	1,99	4,47
4	3,98	8,67
6	5,98	13,01
8	7,98	17,38
10	9,97	21,77
12	11,96	26,20
14	13,96	30,69
16	15,95	35,23
18	17,95	39,87



Con respecto a la ecuación que nos proporciona la recta de mejor ajuste, podemos apreciar que existe una relación proporcional entre ambas variables, tal como lo indica la ley de Ohm ( $I \propto V$ ). Donde el inverso de la pendiente es la resistencia eléctrica utilizada en el circuito.

Ilustración 19. Muestra de preguntas desarrolladas por un sujeto en la práctica de laboratorio.

Luego de realizadas las tres prácticas de laboratorio con VISIR, se retroalimentó la experiencia con todos los sujetos; después de ello, se aplicó nuevamente la prueba con la que se evaluó el logro de aprendizaje; finalmente, se empleó la prueba para medir el nivel de desarrollo del pensamiento crítico.

A modo de síntesis, en la ilustración 20 se resume el proceso seguido en la primera intervención de este estudio. En la ilustración se muestran los tiempos y los momentos sincrónicos y asincrónicos de la estrategia didáctica.

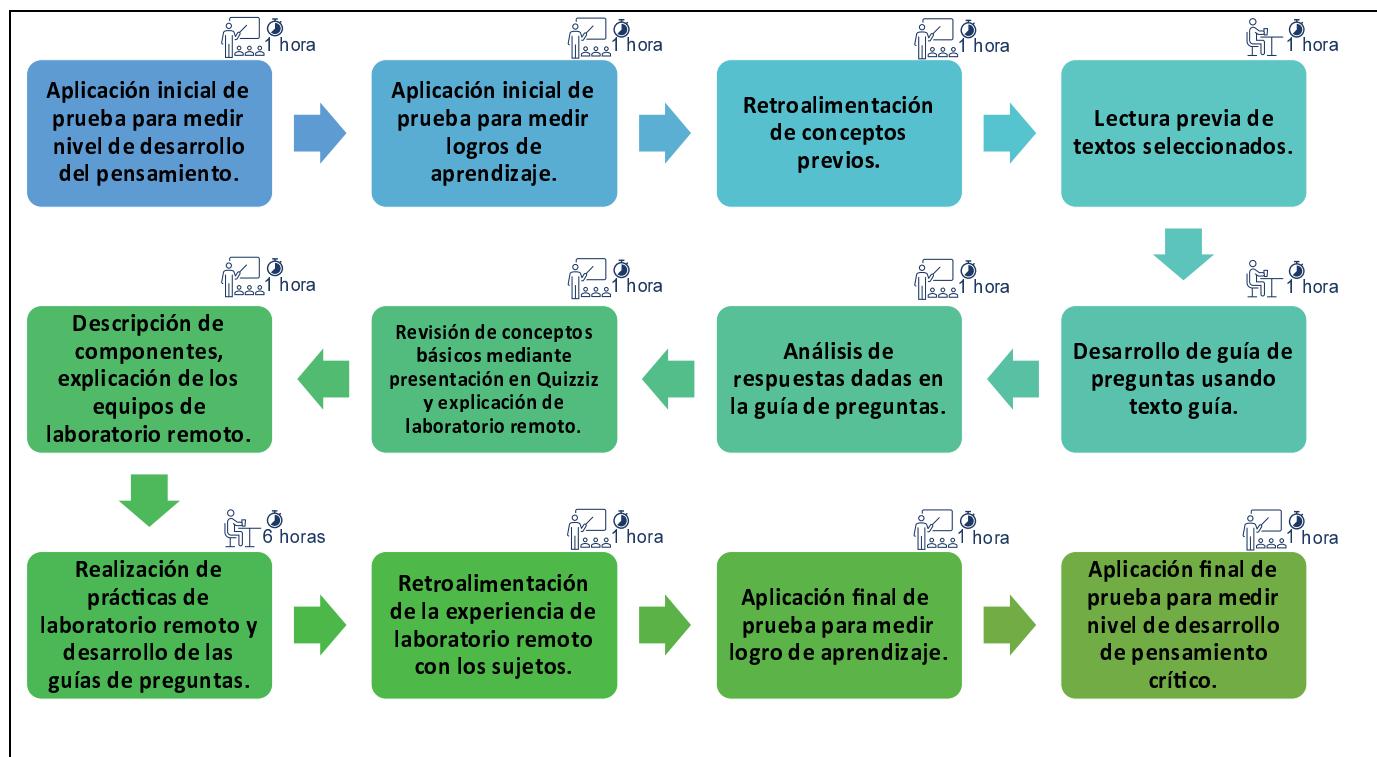


Ilustración 20. Estrategia didáctica aplicada durante la primera intervención.

### 3.5. Observaciones y Entrevistas a Docente y Sujetos

Luego de observar el comportamiento tanto de los sujetos como del docente, se realizó la siguiente pregunta en forma aleatoria:

**Explique con sus palabras, ¿en qué mejoraría la propuesta de la estrategia y recursos didácticos aplicada?**

- Mejorar las preguntas planteadas en la guía, contenidos, manual de prácticas de laboratorio remoto y prueba de logros de aprendizaje. Especialmente el tiempo de los verbos, se recomienda usarlo en tiempo presente
- Practicar técnicas de lectura y de estudio durante la clase.
- Aumentar en el laboratorio remoto la cantidad de preguntas que fomenten el pensamiento crítico.

- Hacer corrección de la mayoría de las respuestas dadas por los estudiantes a las preguntas propuestas en la práctica de laboratorio remoto.
- Aumentar el tiempo de realización de cada práctica de laboratorio remoto.
- Aumentar el tiempo del desarrollo de la estrategia metodológica.
- Explicación detallada del uso de los materiales y equipos del laboratorio remoto.
- Realizar un contrato pedagógico con los sujetos que servirán de muestra en la investigación para aumentar el interés y motivación de estos, así como también la efectividad de los resultados.

De todas las respuestas dadas, se revisaron las preguntas planteadas en la guía, contenidos, manual de prácticas de laboratorio remoto y prueba de logros de aprendizaje y se cambió de verbo a tiempo presente.

Durante las clases sincrónicas se aumentaron las lecturas, especialmente de las definiciones. Se revisó el número de preguntas planteadas en los manuales de laboratorio remoto y se considera que el número de preguntas planteadas fue ideal para promover el desarrollo el tema y del pensamiento crítico.

Se asignó más tiempo en algunas actividades de la estrategia didáctica, de acuerdo con lo indicado en las respuestas de la entrevista. En la ilustración 21, se muestra el aumento de tiempo en algunas etapas, tanto sincrónicas como asincrónicas.

Finalmente, para asegurarnos que todos los sujetos culminen todas las actividades de la estrategia didáctica propuesta, se realizó un contrato pedagógico en la que se consideró un bono adicional de 5 puntos extras a la nota final de la asignatura, con aquellos alumnos que trabajen en la segunda intervención.

- Hacer corrección de la mayoría de las respuestas dadas por los estudiantes a las preguntas propuestas en la práctica de laboratorio remoto, esto implica mayor tiempo en la retroalimentación.
- Aumentar el tiempo de realización de cada práctica de laboratorio remoto.
- Aumentar el tiempo del desarrollo de la estrategia didáctica.
- Explicación detallada del uso de los materiales y equipos del laboratorio remoto.
- Realizar un contrato pedagógico con los sujetos que servirán de muestra en la investigación para aumentar el interés y motivación de estos, así como también la efectividad de los resultados.

### **3.6. Método de la Segunda Intervención**

Luego de haber realizado las modificaciones en la estrategia y recursos didácticos como la guía de preguntas, presentación del contenido, manual de prácticas de laboratorio remoto, prueba de logros de aprendizaje sugeridas por el docente y los sujetos en la primera intervención, pasaremos a la segunda intervención.

### **3.7. Muestra de la Segunda Intervención**

Para esta segunda intervención se trabajó con un docente y 41 de los 80 estudiantes que cursaban Física en el primer semestre del 2021, que manifestaron su acuerdo en participar en esta investigación y cumplir, paso a paso, lo indicado por el docente, ya que se les estaba ofreciendo una puntuación extra al final del proceso por el cumplimiento de toda la estrategia didáctica (contrato pedagógico). La asignatura de Física es del primer semestre del primer año, común a las carreras de Ingeniería Industrial, Ingeniería en Alimentos e Ingeniería de Software de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Estatal de Milagro, ubicada en el cantón Milagro en la provincia del Guayas, en el litoral del Ecuador.

Esos estudiantes son los sujetos objeto de estudio de esta investigación. La edad de estos osciló entre los 18 y 20 años. Todos son estudiantes de primer año de carreras de Ingeniería, provenientes de diferentes regiones del Ecuador.

La asignatura Física se desarrolla durante 5 horas semanales. La asignatura está compuesta de 4 unidades y una de ellas es la de Electricidad, que abarca 4 semanas, es decir 20 horas, de las cuales 10 horas están relacionadas a los temas de Ley de Ohm, Resistores en serie y en paralelo e Instrumentos de medición (voltímetro y amperímetro), que son los temas seleccionados en esta investigación.

### **3.8. Estrategia y Recursos Didácticos en la Segunda Intervención**

Luego, se rediseñaron las preguntas de la guía de los contenidos, de la prueba para medir los logros de aprendizaje, y manual de prácticas de laboratorio remoto, así como también aumentar los tiempos en algunos aspectos de la estrategia didáctica, tal como se muestra en la ilustración 21.

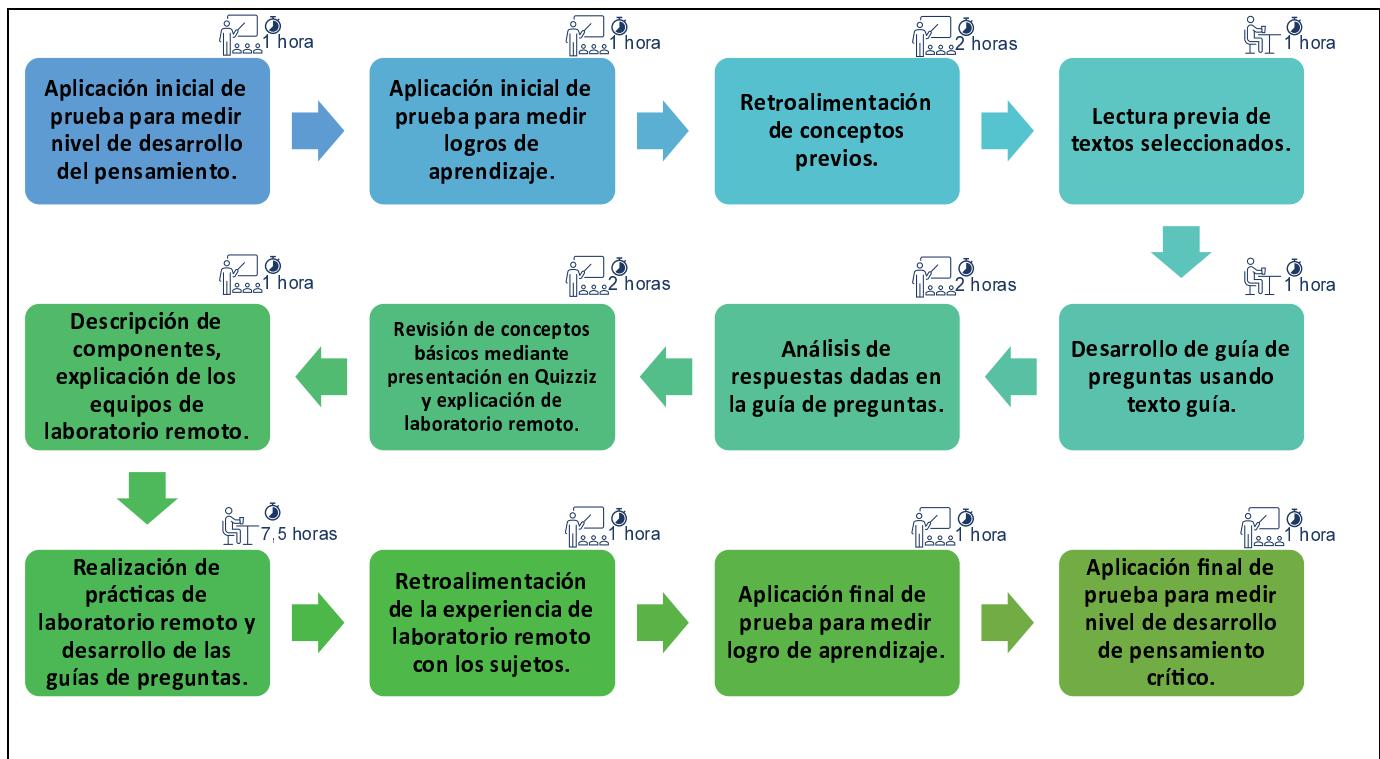


Ilustración 21. Estrategia didáctica aplicada durante la segunda intervención.

## CAPITULO 4: Resultados

### 4.1. Resultados de la prueba de concepciones alternativas en el tema de circuitos eléctricos aplicadas antes de diseñar la estrategia didáctica

A continuación, se muestran los resultados cualitativos obtenidos para evidenciar las concepciones alternativas en el tema de electricidad, especialmente en ley de Ohm, resistores en serie y en paralelo, y usos del voltímetro y amperímetro. La prueba consistió en 13 preguntas, cada una con 4 posibles respuestas posibles, considerando la justificación de cada una de ellas, tal como se muestra en el anexo 3. La prueba se aplicó a 240 sujetos de todas las carreras de ingeniería, entre ellas industrial, alimentos y software de la Universidad Estatal de Milagro del cantón Guayas, Ecuador durante el primer semestre del año 2020, en forma sincrónica, mediante el uso de un formulario de Google tal como se muestra en la ilustración 22.

The screenshot shows a Google Form titled "Prueba de concepciones alternativas 2020S1". The main section is titled "Prueba para medir concepciones alternativas en circuitos eléctricos". It contains instructions in Spanish: "A continuación, se tiene unuestionario de 13 preguntas; cada una con 4 respuestas posibles. Cada pregunta está en una sección y tiene solamente una respuesta, además debe indicar si está totalmente seguro, seguro, indeciso o al azar al seleccionar la respuesta, finalmente se ha añadido un espacio para justificar brevemente la respuesta seleccionada. Si tiene alguna pregunta tiene que escribir la respuesta en el espacio de texto y luego identificar las concepciones alternativas (en otros términos) en el tema de circuitos eléctricos en los estudiantes de ingeniería de la Universidad Estatal de Milagro. Debe costear el correo electrónico de la universidad". Below this is a "Correo" input field with placeholder "Correo válido" and a note "Este formulario registra los correos. Cambiar configuración". A sidebar on the right lists icons for sharing, embeding, and other form options. At the bottom, there's a table titled "Para esta prueba se ha usado simbología europea" with columns "Símbolo" and "Nombre del elemento". The table entries are:

Símbolo	Nombre del elemento
R	Resistor
Battery symbol	Batería
Plug symbol	Pla

Ilustración 22. Prueba de concepciones alternativas aplicada a 240 sujetos.

El objetivo de la prueba es obtener información cualitativa de las concepciones alternativas que tienen los estudiantes en el tema de circuitos eléctricos, en particular con los temas relacionados con esta investigación. Luego de la aplicación de la prueba, se obtuvieron las siguientes concepciones alternativas, como se muestra en la tabla 12:

Concepciones Alternativas	
<b>Tema 1</b>	De acuerdo con el circuito eléctrico 1, se piensa que la corriente eléctrica es cero entonces el resistor también tiene resistencia eléctrica de cero, mientras el interruptor está abierto.
<b>Tema 2</b>	De acuerdo con el circuito eléctrico 2, se piensa que el voltaje del resistor es igual al voltaje de la fuente a pesar de que el interruptor está abierto.

<b>Tema 3</b>	De acuerdo con el circuito eléctrico 3, se piensa que para medir el voltaje se lo debe conectar el voltímetro en serie al resistor y que para medir la corriente eléctrica, se debe conectar el amperímetro en paralelo al resistor.
<b>Tema 4</b>	De acuerdo con el circuito eléctrico 4, se piensa que existe una corriente remanente en ambos amperímetros mientras el interruptor está abierto.
<b>Tema 5</b>	De acuerdo con el circuito eléctrico 5, se piensa que el amperímetro de la parte de arriba lee más corriente eléctrica que el amperímetro de la parte de abajo, porque la corriente eléctrica de arriba aún no pasa por el resistor eléctrico.
<b>Tema 6</b>	De acuerdo con el circuito eléctrico 1 y 2 del tema 6, se piensa que el cable de la parte superior (cable 1 y 3) cuenta con más corriente eléctrica que los cables de la parte inferior (cable 2 y 4) por que la corriente eléctrica aún no pasa por los resistores eléctricos.
<b>Tema 7</b>	De acuerdo con el circuito eléctrico 7, se piensa que la corriente eléctrica, al llegar al nodo, se divide dos partes iguales y luego al llegar al otro nodo esta corriente eléctrica se subdivide en dos partes iguales independientemente de los valores de las resistencias eléctricas de los resistores.
<b>Tema 8</b>	De acuerdo con el circuito eléctrico 8, se piensa que el potencial eléctrico disminuye al pasar la corriente eléctrica por los resistores, por lo tanto, la diferencia de potencial eléctrico en cada resistor también disminuye.
<b>Tema 9</b>	De acuerdo con el circuito eléctrico 9, se piensa que el óhmetro mide la resistencia eléctrica equivalente en los dos resistores.
<b>Tema 10</b>	De acuerdo con el circuito eléctrico 10, se piensa que el óhmetro mide solamente la resistencia eléctrica de R1 y no la resistencia eléctrica equivalente.
<b>Tema 11</b>	De acuerdo con el circuito eléctrico 11, se piensa que como circula la misma corriente eléctrica todos los puntos tienen el mismo potencial eléctrico, por lo tanto, tienen la misma diferencia de potencial eléctrico en cada par de puntos.
<b>Tema 12</b>	De acuerdo con el circuito eléctrico 12, se piensa que el resistor con menos resistencia eléctrica tiene mayor voltaje a pesar de que estén conectados en serie.
<b>Tema 13</b>	De acuerdo con el circuito eléctrico 13, se piensa que el resistor con mayor resistencia eléctrica tiene menor corriente eléctrica y por ende menor voltaje, aunque estén conectados en paralelo.

Tabla 12. Resultados cualitativos de la Prueba Concepciones Alternativas en el tema de Circuitos Eléctricos.

Los resultados cualitativos obtenidos en la tabla 12, nos ayudarán a diseñar la estrategia didáctica haciendo énfasis en las concepciones alternativas en el tema de circuitos eléctricos referente a esta investigación.

#### 4.2. Resultados de las pruebas de estilos de aprendizaje de la primera y segunda Intervención

En el anexo 10A y 10B se muestran la tabla de datos de los 60 y 41 sujetos que aplicaron la prueba de David Kolb para determinar los estilos de aprendizaje durante la primera y segunda intervención respectivamente. A continuación, en las tablas 13 y 14 se muestra un resumen de los resultados cuantitativos obtenidos.

Estilo de aprendizaje	Sujetos que cayeron en el cuadrante	
	Primera Intervención	Segunda Intervención
Divergente	19	9
Asimilador	32	22
Convergente	16	21
Acomodador	11	8

Tabla 13. Sujetos que cayeron en el cuadrante de los estilos de aprendizaje en la primera y segunda intervención.

	Estilos de Aprendizaje						Número de sujetos total	
	Predominio en 1 estilo		Predominio en 2 estilo		Predominio en 4 estilos			
	Sujeto	%	Sujeto	%	Sujeto	%		
Primera Intervención	44	73%	15	25%	1	2%	60	
Segunda Intervención	28	68%	10	24%	3	7%	41	

Tabla 14. Número de sujetos que predominan con varios estilos de aprendizaje.

En la tabla 14 de resultados obtenidos, tanto en la primera y segunda intervención respectivamente, se puede observar que en el 73% y 68% de los sujetos predominan solamente 1 estilo de aprendizaje, en el 25% y 24% de los sujetos predominan solamente 2 estilos de aprendizaje, y en el 2% y 7% de los sujetos predominan solamente los 4 estilos de aprendizaje, lo que da un total de 100% de los sujetos que tienen al menos un estilo de aprendizaje. De acuerdo con estos resultados de la primera y segunda intervención, respectivamente, se diseñó y rediseñó la estrategia y recursos didácticos. Adicionalmente, los resultados mostraron que en todo grupo de estudio siempre se encuentra diversidad en los estilos de aprendizaje (Kolb, 1981).

#### **4.3. Resultados de la comparación de las pruebas de entrada y salida para medir el nivel de desarrollo del pensamiento crítico de la primera y segunda intervención usando la prueba de Wilcoxon**

En base a los resultados obtenidos de los anexos 11A y 11B, se muestran la tabla de datos de los 60 y 41 sujetos que aplicaron la prueba de entrada y de salida para determinar el nivel de desarrollo de pensamiento crítico durante la primera y segunda intervención respectivamente.

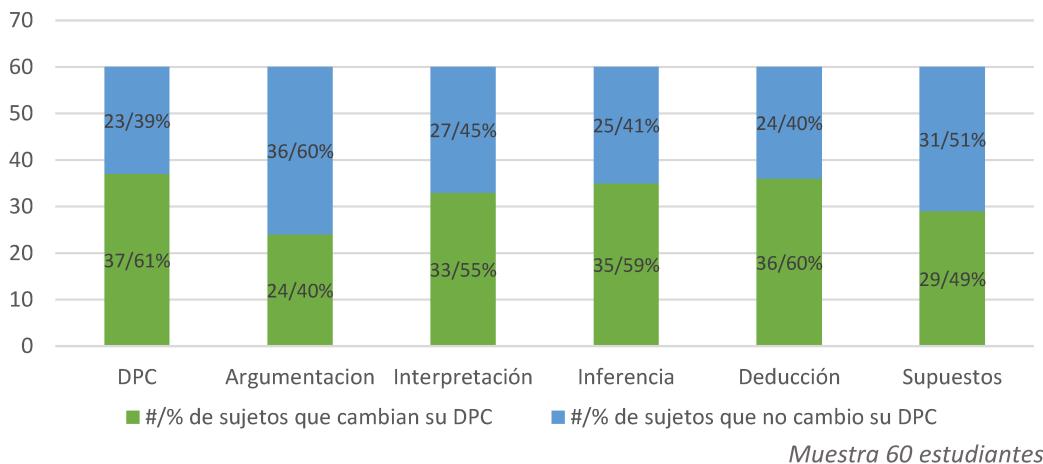
En la ilustración 23, se observan los resultados de la comparación de las pruebas de entrada y de salida para medir el nivel de desarrollo del pensamiento crítico de la primera y segunda intervención. Como la prueba consistía en 86 preguntas, cada una con una puntuación de 1 punto, se comparó el puntaje de la prueba de entrada y de la prueba de salida en ambas intervenciones. Recordemos que la prueba para medir el nivel de desarrollo de pensamiento crítico evalúa varios aspectos como la argumentación, los supuestos, la interpretación, la inferencia y la deducción. En detalle, contiene 25 preguntas sobre argumentación, 14 sobre supuestos, 14 sobre interpretación, 14 sobre inferencia y 21 sobre deducción.

En el gráfico de la izquierda, que corresponde a la primera intervención de los 60 sujetos que trabajaron durante el proceso completo, se puede observar que al comparar el puntaje entre la prueba de entrada y la prueba de salida para medir el desarrollo del pensamiento crítico, se tiene que hay un 61%, que corresponde a 37 sujetos, que aumentó el nivel de desarrollo del pensamiento crítico en al menos un punto y un 39%, que corresponde a 23 sujetos, que no cambió su nivel de desarrollo del pensamiento crítico. En lo que respecta a argumentación, se tiene que hay un 40%, que corresponde a 24 sujetos, que aumentó el nivel en este aspecto, en al menos 1 punto, y un 60%, que corresponde a 36 sujetos, que no cambió el nivel en el aspecto mencionado. En lo que respecta a interpretación, se tiene que hay un 55%, que corresponde a 33 sujetos, que aumentó el nivel en este aspecto, en al menos 1 punto, y un 45%, que corresponde a 27 sujetos, que no cambió el nivel en el aspecto mencionado. En lo que respecta a inferencia, se tiene que hay un 59%, que corresponde a 35 sujetos, que aumentó el nivel en este aspecto, en al menos 1 punto, y un 41%, que corresponde a 25 sujetos, que no cambió el nivel en el aspecto mencionado. En lo que respecta a deducción, se tiene que hay un 60%, que corresponde a 36 sujetos, que aumentó el nivel en este aspecto, en al menos 1 punto, y un 40%, que corresponde a 24 sujetos, que no cambió el nivel en el aspecto mencionado. En lo que respecta a supuestos, se tiene que hay un 49%, que corresponde a 29 sujetos, que aumentó el nivel en este aspecto, en al menos

1 punto, y un 51%, que corresponde a 31 sujetos, que no cambió su nivel en el aspecto mencionado.

En el gráfico de la derecha, que corresponde a la segunda intervención de los 41 sujetos que trabajaron durante el proceso completo, se puede observar que al comparar el puntaje entre la prueba de entrada y la prueba de salida para medir el desarrollo del pensamiento crítico, se tiene que hay un 81%, que corresponde a 33 sujetos, que aumentó el nivel de desarrollo del pensamiento crítico, en al menos un punto, y un 19%, que corresponde a 8 sujetos, que no cambió su nivel de desarrollo del pensamiento crítico. En lo que respecta a argumentación, se tiene que hay un 71%, que corresponde a 29 sujetos, que aumentó el nivel en este aspecto, en al menos 1 punto, y un 29%, que corresponde a 12 sujetos, que no cambió el nivel en el aspecto mencionado. En lo que respecta a interpretación, se tiene que hay un 76%, que corresponde a 31 sujetos, que aumentó el nivel en este aspecto, en al menos 1 punto, y un 24%, que corresponde a 10 sujetos, que no cambió el nivel en el aspecto mencionado. En lo que respecta a inferencia, se tiene que hay un 54%, que corresponde a 22 sujetos, que aumentó el nivel en este aspecto, en al menos 1 punto, y un 46%, que corresponde a 19 sujetos, que no cambió el nivel en el aspecto mencionado. En lo que respecta a deducción, se tiene que hay un 71%, que corresponde a 29 sujetos, que aumentó el nivel en este aspecto, en al menos 1 punto, y un 29%, que corresponde a 12 sujetos, que no cambió el nivel en el aspecto mencionado. En lo que respecta a supuestos, se tiene que hay un 78%, que corresponde a 32 sujetos, que aumentó el nivel en este aspecto, en al menos 1 punto, y un 22%, que corresponde a 9 sujetos, que no cambió su nivel en el aspecto mencionado.

**NÚMERO Y PORCENTAJE DE SUJETOS QUE VARIARON EL NIVEL  
DE DESARROLLO DEL PENSAMIENTO CRÍTICO  
DE LA PRIMERA INTEVENCIÓN**



**NÚMERO Y PORCENTAJE DE SUJETOS QUE VARIARON EL NIVEL  
DE DESARROLLO DEL PENSAMIENTO CRÍTICO  
DE LA SEGUNDA INTEVENCIÓN**

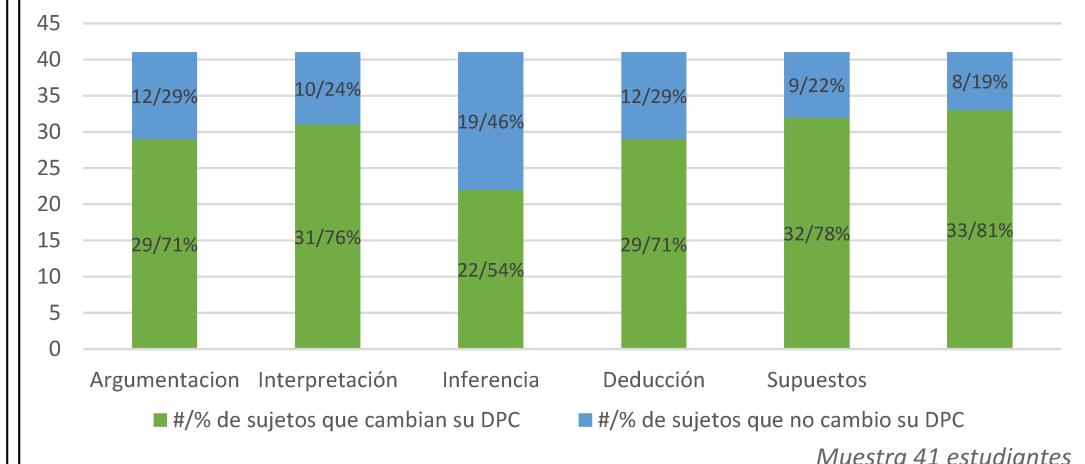


Ilustración 23. Resultados de número y porcentaje de sujetos que aumentaron el nivel de desarrollo de pensamiento crítico durante la primera y segunda intervención.

Para comparar los resultados obtenidos de la prueba de entrada y de salida, para valorar el cambio significativo de los resultados de ambas pruebas que miden el nivel de desarrollo de pensamiento crítico durante la primera y segunda intervención, se utilizó la prueba de Wilcoxon (Triola, 2018), con ayuda del programa Minitab. A continuación, en la tabla 15, se muestran los resultados obtenidos de los niveles de significancia de la primera y segunda intervención.

VARIABLES	Prueba de Wilcoxon	
	Primera Intervención (n = 60)	Segunda Intervención (n = 41)
	<b>p - sig</b>	
<b>Total, de prueba</b>	0,005	0,000
<b>Argumentación</b>	0,589	0,000
<b>Supuestos</b>	0,022	0,000
<b>Deducción</b>	0,003	0,000
<b>Inferencia</b>	0,029	0,029
<b>Interpretación</b>	0,001	0,000

Tabla 15. Resultados de la prueba de Wilcoxon obtenidos en la primera y segunda intervención.

En ambas intervenciones, se planteó una hipótesis nula  $H_0$  (existe un cambio significativo en los resultados entre ambas pruebas) y una hipótesis alterna  $H_1$  (no existe un cambio significativo en los resultados entre ambas pruebas), para realizar el análisis de los valores de significancia  $p$ . Considerando el nivel de significancia estándar de  $p = 0,05$ , el valor de significancia del total de la prueba de la tabla 15 de los resultados, se puede observar que, en ambos casos, el nivel de significancia es menor al valor estándar, por lo que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna en ambas intervenciones; por lo tanto, se concluye que el incremento en el nivel de desarrollo de pensamiento crítico, comparando la diferencia de puntaje entre la prueba de entrada y de salida, ha sido significativo en los 37 sujetos y 33 sujetos de la primera y segunda intervención, respectivamente, tal como se muestra en los gráficos de histogramas de la ilustración 24. Adicionalmente, las habilidades de Supuestos, Deducción, Inferencia e Interpretación tienen cambios significativos, ya que sus valores de significancia están por debajo del nivel de significancia estándar de  $p = 0,05$ .

Con respecto a la argumentación, en la primera intervención, el valor de significancia es mayor al nivel de significancia estándar, porque lo que no se puede considerar como un cambio significativo.

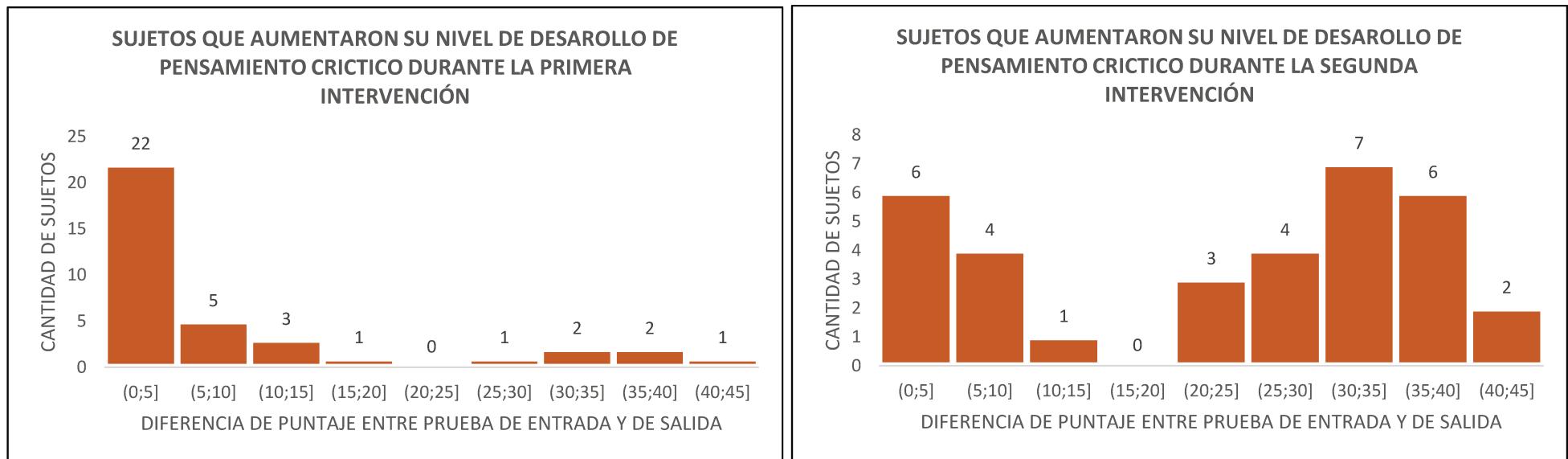


Ilustración 24. Resultados de sujetos que aumentaron el nivel de desarrollo de pensamiento crítico durante la primera y segunda intervención.

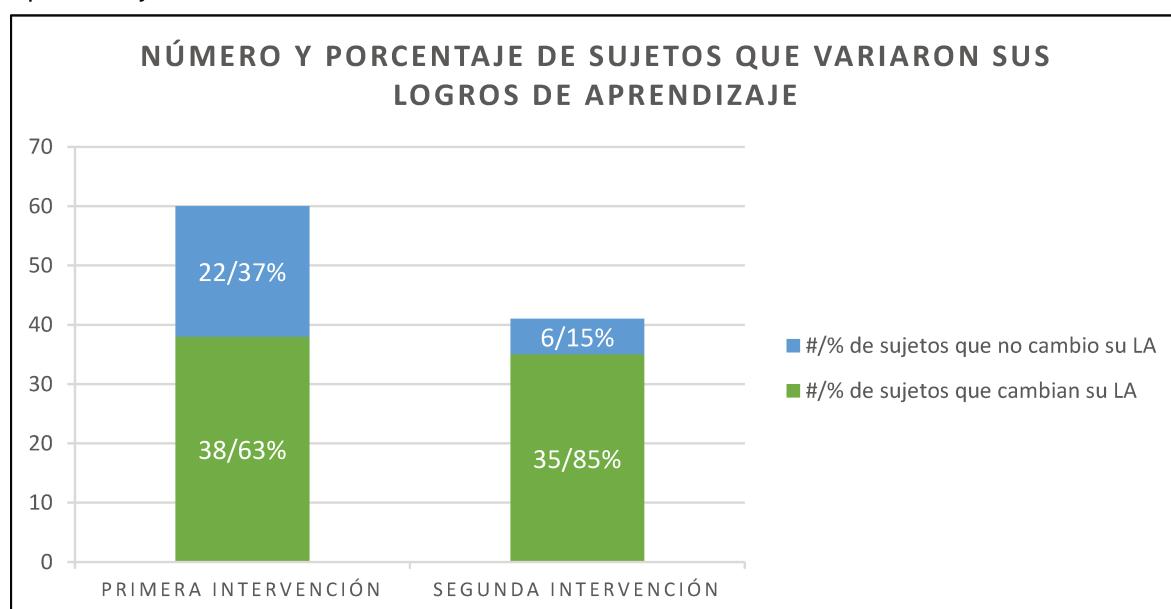
#### **4.4. Resultados de la comparación de la prueba de entrada y salida para medir los logros de aprendizaje de la primera y segunda intervención**

En base a los resultados obtenidos de los anexos 12A y 12B, se muestra la tabla de datos de los 60 y 41 sujetos que aplicaron la prueba de entrada y salida para medir los logros de aprendizaje durante la primera y segunda intervención, respectivamente.

En la ilustración 25, se observan los resultados de la comparación de las pruebas de entrada y de salida para medir los logros de aprendizaje de la primera y segunda intervención. La prueba consta de 20 preguntas, cada una con 4 respuestas posibles y la respectiva justificación de la selección de la respuesta. Cada pregunta tiene una puntuación de 1 punto por seleccionar la respuesta correcta y 2 puntos por la justificación de la respuesta correcta seleccionada, lo que da un valor total de 60 puntos. La prueba de entrada y salida se aplicó a 60 y 41 sujetos de las carreras de Ingeniería de una universidad estatal de Milagro, Ecuador, en la primera y segunda intervención respectivamente.

En el gráfico de la izquierda, que corresponde a la primera intervención, se observa que existe un 63% que corresponde a 38 sujetos que aumentaron su nivel de logro de aprendizaje y un 37 % que corresponde a 22 sujetos que no cambiaron su nivel de logro de aprendizaje.

En el gráfico de la derecha, que corresponde a la segunda intervención, se observa que existe un 85% que corresponde a 35 sujetos que aumentaron su nivel de logro de aprendizaje y un 15 % que corresponde a 6 sujetos que no cambiaron su nivel de logro de aprendizaje.



*Ilustración 25. Resultados de porcentaje y número de sujetos que variaron sus logros de aprendizaje durante la primera y segunda intervención.*

#### 4.5. Resultados de la prueba de entrada y salida para medir los logros de aprendizaje de la primera y segunda Intervención utilizando la Ganancia de Hake

En la ilustración 26 a continuación, se consideran los resultados de la prueba de entrada y de salida para medir los logros de Aprendizaje de la primera y segunda intervención utilizando la Ganancia de Hake y representados en un histograma en donde se han agrupado los resultados en intervalos, en bajo, medio y alto, de acuerdo a Hake, (1998). Se puede observar que, en la primera intervención, 38 de 60 sujetos y. en la segunda intervención, 35 de 41 sujetos aumentaron la ganancia significativamente.

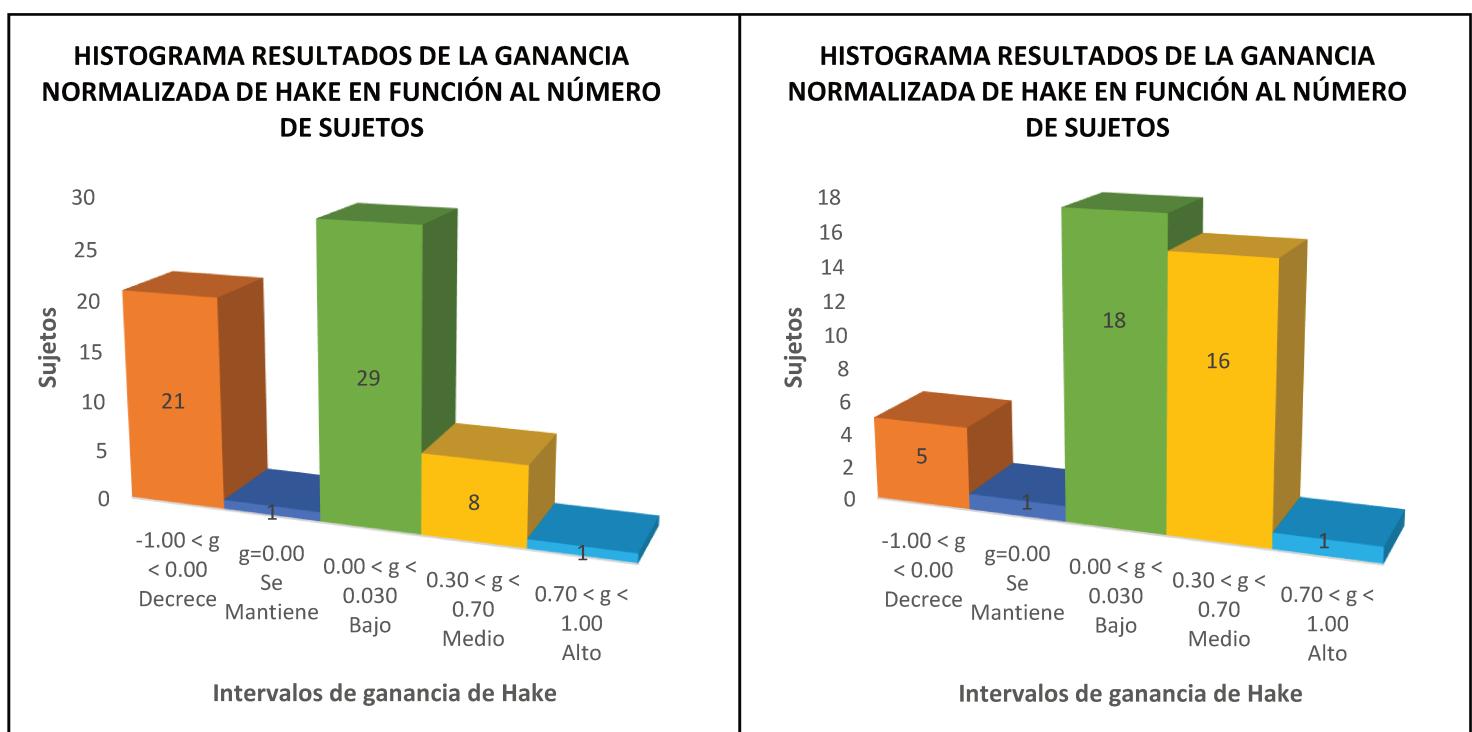


Ilustración 26. Histograma resultados de la ganancia normalizada de Hake en función al número de sujetos.

**4.6. Resumen de resultado de los sujetos de la prueba de pensamiento crítico y de logros de aprendizaje en la primera y la segunda Intervención**

	% de aumento en PDPC	# de sujetos que aumentaron PDPC	Sujetos que aumentaron PDPC	% de aumento en argumentos	Sujetos que aumentaron en argumentos	% de aumento en deducción	Sujetos que aumentaron en deducción	% de aumento en inferencia	Sujetos que aumentaron en inferencia	% de aumento en interpretación	Sujetos que aumentaron en interpretación	% de aumento en supuestos	Sujetos que aumentaron en supuestos	% de aumento de prueba de logro de aprendizaje	# de sujetos que aumentaron logros de aprendizaje	Sujetos que aumentaron logros de aprendizaje
Primera intervención (60 sujetos)	61%	37	1, 4, 8, 9, 10, 12, 15, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 44, 46, 48, 50, 51, 52, 55, 57, 58, 60	40%	1, 5, 8, 12, 25, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 40, 41, 48, 49, 50, 51, 52, 55, 57, 58, 60	60%	1, 2, 4, 5, 8, 9, 10, 12, 13, 15, 18, 20, 22, 23, 25, 26, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 46, 48, 49, 51, 52, 53, 55, 57, 58, 59	59%	3, 4, 9, 11, 16, 17, 18, 19, 20, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 46, 47, 48, 50, 51, 53, 55, 56, 57, 58, 59, 60	55%	1, 4, 8, 10, 14, 16, 17, 20, 21, 23, 24, 26, 28, 29, 32, 33, 35, 36, 37, 40, 45, 46, 47, 48, 50, 51, 53, 55, 56, 57, 58, 59, 60	49%	2, 4, 10, 12, 14, 15, 17, 19, 21, 22, 24, 25, 28, 30, 31, 35, 36, 37, 40, 43, 44, 50, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 59	63%	38	2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 44, 47, 48, 60

Tabla 16. Resultado de los sujetos que aumentaron el nivel de desarrollo de pensamiento crítico y la prueba de logros de aprendizajes en la Primera Intervención.

	% de aumento en PDPC	# de sujetos que aumentaron PDPC	Sujetos que aumentaron PDPC	% de aumento en argumentos	Sujetos que aumentaron en argumentos	% de aumento en deducción	Sujetos que aumentaron en deducción	% de aumento en inferencia	Sujetos que aumentaron en inferencia	% de aumento en interpretación	Sujetos que aumentaron en interpretación	% de aumento en supuestos	Sujetos que aumentaron en supuestos	% de aumento de prueba de logros de aprendizaje	# de sujetos que aumentaron logros de aprendizaje	Sujetos que aumentaron logros de aprendizaje
Segunda intervención (41 sujetos)	81%	33	2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 35, 37, 38, 39, 40, 41	71%	3, 4, 6, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 33, 35, 37, 38, 39, 40, 41	71%	1, 2, 3, 4, 6, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 33, 35, 37, 38, 39, 40, 41	54%	3, 4, 6, 7, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 33, 35, 37, 38, 39, 40, 41	76%	3, 4, 6, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41	78%	2, 3, 4, 6, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41	85%	34	2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41

Tabla 17. Resultado de los sujetos que aumentaron el nivel de desarrollo de pensamiento crítico y la prueba de logros de aprendizajes en la Segunda Intervención.

En las tablas 16 y 17, se muestran los resultados de las pruebas obtenidas al inicio y al final de la estrategia didáctica de los sujetos que aumentaron su nivel de conocimientos y el nivel de desarrollo del pensamiento crítico en argumentación, supuestos, interpretación, inferencia, deducción y el total de la prueba. Adicionalmente, se puede observar que en la primera intervención el 40%, 49%, 55%, 59%, 60% de los sujetos aumentaron el nivel de desarrollo del pensamiento crítico en argumentación, en supuestos, en interpretación, en inferencia y en deducción respectivamente, en cambio, en la prueba global el 61% que corresponde a 37 sujetos, de los cuales, 6 sujetos aumentaron considerablemente el nivel de desarrollo del pensamiento crítico. En lo que respecta a la prueba de logros de aprendizaje se tuvo un 63%, que corresponde a 38 de 60 sujetos, mejoraron su nivel de conocimientos. Comparando el nivel desarrollo de pensamiento crítico y nivel de conocimientos, se observa que 14 sujetos aumentaron solamente el nivel de desarrollo de pensamiento crítico, 23 sujetos aumentaron el nivel desarrollo de pensamiento crítico y nivel de conocimientos y 15 sujetos aumentaron solamente el nivel de conocimientos.

En la segunda intervención, mejoraron los resultados ya que el 71%, 78%, 76%, 54%, y 71% de los sujetos aumentaron el nivel de desarrollo del pensamiento crítico en argumentación, en supuestos, en interpretación, en inferencia y en deducción respectivamente, en cambio, en la prueba global el 81% que corresponde a 33 sujetos de los cuales 19 aumentaron considerablemente el nivel de desarrollo del pensamiento crítico. En lo que respecta a la prueba de logros de aprendizaje, se tuvo un 85%, que corresponde a 17 de 41 sujetos, que mejoraron su nivel de conocimientos. Comparando el nivel desarrollo de pensamiento crítico y nivel de conocimientos, se observa que 5 sujetos aumentaron solamente el nivel de desarrollo de pensamiento crítico, 28 sujetos aumentaron el nivel desarrollo de pensamiento crítico y nivel de conocimientos, y 6 sujetos aumentaron solamente el nivel de conocimientos. Comparando los resultados de la primera y segunda intervención, el porcentaje de sujetos aumentó tanto el nivel de desarrollo de pensamiento crítico como en el nivel de conocimientos. En el caso del nivel de desarrollo de pensamiento crítico, sube de 61% a 81% de sujetos, es decir un 20% de aumento; en cambio, en el nivel de conocimientos sube de 63% a 85% de sujetos, es decir un 22%. Se puede observar que el aumento de porcentaje de ambos niveles es aproximadamente el mismo. En el caso de argumentos, deducción, interpretación y supuestos, se puede observar que existe un aumento del nivel de los sujetos en cada uno de los aspectos, sin embargo, existe una disminución en los sujetos en el aspecto de inferencia que va del 59% al 54% de sujetos que aumentó el nivel de desarrollo de pensamiento crítico de la primera intervención con respecto a la segunda intervención. Se puede observar que en argumentos, supuestos, interpretación y deducción

existe un aumento considerable, sin embargo, en inferencia se observa que existe una disminución.

## CAPITULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La prueba para determinar las concepciones alternativas en el tema de circuitos eléctricos se aplicó a 240 sujetos de una Universidad Estatal de Milagro, Ecuador. La prueba tuvo 13 preguntas validadas y obtenidas de varios autores que se mencionaron en la introducción y que estuvieron acorde al tema mencionado, sin embargo, es importante mencionar que los resultados que se obtuvieron fue para ratificar las concepciones alternativas que tienen los estudiantes en el tema de ley de Ohm, resistores en serie y en paralelo, y uso del voltímetro y amperímetro. Entre las concepciones alternativas encontradas tenemos, por ejemplo, que en un circuito en serie conformado por una fuente de voltaje, interruptor y resistor, además de instrumentos de medición como el voltímetro y el amperímetro, se piensa que si la corriente eléctrica es cero su resistencia es cero, cuando el interruptor está abierto, o se cree que el voltaje medido en el resistor es igual al voltaje medido en la fuente, cuando el interruptor está abierto, o se considera que para medir el voltaje se lo debe conectar el voltímetro en serie al resistor y que para medir la corriente eléctrica, se debe conectar el amperímetro en paralelo al resistor, o se imagina que mientras el interruptor está abierto queda un remanente de lectura en el amperímetro, o si se colocan dos amperímetros en el circuito mencionado uno arriba y otro abajo, se piensa que el de arriba tiene mayor lectura que el de abajo, y finalmente se piensa que la corriente será mayor antes de que circule por el resistor. Todas estas concepciones alternativas sobre el tema de circuitos eléctricos fueron abordadas para tratar de disminuirlas en los sujetos en el diseño de la estrategia didáctica y, en especial, en el manual de las prácticas de laboratorio remoto en donde se hizo mayor énfasis. También es importante mencionar que, a pesar de los años, se siguen encontrando los mismos patrones de concepciones alternativas en el tema de circuitos eléctricos.

En lo que respecta a la prueba para determinar los estilos de aprendizaje en la primera intervención, se aplicó a 60 sujetos que tienen al menos un estilo de aprendizaje, por lo tanto, se obtuvo que 19 sujetos son divergentes, 32 sujetos son asimiladores, 16 sujetos son convergentes y 11 sujetos son acomodadores. En la segunda intervención, se aplicó la misma prueba a 41 sujetos y se confirmó que también tienen, al menos, un estilo de aprendizaje; en este caso se obtuvo que 9 sujetos son divergentes, 22 sujetos son asimiladores, 21 sujetos son convergentes y, finalmente, 8 sujetos son acomodadores. Por lo tanto, para diseñar la estrategia didáctica, se consideró estos 4 aspectos y se comprueba lo mencionado por Kolb, (1981). Para el caso de los sujetos con característica de acomodador, durante la estrategia metodológica, se utilizaron varias gráficos ilustrativos en el contenido, especialmente en las prácticas de laboratorio y en la prueba para medir los logros de aprendizaje. En el caso de

los sujetos con característica de asimilador, al inicio de la estrategia, se les envió del texto seleccionado una lectura específica de los temas a cubrir en esta investigación; en el caso de los sujetos con característica de divergente, se realizaron 3 prácticas experimentales de laboratorio remoto en el tema de circuitos eléctricos y, finalmente, en el caso de los sujetos con características de convergente, se hicieron demostraciones prácticas para explicar el funcionamiento de los materiales y equipos del laboratorio remoto en el tema de circuitos eléctricos.

El objetivo principal de este trabajo fue promover el desarrollo del pensamiento crítico. En lo que respecta a la prueba para determinar el nivel de desarrollo del pensamiento crítico durante la primera intervención, de los 60 sujetos que trabajaron durante el proceso completo, comparando el puntaje de la misma prueba aplicada al inicio y al final de la estrategia didáctica, se concluye que 37 sujetos aumentaron en al menos 1 punto el nivel de desarrollo del pensamiento crítico que corresponde al 61% del total de la muestra, así lo demuestra la prueba de Wilcoxon, esto muestra un panorama alentador en relación con el aprendizaje de ley de Ohm, resistores en serie y en paralelo, y uso del voltímetro y amperímetro y la eficacia de la metodología empleada. En cambio, el 39% de los sujetos no mostraron cambios en el nivel de desarrollo del pensamiento crítico, esto se debe a que los 23 sujetos restantes no siguieron detalladamente la estrategia didáctica propuesta debido a la falta de interés, falta de motivación y falta de compromiso en el proceso. Este resultado poco alentador podría estar vinculado al hecho que, al ser las clases en línea, muchos de los estudiantes no activaban las cámaras ni respondían a las preguntas que se planteaban en la clase. Además, se concluye que las habilidades que más se desarrollaron en estos sujetos fueron la de formulación de Supuestos, la de Deducción, la de realización de Inferencia y la de Interpretación. Ya con el contrato pedagógico en la segunda intervención, 41 sujetos trabajaron durante el proceso completo, comparando el puntaje de la misma prueba aplicada al inicio y al final de la estrategia didáctica, se concluye que 33 sujetos aumentaron en al menos 1 punto el nivel de desarrollo del pensamiento crítico de acuerdo a lo demostrado por la prueba de Wilcoxon que corresponde a un 81% del total de la muestra, en cambio, el 19% no mostraron cambios en el nivel de desarrollo del pensamiento crítico.

Comparando los resultados de la primera y segunda intervención, se observa que en la prueba para medir el nivel de desarrollo de pensamiento crítico hay un aumento de porcentajes de sujetos de 20% y, en lo que respecta a la prueba para medir los logros de aprendizaje, hay un aumento de porcentajes de sujetos del 22%, por lo tanto, es necesario mencionar que los resultados progresaron considerablemente debido que se mejoró la estrategia didáctica luego de la encuesta realizada al docente y los sujetos y, además, se

hizo un contrato pedagógico con los sujetos que los motivó, los comprometió y aumentó el interés de los sujetos en el proceso de aprendizaje en el tema de circuitos eléctricos.

Al hacer la comparación de la primera intervención con la segunda de los niveles de argumentación deducción, interpretación y supuestos, todos ellos aumentaron en 11%, 29%, 21% y 11% respectivamente excepto en la inferencia que disminuyó en un 5%. Es importante mencionar que toda esta investigación se la realizó en época de la pandemia. Al comparar cada uno de los aspectos como la argumentación, deducción, interpretación y supuestos, todos ellos aumentaron la misma cantidad ya que la práctica de laboratorio contenía 42 preguntas de diversos aspectos y no eran proporcionales a la prueba que mide el nivel de desarrollo de pensamiento crítico.

En lo que respecta a la prueba para medir los logros de aprendizaje durante la primera intervención, de los 60 sujetos que trabajaron durante el proceso completo, comparando el puntaje de la misma prueba aplicada al inicio y al final de la estrategia didáctica se concluye que 38 sujetos aumentaron en, al menos, 1 punto el nivel de logro de aprendizaje que corresponde al 63% del total de la muestra. En el caso de la ganancia de Hake, se comprueba que 38 de 60 sujetos tuvieron ganancia mayor o igual a cero y esto sugiere un panorama poco alentador en relación con el aprendizaje de los conceptos sobre el tema de circuitos eléctricos y la eficacia de la estrategia didáctica empleada. En cambio, el 37% de los sujetos no mostraron cambios en el nivel de desarrollo del pensamiento crítico, esto se debe a que los 22 sujetos restantes no siguieron detalladamente la estrategia didáctica propuesta debido a la falta de interés, falta de motivación y falta de compromiso en el proceso. En el caso de la segunda intervención, de los 41 sujetos que trabajaron durante el proceso completo, comparando el puntaje de la misma prueba aplicada al inicio y al final de la estrategia didáctica, se concluye que 34 sujetos aumentaron en, al menos, 1 punto el nivel de logros de aprendizaje que corresponde a un 85% del total de la muestra, en cambio el 15% no mostraron cambios en el nivel de logros de aprendizaje, posiblemente por distracciones en el momento de la explicación del manejo del laboratorio remoto. En el caso de la ganancia de Hake, se comprueba que 34 de 41 sujetos tuvieron ganancia mayor o igual a cero y esto sugiere un panorama mucho más alentador en relación con el aprendizaje de los conceptos sobre el tema de circuitos eléctricos y la eficacia de la estrategia didáctica empleada.

Comparando los resultados de la primera y segunda intervención, se observa que hay un aumento en la diferencia de porcentajes de sujetos de 20%, es necesario mencionar que los resultados progresaron considerablemente debido que se mejoró la estrategia didáctica luego de la encuesta realizada al docente y los sujetos y, además, se hizo un

contrato pedagógico con los sujetos que los motivó, los comprometió y aumentó el interés de los sujetos en el proceso de aprendizaje, en el tema de circuitos eléctricos

Se concluye que la práctica experimental en Física es importante y necesaria, ya que en la teoría hay ciertos conceptos que se idealizan y no son captados por los estudiantes en primera instancia, sin embargo, las prácticas reales estimulan una serie de destrezas, como manipulación de instrumentos de medición, materiales y equipos, y en el caso de los laboratorios remotos, especialmente en el tema de circuitos eléctricos, se puede producir equivocaciones al conectarse los diferentes elementos del circuito, lo que podría ocasionar un cortocircuito y en el caso del laboratorio remoto, no ocasionaría daños al mismo debido a la mala manipulación de lo mencionado anteriormente.

El desarrollo de pensamiento crítico, como se ha visto en los resultados, ha aumentado en gran medida, sin embargo, esto es un proceso que se inicia desde el nivel cognitivo más bajo hasta el nivel cognitivo más alto; la lectura, la escritura, la exposición, la discusión son herramientas que realmente fomentan el desarrollo del pensamiento crítico hasta un cierto nivel cognitivo intermedio, sin embargo, el desarrollo de las preguntas de laboratorio en forma individual y sin apoyo del docente ayudan realmente a incrementar mucho más el desarrollo del pensamiento crítico.

Entre las recomendaciones, se sugiere:

- Tener suficiente tiempo para aplicar la estrategia didáctica acorde a las habilidades y destrezas que tienen los estudiantes.
- Las preguntas del tipo argumentación, deducción, inferencia, interpretación y supuestos se deben formular en mayor cantidad en las prácticas de laboratorio, ya que aquí es en donde más se puede estimular el desarrollo del pensamiento crítico.
- Durante todo proceso de aprendizaje, se debe realizar una evaluación formativa sin considerar una puntuación en cada actividad desarrollada por los estudiantes, ya que nos ayuda a mantener a los sujetos motivados en el proceso.
- Cuando se diseña una estrategia didáctica en función de los estilos de aprendizaje se debe hacerlo cubriendo todos los estilos.
- Se recomienda, a futuro, diseñar una prueba para medir el nivel de desarrollo del pensamiento crítico en el tema de circuitos eléctricos.

## Bibliografía

- Acosta Muñoz, M. (2018). El pensamiento crítico y las creencias filosóficas. *Sophia - Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador*, 1(24), 29.  
<https://doi.org/10.17163/soph.n24.2018.06>
- Al-arfaj, M. (2016). Physics Achievement from the Perspective of Learning Style Preferences. *British Journal of Education, Society & Behavioural Science*, 12(1), 1-6.  
<https://doi.org/10.9734/BJESBS/2016/20259>
- Alvarez, L. E., Chicani, M. J., Institución Educativa “Nuestra Señora del Divino Amor”. Perú, Benavides, E., Institución Educativa 40625 “Corazón de Jesús”. Perú, Kari, C. M., Instituto Superior Tecnológico Privado “Flavisur”. Perú, Calle, L. C., Institución Educativa “Domingo Savio”. Perú, Condori, A. Y., Institución Educativa 82331 “Sayapullo”. Perú, Gomez, E. B., & Instituto de Educación Superior Público. “Pedro P. Diaz”. Perú. (2021). Uso de Quizziz en las actitudes y motivación en estudiantes de educación primaria durante la pandemia COVID-19. *Espacios*, 42(22), 51-65.  
<https://doi.org/10.48082/espacios-a21v42n22p04>
- Anderson, D. R., Sweeney, D. J., Williams, T. A., Camm, J. D., & Cochran, J. J. (Eds.). (2017). *Statistics for business & economics* (13. ed, Vol. 1). Cengage Learning.  
[http://lib.ysu.am/disciplines\\_bk/efbc179b18dd97d124c6cccd17bd58d28.pdf](http://lib.ysu.am/disciplines_bk/efbc179b18dd97d124c6cccd17bd58d28.pdf)
- Arguedas, C. (2017a). *Diseño y desarrollo de un Laboratorio Remoto para la enseñanza de la física en la UNED de Costa Rica* Mg. <https://doi.org/10.1016/j.cca.2014.03.018>
- Arguedas, C. (2017b). *Diseño y desarrollo de un Laboratorio Remoto para la enseñanza de la física en la UNED de Costa Rica* Mg. Universidad Nacional del Litoral.  
<https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/handle/11185/1018>
- Arons, A. B. (1997). *Teaching Introductory Physics*. 19(3), 1-5.
- Aznar, I., & Laiton, I. (2017). *Desarrollo de Habilidades Básicas de Pensamiento Crítico en el contexto de la enseñanza de la física universitaria*. 10(1), 71-78.

- Bilal, E., & Erol, M. (2009). Investigating Students' Conceptions of Some Electricity Concepts. *Am. J. Phys. Educ.*, 3(2), 193.
- Bradley, S., & Price, N. (2016). *Critical Thinking: Proven Strategies to improve decision making skills, increase intuition and think smarter* (Vol. 1). CreateSpace Independent Publishing Platform. <https://www.amazon.com/Critical-Thinking-Strategies-Decision-Intuition-ebook/dp/B01ID9YDGQ>
- Cano, C. V. (2015, junio 3). *La teoría de los estilos de aprendizaje de Kolb*.  
<https://www.actualidadenpsicologia.com/la-teoria-de-los-estilos-de-aprendizaje-de-kolb/>
- Cañizares, Y., & Guillen, A. (2014). *Revista de la Asociación de Inspectores de Educación de España*. 22, 1-20.
- Castellanos, D. (2014). *Propuesta Para La Enseñanza De Ley De Coulomb Contemplando Aspectos De La Naturaleza De Las Ciencias*.
- Chen, X., Song, G., & Zhang, Y. (2012). *Virtual and Remote Laboratory Development: A Review*. 12(1), 3843-3852. [https://doi.org/10.1061/41096\(366\)368](https://doi.org/10.1061/41096(366)368)
- Chirino, S. A., Palma, N. B., & Rodriguez, G. A. (2016). *PROPUESTA DE APRENDIZAJE ACTIVO EN LA RESOLUCION DE PROBLEMAS*. 5(1), 868-874.
- Colorado Ordoñez, P. (2016). Estrategias didácticas para la enseñanza de las ciencias naturales en la educación superior. *Revista Logos Ciencia & Tecnología*, 8(1).  
<https://doi.org/10.22335/ruct.v8i1.363>
- Creamer, M. (2013). “*¿Qué es y por qué pensamiento crítico?*” (Ministerio de Educación, Vol. 1). Ministerio de Educación. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/03/SiProfe-Didactica-del-pensamiento-critico.pdf>
- Cuéllar López, Z. (2009). LAS CONCEPCIONES ALTERNATIVAS DE LOS ESTUDIANTES SOBRE LA NATURALEZA DE LA MATERIA. *Revista Iberoamericana de Educación*, 1(50), 1-10.

- de Benito Crosetti, B., & Salinas Ibáñez, J. M. (2016). La Investigación Basada en Diseño en Tecnología Educativa. *RiiTE Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, 1(1), 44-59. <https://doi.org/10.6018/riite2016/260631>
- De Benito Crosetti, B., & Salinas Ibáñez, J. M. (2016). La Investigación Basada en Diseño en Tecnología Educativa. *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, 0(June), 44-59. <https://doi.org/10.6018/riite2016/260631>
- de la Torre, L., Sanchez, J. P., & Dormido, S. (2016). What remote labs can do for you. *Physics Today*, 69(4), 48-53. <https://doi.org/10.1063/PT.3.3139>
- Dorante A. (2015). *Diseño de una guía sobre estrategias didácticas para fortalecer la enseñanza y aprendizaje de la física*. Universidad de Carabobo.
- Dorante, A. (2015). *Diseño de una guía sobre estrategias didácticas para fortalecer la enseñanza y aprendizaje de la física* [UNIVERSIDAD DE CARABOBO].  
<http://riuc.bc.uc.edu.ve/bitstream/123456789/3130/1/adorante.pdf>
- El-Hasan, K., & Madhum, G. (2007). Validating the Watson Glaser Critical Thinking Appraisal. *Higher Education*, 54(3), 361-383. <https://doi.org/10.1007/s10734-006-9002-z>
- Engelhardt, P. V., & Beichner, R. J. (2004). Students' understanding of direct current resistive electrical circuits. *American Journal of Physics*, 72(1), 98-115.  
<https://doi.org/10.1119/1.1614813>
- Ennis, R. H. (1962). *A concept of critical thinking*. 32(1), 81-111.
- Erceg, N., Aviani, I., & Mešić, V. (2013). Probing stuDents' critical thinking processes by presenting ill-Defined physics problems. *Revista Mexicana de Fisica E*, 59(1), 65-76.
- Farina, J. A., Bianchini, A., & Ramini, G. (2018). *LABORATORIO REMOTO Y SIMULACIONES-INGENIERÍA*. (Vol. 12). [https://confedi.org.ar/wp-content/uploads/cadi\\_anales/LibroAnales\\_CADI\\_CAEDI\\_2018.pdf](https://confedi.org.ar/wp-content/uploads/cadi_anales/LibroAnales_CADI_CAEDI_2018.pdf)
- Fernández, L., & Naveda, H. (2013). *Identificación de concepciones alternativas de las definiciones de virus y bacterias*. 5(9), 22-36.

- Fowler, B. (2002, septiembre 28). *LA TAXONOMÍA DE BLOOM Y EL PENSAMIENTO CRÍTICO*. <https://eduteka.icesi.edu.co/modulos/6/134/109/1>.
- <https://eduteka.icesi.edu.co/modulos/6/134/109/1>
- Fuentes González, M., Núñez Sepúlveda, P., & Vílches Jara, I. (2012). *UNIDADES DIDÁCTICAS DE CARÁCTER HISTÓRICO- FILOSÓFICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA* [UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE].  
[https://fisica.usach.cl/sites/fisica/files/tesis\\_fuentes\\_nunez\\_vilches-2012.pdf](https://fisica.usach.cl/sites/fisica/files/tesis_fuentes_nunez_vilches-2012.pdf)
- García, J., Santizo, J., & Alonso, C. (2009). Instrumentos de medición de estilos de aprendizaje. *Estilos de aprendizaje*, 2(4), 1-23.
- Garcia-Loro, F., Cristobal, E. S., Diaz, G., Macho, A., Baizan, P., Blazquez, M., Castro, M., Plaza, P., Orduna, P., Auer, M., Kulesza, W., Gustavsson, I., Nilsson, K., Fidalgo, A., Alves, G., Marques, A., Hernandez-Jayo, U., Garcia-Zubia, J., Kreiter, C., ...
- Lehtikangas, E. (2018). PILAR: A Federation of VISIR Remote Laboratory Systems for Educational Open Activities. *2018 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE)*, 1, 134-141.  
<https://doi.org/10.1109/TALE.2018.8615277>
- García-Sandoval, A., Lara-Barragán Gómez, A., & Cerpa-Cortés, G. (2013). Enseñanza de la física y desarrollo del pensamiento crítico: Un estudio cualitativo. *Revista de Educación y Desarrollo*, 1(24), 67-76.
- Giacosa, N., Giorgi, S., Concari, S., Franco, Á., Krišťák, L., Němec, M., Danihelová, Z., Concari, S., Faculty, A., Giorgi, S., Cámara, C., Giacosa, N., La, C. D. E., Colorado Ordoñez, P., Dinescu, L., Dinica, M., Miron, C., Loreli, S., Martinez, D., ... Ansise, S. (2016). Diseño de una guía sobre estrategias didácticas para fortalecer la enseñanza y aprendizaje de la física. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2(1), 3724-3730. <https://doi.org/10.22335/rlct.v8i1.363>
- Girelli, M., Dima, G., Reynoso Savio, M. F., & Baumann, L. (2010). Habilidades de pensamiento crítico y superior desarrolladas por un grupo de alumnos de carreras de

Física universitaria. Resultados de entrevistas realizadas a sus docentes. *Latin-American Journal of Physics Education*, 4(1), 194-199.

Gonzalez-Gomez, D., Castellanos, D., & Jeong, J. (2016). Persistencia de concepciones alternativas sobre Electricidad en Maestros en Formación. En *ENCUENTROS DE DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES* (Vol. 27, pp. 1223-1229).  
[https://www.researchgate.net/publication/308115574\\_Persistencia\\_de\\_concepciones\\_alternativas\\_sobre\\_Electricidad\\_en\\_Maestros\\_en\\_Formacion](https://www.researchgate.net/publication/308115574_Persistencia_de_concepciones_alternativas_sobre_Electricidad_en_Maestros_en_Formacion)

Grillo, G. L., Morris, G. A., & Gillispie, D. H. (2012). *Varying Curricula to Meet Physics Students Learning Styles*.

Hake, R. (1998). *Interactive-Engagement Versus Traditional Methods: A Six-Thousand-Student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Courses*. 66(1), 64-74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>

Halloun, I., & Hestenes, D. (1985). The Initial Knowledge State of College Physics Students. *American Journal of Physics*, 53, 1043-1055. <https://doi.org/10.1119/1.14030>

Hernández, U., & García-Zubia, J. (2017). *LABORATORIO REMOTO PANEL ELÉCTRICO DE CORRIENTE CONTINUA*. LabsLand.

[https://labsland.com/pub/docs/experiments/VISIR/labsland\\_visir\\_Ohm\\_Kirchhoff\\_de\\_mo\\_es.pdf](https://labsland.com/pub/docs/experiments/VISIR/labsland_visir_Ohm_Kirchhoff_de_mo_es.pdf)

Hernández, U., & García-Zubia, J. (2020). *Use this laboratory in class—VISIR 2.0 documentation* [Use this laboratory in class]. LabsLand.  
[https://labsland.com/pub/docs/experiments/electronics/en/use\\_this\\_laboratory.html#what-is-visir](https://labsland.com/pub/docs/experiments/electronics/en/use_this_laboratory.html#what-is-visir)

Hilsdon, J., & Sentito, E. (2008). *Critical Thinking* (1.<sup>a</sup> ed., Vol. 1).

Hirigoyen, M. A. (2011a). *INVESTIGACIÓN BASADA EN DISEÑOS EN EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DEL INTERÉS EN EDUCACIÓN TECNOLÓGICA CON EL USO DE LAS TICS*. 1, 1-23.

<http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/cled/article/download/4856/4673>

- Hirigoyen, M. A. (2011b). Investigación basada en diseños en el estudio de la evolución del interés en educación tecnológica con el uso de las tics. *II Congreso en línea en Conocimiento Libre y Educación CLED2011*, 1-23.
- Hussain, N. H., Latiff, L. A., & Yahaya, N. (2012). Alternative Conception about Open and Short Circuit Concepts. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 56, 466-473.  
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.678>
- Hussain, N. H., Salim, K. R., Haron, H. N., & Ali, R. (2013). Student's alternative conception in basic electric circuit. *Proceedings of the Research in Engineering Education Symposium 2013 – Kuala Lumpur, September 2015*, 1-6.
- Hussain, N. H., Salim, K. R., Haron, H. N., Ali, R., & Hussain, H. (2013). Student's alternative conception in basic electric circuit. *Research in Engineering Education Symposium, REES 2013, September 2015*, 1-6.
- Irwanto, I., & Ramadhan, M. F. (2018). USING VIRTUAL LABS TO ENHANCE STUDENTS' THINKING ABILITIES, SKILLS, AND SCIENTIFIC ATTITUDES. *International Conference on Educational Research and Innovation (ICERI 2017)*, 494-499.  
<https://doi.org/10.31227/osf.io/vqnkz>
- James, W. B., & Gardner, D. L. (1995). *Learning styles: Implications for distance learning. New Directions for*. 67, 19-31. <https://doi.org/10.1002/ace.36719956705>
- Kolb, D. (1981). *Learning Styles and Disciplinary Differences*. 18, 151-164.
- KÜÇÜKÖZER, H., & KOCAKÜLAH, S. (2007). Secondary School Students' Misconceptions about Simple Electric Circuits. *Turkish Science Education*, 4(1), 101-115.
- LabsLand. (2019). *Blog de LabsLand*. Blog de LabsLand. <https://labsland.com/blog/es/>
- Laiton Poveda, I. (2011). ¿Es posible desarrollar el pensamiento crítico a través de la resolución de problemas en física mecánica? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8(1), 54-70.
- Lara, V. H. (2016, abril 4). Test de Kolb [Mi Gran Aprendizaje]. *Test de Kolb*.  
<https://migranaprendizaje.com/2016/04/04/test-de-kolb/>

- Lawrence B. A., Nwanekezi A. U., Williams. C. (2018). INCORPORATING COLLABORATIVE LEARNING STRATEGY AS PART OF AN. *International Journal of Education, Learning and Development*, 6(5), 73-81.
- Lerro, F., Marchisio, S., & Pamel, O. Von. (2007). *Posibilidades didácticas del “Laboratorio remoto de Física Electrónica ” Resultados de una primera evaluación en uso con estudiantes Resumen Introducción Buscando razones didácticas a la incorporación del laboratorio remoto*. 10.
- Lerro, F., Marchisio, S., & Von Pamel, O. (2009). *Exploring didactic possibilities of an electronic devices remote lab with students of Electronic Engineering*. 1-10.  
<https://labremf4a.fceia.unr.edu.ar/papers/pdf/ICBL2009.pdf>
- Loreli, S., Martinez, D., Lombaerts, K., & Celaya, C. L. (2017). *A compilation of more often used teaching strategies in Physics at University level*. 1-9.
- Lowell, S. (2019). *¿Cómo mejorar su pensamiento crítico y habilidades para la resolución de problemas y evitar los 25 sesgos cognitivos en la toma de decisiones?* (Vol. 1). UNITED STATES: Amazon Media EU S.à r.l.  
<https://www.kobo.com/mx/es/ebook/pensamiento-critico-como-mejorar-su-pensamiento-critico-y-habilidades-para-la-resolucion-de-problemas-y-evitar-los-25-sesgos-cognitivos-en-la-toma-de-decisiones-libro-en-espanol-critical-thinking>
- Machotka, J., Nafalski, A., & Nedić, Z. (2011). The history of developments of remote experiments. *The History of Developments of Remote Experiments*, 2, 96-100.  
<http://wiete.com.au/conferences/2wctee/papers/17-12-Machotka-J.pdf>
- Matarrita, C. A., & Concari, S. B. (2015). *Hacia un estado del arte de los laboratorios remotos en la enseñanza de la física*. 27(2), 133-139.
- Matarrita, C. A., Elizondo, F. U., Villalobos, M. C., Rica, C., Pedro, S., Oca, D. M. D., & José, S. (2016). *Laboratorios remotos: Herramientas para fomentar el aprendizaje experimental de la Física en educación a distancia*. 10, 2-6.
- Moodle. (2020, noviembre 25). *Historia—Moodle [Institucional]*. Historia.  
<https://docs.moodle.org/all/es/Historia>

- Muhammed, N., Sulistyo, S., & Muzazzinah. (2022). The Virtual Laboratory Based on Problem Based Learning to Improve Students' Critical Thinking Skills. *European Journal of Mathematics and Science Education*, 3(1), 35-47.  
<https://doi.org/10.12973/ejmse.3.1.35>
- Paul, R., & Elder, L. (2003a). *Cómo Mejorar el Aprendizaje Estudiantil: 30 prácticas, basado en los conceptos y principios del pensamiento crítico*. (1.<sup>a</sup> ed., Vol. 1). The Foundation for Critical Thinking. <https://www.criticalthinking.org/resources/PDF/SP-StudentLearning.pdf>
- Paul, R., & Elder, L. (2003b). *Estándares de competencia para el pensamiento crítico*. (1.<sup>a</sup> ed., Vol. 1). Fundación para el Pensamiento Crítico.  
[https://www.criticalthinking.org/resources/PDF/SP-Comp\\_Standards.pdf](https://www.criticalthinking.org/resources/PDF/SP-Comp_Standards.pdf)
- Plomp, T., Nieveen, N., Kelly, A. E., Bannan, B., & van den Akker, J. (2010). *An Introduction to Educational Design Research* (3ra ed.). Netzodruk, Ensched.  
[https://ris.utwente.nl/ws/portalfiles/portal/14472302/Introduction\\_20to\\_20education\\_20design\\_20research.pdf](https://ris.utwente.nl/ws/portalfiles/portal/14472302/Introduction_20to_20education_20design_20research.pdf)
- Quintanal Pérez, Felipe; Gallego Gill, D. (2011). INCIDENCIA DE LOS ESTILOS DE APRENDIZAJE EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LA FÍSICA Y QUÍMICA DE SECUNDARIA. *Journal of Strategic Studies*, 8(2), 1-26.  
<https://doi.org/10.1080/01402390.2011.569130>
- Rivera-Juárez, J. M., Madrigal-Melchor, J., Enciso-Muñoz, A., & López-Chávez, J. (2011a). Persistencia de las ideas previas sobre Electricidad de los alumnos de la licenciatura de Física de la Universidad Autónoma de Zacatecas. *Latin-American Journal of Physics Education*, 5(2), 34.
- Rivera-Juárez, J. M., Madrigal-Melchor, J., Enciso-Muñoz, A., & López-Chávez, J. (2011b). *Persistencia de las ideas previas sobre Electricidad de los alumnos de la licenciatura de Física de la Universidad Autónoma de Zacatecas*. 5(2), 537-542.
- Rodrigues, A., & Oliveira, M. (2008). The Role of Critical Thinking in Physics Learning. *CORE*, 1-8.

Rodríguez, V., & Díaz-Higson, S. (2012). *CONCEPCIONES ALTERNATIVAS SOBRE LOS CONCEPTOS DE ENERGÍA, CALOR Y TEMPERATURA DE LOS DOCENTES EN FORMACION DEL INSTITUTO PEDAGÓGICO EN SANTIAGO, PANAMÁ*. 12(3).

<https://www.redalyc.org/pdf/447/44723985005.pdf>

Saiz, C., & Rivas, S. (2008). *Evaluación en pensamiento crítico: Una propuesta para diferenciar formas de pensar*. 10, 22-23, 25-66.

Sears, F., Young, H. D., & Freedman, R. A. (2009). *Física Universitaria con Física Moderna* (12va ed., Vol. 2). PEARSON EDUCACIÓN.

[http://www.unet.edu.ve/gilbpar/images/LIBROS\\_FISICA/Sears\\_Zemansky\\_LIBRO-signed.pdf](http://www.unet.edu.ve/gilbpar/images/LIBROS_FISICA/Sears_Zemansky_LIBRO-signed.pdf)

Setyani, N. D., Suparmi, Sarwanto, & Handhika, J. (2017). Students conception and perception of simple electrical circuit. *Journal of Physics: Conference Series*, 909(1).

<https://doi.org/10.1088/1742-6596/909/1/012051>

Solano, F., Pérez, A. L., Gil, J., & Suero, M. I. (2002). Persistencia de Preconcepciones sobre los Circuitos Eléctricos de Corriente Continua. *Revista Brasileira de Ensino da Física*, 24, 460-470.

Tamayo, O. (2014). *Pensamiento crítico dominio- específico en la didáctica de las ciencias*. 36, 25-46.

Tiruneh, D. T., De Cock, M., Weldeslassie, A. G., Elen, J., & Janssen, R. (2017). Measuring Critical Thinking in Physics: Development and Validation of a Critical Thinking Test in Electricity and Magnetism. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(4), 663-682. <https://doi.org/10.1007/s10763-016-9723-0>

Toledo, M., & Díaz, C. (2021). Quizizz and Smartphones: Warm-up Strategy for Improving University Students' Class Participation. *CHAKIÑAN, REVISTA DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES*, 13, 19-37.

Tourón, J. (2017, octubre 30). 48 preguntas para fomentar el pensamiento crítico. *Javier Tourón*. <https://www.javiertouron.es/48-preguntas-para-fomentar-pensamiento/>

Triola, M. F. (2018). *ESTADÍSTICA* (13.<sup>a</sup> ed., Vol. 12).

<http://librodigital.sangregorio.edu.ec/librosusgp/B0038.pdf>

Universidad de Deusto. (2013). *Remote laboratory: Definition* [Remote laboratory:

Definition]. welab-deusto.

[https://weblab.deusto.es/olarex/cd/UD/Incubator\\_EN\\_final/remote\\_laboratory\\_definition.html](https://weblab.deusto.es/olarex/cd/UD/Incubator_EN_final/remote_laboratory_definition.html)

Wartono, W., Hudha, M. N., & Batlolona, J. R. (2018). How are the physics critical thinking skills of the students taught by using inquiry-discovery through empirical and theoretical overview? *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(2), 691-697. <https://doi.org/10.12973/ejmste/80632>

Watson Glaser. (2018). *Free Critical Thinking Test*. AssementDay.

<https://www.assessmentday.co.uk/watson-glaser-critical-thinking.htm>

Wilcoxon, F. (1945). *Individual Comparisons by Ranking Methods*. 1(6), 80-83.

Zajacova, B. (2013). *Learning Styles: An Overview of Concepts and Research Tools and Introduction of Our Research Design in Physics Education Field*. 91-96.

Zamora Musa, R. (2012). Laboratorios Remotos: Actualidad y Tendencias Futuras. 2012, 17(51), 113-118.

Zhao, F. (2019). Using Quizizz to Integrate Fun Multiplayer Activity in the Accounting Classroom. *International Journal of Higher Education*, 8(1), 37.

<https://doi.org/10.5430/ijhe.v8n1p37>

# **Anexos**

# **Anexo 1**

# Prueba para medir el desarrollo del pensamiento crítico

## Sección 1: Argumentos

### Instrucciones:

Al tomar decisiones importantes, es útil poder distinguir entre un argumento fuerte y un argumento débil. Un argumento sólido es importante y está directamente relacionado con la pregunta. Un argumento débil no está directamente relacionado con la pregunta, es de menor importancia, puede estar relacionado con un aspecto trivial de la pregunta o confunde correlación con causalidad.

En esta sección, se presenta una declaración con un argumento en el que el entrevistado puede estar de acuerdo o en desacuerdo. Debe considerar cada argumento como verdadero, independientemente de si es débil o fuerte, está de acuerdo o en desacuerdo con la declaración. Hay siete declaraciones y cada una de ellas tiene varios argumentos en la que deberá indicar si es el argumento es fuerte o débil.

Si se considera que un argumento es fuerte, hay que seleccionar “Argumento fuerte”, o si considera que un argumento es débil, seleccione “Argumento débil”. Se debe juzgar cada pregunta y argumento individualmente. Tratar de no tener en cuenta la opinión individual o el conocimiento general, ya que cada argumento se considera verdadero.

- 1. Declaración uno: ¿Deberían las empresas reducir su fuerza laboral para reducir los gastos y maximizar las ganancias? Argumento Uno: Sí, la reducción protegerá a la empresa de la quiebra en tiempos económicos difíciles.**
  - a. Argumento fuerte.
  - b. Argumento débil.
- 2. Declaración uno: ¿Deberían las empresas reducir su fuerza laboral para reducir los gastos y maximizar las ganancias? Argumento dos: Sí, las empresas no tienen la obligación de emplear a más personas de las que pueden manejar.**
  - a. Argumento fuerte.
  - b. Argumento débil.
- 3. Declaración uno: ¿Deberían las empresas reducir su fuerza laboral para reducir los gastos y maximizar las ganancias? Tercer argumento: No, la reducción conduce a la desmoralización de la fuerza laboral y provoca una caída en la productividad de los empleados.**
  - a. Argumento fuerte.
  - b. Argumento débil.
- 4. Declaración uno: ¿Deberían las empresas reducir su fuerza laboral para reducir los gastos y maximizar las ganancias? Argumento cuatro: Sí, las empresas que no tienen control sobre el tamaño de su fuerza laboral serán altamente vulnerables a los cambios del mercado y el clima económico.**
  - a. Argumento fuerte.

- b. Argumento débil.
5. Declaración dos: ¿La educación universitaria debería ser gratuita para todos los estudiantes? Argumento uno: No, demasiada educación puede conducir a una sobre calificación y, por tanto, al desempleo.
- a. Argumento fuerte.
  - b. Argumento débil.
6. Declaración dos: ¿La educación universitaria debería ser gratuita para todos los estudiantes? Argumento dos: Sí, tener una fuerza laboral altamente calificada asegura altos niveles de productividad de los empleados en las organizaciones.
- a. Argumento fuerte.
  - b. Argumento débil.
7. Declaración dos: ¿La educación universitaria debería ser gratuita para todos los estudiantes? Tercer argumento: No, las investigaciones han demostrado que los estudiantes que no están obligados a pagar las tasas de matrícula tienden a aflojar más y aprender menos durante su carrera.
- a. Argumento fuerte.
  - b. Argumento débil.
8. Declaración tres: ¿Deberían los empleadores permitir a todo el personal la opción de horarios de trabajo flexibles? Argumento uno: Sí, dar mayor flexibilidad mejorará el equilibrio entre su vida laboral y personal y, por lo tanto, su productividad.
- a. Argumento fuerte.
  - b. Argumento débil.
9. Declaración tres: ¿Deberían los empleadores permitir a todo el personal la opción de horarios de trabajo flexibles? Argumento Dos: Sí, las organizaciones que valoran a su personal son en promedio más productivas y muestran una menor rotación de personal.
- a. Argumento fuerte.
  - b. Argumento débil.
10. Declaración tres: ¿Deberían los empleadores permitir a todo el personal la opción de horarios de trabajo flexibles? Tercer argumento: No, el horario flexible lleva a que los empleados trabajen menos horas. Trabajar menos horas disminuirá la exposición de un empleado al lugar de trabajo, lo que dificultará el progreso profesional y generará una fuerza laboral con menos experiencia.
- a. Argumento fuerte.
  - b. Argumento débil.

- 11. Declaración cuatro: ¿Deberían los empleadores permitir a todo el personal la opción de horarios de trabajo flexibles? Argumento Uno: Sí, la existencia de salarios mínimos es una parte clave de una sociedad civilizada.**
- Argumento fuerte.
  - Argumento débil.
- 12. Declaración cuatro: ¿Deberían los empleadores permitir a todo el personal la opción de horarios de trabajo flexibles? Argumento dos: Sí, los países que no tienen un salario mínimo a menudo están empobrecidos y son disfuncionales.**
- Argumento fuerte.
  - Argumento débil.
- 13. Declaración cuatro: ¿Deberían los empleadores permitir a todo el personal la opción de horarios de trabajo flexibles? Tercer argumento: No, el salario mínimo conduce al subempleo al obligar a las empresas contratar personal a tiempo parcial, ya que no pueden permitirse contratarlos a tiempo completo.**
- Argumento fuerte.
  - Argumento débil.
- 14. Declaración cinco: ¿Deberían los bancos y las instituciones financieras estar obligados a realizar inversiones socialmente responsables? Argumento uno: Sí, participar en inversiones socialmente responsables conduce a una fuerza laboral más feliz y realizada en comparación con los bancos que no participan en inversiones socialmente responsables.**
- Argumento fuerte.
  - Argumento débil.
- 15. Declaración cinco: ¿Deberían los bancos y las instituciones financieras estar obligados a realizar inversiones socialmente responsables? Argumento dos: No, los bancos son instituciones con fines de lucro y no tienen ninguna obligación con los problemas sociales.**
- Argumento fuerte.
  - Argumento débil.
- 16. Declaración cinco: ¿Deberían los bancos y las instituciones financieras estar obligados a realizar inversiones socialmente responsables? Tercer argumento: No, centrarse en la responsabilidad social desvirtúa el objetivo de hacer dinero, que es el esfuerzo más importante de los bancos, y conduce a una disminución de los ingresos y las ganancias.**
- Argumento fuerte.
  - Argumento débil.

- 17. Declaración cinco: ¿Deberían los bancos y las instituciones financieras estar obligados a realizar inversiones socialmente responsables? Argumento cuatro: No, la regulación excesiva en el sector financiero conduce a una disminución de oportunidades y, por lo tanto, a menores ganancias.**
- Argumento fuerte.
  - Argumento débil.
- 18. Declaración seis: ¿Todos los miembros de la Unión Europea deberían unirse a la zona euro y adoptar el euro? Argumento uno: No, los países pueden tener dificultades para adaptarse a una nueva moneda.**
- Argumento fuerte.
  - Argumento débil.
- 19. Declaración seis: ¿Todos los miembros de la Unión Europea deberían unirse a la zona euro y adoptar el euro? Segundo argumento: Sí, la función de la Unión Europea es formar una unión monetaria única.**
- Argumento fuerte.
  - Argumento débil.
- 20. Declaración seis: ¿Todos los miembros de la Unión Europea deberían unirse a la zona euro y adoptar el euro? Tercer argumento: Sí, una mayor unidad económica entre países mejora las relaciones exteriores entre esos países miembros lo que, a su vez, fortalece a cada país.**
- Argumento fuerte.
  - Argumento débil.
- 21. Declaración seis: ¿Todos los miembros de la Unión Europea deberían unirse a la zona euro y adoptar el euro? Argumento cuatro: No, la inestabilidad de un país de la eurozona podría hacer que toda la eurozona se vuelva inestable, perturbando las economías de todos los países que utilizan el euro.**
- Argumento fuerte.
  - Argumento débil.
- 22. Declaración siete: ¿Deberían los gobiernos participar en la investigación de exploración espacial? Argumento uno: No, el dinero gastado en estos programas podría usarse para aumentar los fondos para la educación y la atención médica, lo que conduciría a mejorar la calidad de vida de la población de un país.**
- Argumento fuerte.
  - Argumento débil.
- 23. Declaración siete: ¿Deberían los gobiernos participar en la investigación de exploración espacial? Argumento dos: No, los países ya han gastado colectivamente billones de dólares en investigación de exploración espacial.**

- a. Argumento fuerte.
- b. Argumento débil.

**24. Declaración siete: ¿Deberían los gobiernos participar en la investigación de exploración espacial? Argumento tres: Sí, la exploración espacial ha llevado a numerosos descubrimientos y marcó el comienzo de la era espacial.**

- a. Argumento fuerte.
- b. Argumento débil.

**25. Declaración siete: ¿Deberían los gobiernos participar en la investigación de exploración espacial? Argumento cuatro: Sí, los resultados de estos programas de investigación y desarrollo de exploración espacial se han aplicado con éxito a la industria, impulsando las economías del país anfitrión.**

- a. Argumento fuerte.
- b. Argumento débil.

## Sección 2: Supuestos

### Instrucciones:

Una suposición es algo que se presume o se da por sentado. Cuando una persona dice “te veré mañana”, se da por sentado que estará por aquí mañana y que no tendrá planes de última hora que le impidan verte mañana.

En esta sección, se proporcionará una serie de declaraciones. Cada declaración irá seguida de una serie de supuestos propuestos. Hay que decidir qué suposiciones están lógicamente justificadas basándose en la evidencia de la declaración. Si se cree que el supuesto se da por sentado en el enunciado y, por lo tanto, está lógicamente justificado, se selecciona “Supuesto realizado”. Si se cree que el supuesto no se da por sentado en la declaración y, por lo tanto, no está lógicamente justificado, se selecciona “Supuesto no realizado”. Cada pregunta debe ser juzgada individualmente y basar sus respuestas en las declaraciones proporcionadas.

- 1. Declaración uno: Las naciones monárquicas, es decir, aquellas con familias reales, se diferencian de las naciones de la república en varios aspectos. Un ejemplo de esta diferencia es que los ciudadanos de naciones monárquicas pagan más impuestos que los ciudadanos de naciones republicanas. Supuesto 1: El gobierno de las naciones monárquicas es responsable de establecer tasas impositivas para sus ciudadanos.**
  - a. Suposición realizada.
  - b. Suposición no realizada.
- 2. Declaración uno: Las naciones monárquicas, es decir, aquellas con familias reales, se diferencian de las naciones de la república en varios aspectos. Un ejemplo de esta diferencia es que los ciudadanos de naciones monárquicas pagan más**

**impuestos que los ciudadanos de naciones republicanas. Supuesto 2: Las naciones republicanas no tienen una familia real.**

- a. Suposición realizada.
- b. Suposición no realizada.

**3. Declaración uno: Las naciones monárquicas, es decir, aquellas con familias reales, se diferencian de las naciones de la república en varios aspectos. Un ejemplo de esta diferencia es que los ciudadanos de naciones monárquicas pagan más impuestos que los ciudadanos de naciones republicanas. Supuesto 3: Los únicos tipos de nación son monárquicos y republicanos.**

- a. Suposición realizada.
- b. Suposición no realizada.

**4. Declaración uno: Las naciones monárquicas, es decir, aquellas con familias reales, se diferencian de las naciones de la república en varios aspectos. Un ejemplo de esta diferencia es que los ciudadanos de naciones monárquicas pagan más impuestos que los ciudadanos de naciones republicanas. Supuesto 4: Una nación monárquica no puede ser una nación republicana.**

- a. Suposición realizada.
- b. Suposición no realizada.

**5. Declaración dos: En 2008, el presidente de los EE. UU. logró evitar que el país entrara en una depresión económica pero fracasó porque, a principios de 2012, más de 12 millones de ciudadanos estadounidenses estaban desempleados. Supuesto 1: El desempleo es un indicador de depresión económica.**

- a. Suposición realizada.
- b. Suposición no realizada.

**6. Declaración dos: En 2008, el presidente de los EE. UU. logró evitar que el país entrara en una depresión económica pero fracasó porque, a principios de 2012, más de 12 millones de ciudadanos estadounidenses estaban desempleados. Supuesto 2: El número de ciudadanos estadounidenses sin trabajo debería ser inferior a 12 millones.**

- a. Suposición realizada.
- b. Suposición no realizada.

**7. Declaración dos: En 2008, el presidente de los EE. UU. logró evitar que el país entrara en una depresión económica pero fracasó, porque a principios de 2012, más de 12 millones de ciudadanos estadounidenses estaban desempleados. Supuesto 3: Los presidentes deben cumplir sus promesas.**

- a. Suposición realizada.
- b. Suposición no realizada.

- 8. Declaración tres: Los estudiantes chilenos tuvieron razón en 2012 al organizar protestas exigiendo que la educación universitaria en Chile fuera gratuita. Supuesto 1: Algunas universidades fuera de Chile son gratuitas.**
- Suposición realizada.
  - Suposición no realizada.
- 9. Declaración tres: Los estudiantes chilenos tuvieron razón en 2012 al organizar protestas exigiendo que la educación universitaria en Chile fuera gratuita. Supuesto 2: La realización de protestas influirá en los costos de la educación universitaria chilena.**
- Suposición realizada.
  - Suposición no realizada.
- 10. Declaración tres: Los estudiantes chilenos tuvieron razón en 2012 al organizar protestas exigiendo que la educación universitaria en Chile fuera gratuita. Supuesto 3: Los estudiantes chilenos no pueden pagar las tasas de la educación universitaria.**
- Suposición realizada.
  - Suposición no realizada.
- 11. Declaración tres: Los estudiantes chilenos tuvieron razón en 2012 al organizar protestas exigiendo que la educación universitaria en Chile fuera gratuita. Supuesto 4: Los estudiantes chilenos quieren ir a la universidad.**
- Suposición realizada.
  - Suposición no realizada.
- 12. Declaración cuatro: Las organizaciones benéficas no tienen que cobrar el IVA a los clientes, lo que significa que las librerías benéficas pueden cobrar precios más bajos que los cobrados por las librerías de segunda mano que no están registradas como organizaciones benéficas. Supuesto 1: Las organizaciones benéficas pagan menos impuestos que las organizaciones no benéficas.**
- Suposición realizada.
  - Suposición no realizada.
- 13. Declaración cuatro: Las organizaciones benéficas no tienen que cobrar el IVA a los clientes, lo que significa que las librerías benéficas pueden cobrar precios más bajos que los cobrados por las librerías de segunda mano que no están registradas como organizaciones benéficas. Supuesto 2: Los clientes prefieren pagar precios más bajos.**
- Suposición realizada.
  - Suposición no realizada.

- 14. Declaración cuatro: Las organizaciones benéficas no tienen que cobrar el IVA a los clientes, lo que significa que las librerías benéficas pueden cobrar precios más bajos que los cobrados por las librerías de segunda mano que no están registradas como organizaciones benéficas. Supuesto 3: El IVA aumenta el precio que los clientes pagan por las cosas.**
- Suposición realizada.
  - Suposición no realizada.

### **Sección 3: Deducciones.**

#### **Instrucciones:**

En esta sección, se proporcionará una declaración seguida de una serie de conclusiones sugeridas. Aquí, se debe tomar la afirmación como cierta. Después de leer cada conclusión debajo de la declaración, se debe decidir si se cree que se desprende de la declaración proporcionada.

Si se está de acuerdo en que la conclusión sigue exactamente a la declaración, se elige “Conclusión sigue”. Sin embargo, si no estás de acuerdo en que la conclusión sigue exactamente, **se** elige “Conclusión no sigue”.

Se debe seleccionar la respuesta basándose únicamente en la información presentada; sin utilizar conocimientos generales. Del mismo modo, se aconseja no permitir que las propias opiniones o prejuicios influyan en las decisiones; apegarse a las declaraciones y basar los juicios en los hechos presentados.

- Declaración uno: En un intento por reducir los gastos, una organización disolvió su departamento de TI y subcontrató a una empresa de subcontratación de procesos comerciales para realizar las funciones del departamento de TI. Al hacerlo, la empresa ha logrado ahorrar un 20% en sus gastos de las funciones realizadas por el departamento de TI. Conclusión uno: Las funciones de subcontratación de la empresa de subcontratación de procesos comerciales reducirán los gastos.**
  - Conclusión sigue.
  - Conclusión no sigue.
- Declaración uno: En un intento por reducir los gastos, una organización disolvió su departamento de TI y subcontrató a una empresa de subcontratación de procesos comerciales para realizar las funciones del departamento de TI. Al hacerlo, la empresa ha logrado ahorrar un 20% en sus gastos de las funciones realizadas por el departamento de TI. Conclusión dos: El objetivo de la subcontratación de esta empresa era hacer que la organización fuera más rentable.**
  - Conclusión sigue.
  - Conclusión no sigue.
- Declaración uno: En un intento por reducir los gastos, una organización disolvió su departamento de TI y subcontrató a una empresa de subcontratación de procesos**

comerciales para realizar las funciones del departamento de TI. Al hacerlo, la empresa ha logrado ahorrar un 20% en sus gastos de las funciones realizadas por el departamento de TI. Conclusión tres: La función del departamento de TI subcontratada le ha ahorrado a la organización 1/5 en sus gastos de función del departamento de TI, en comparación con la función del departamento de TI interna.

- a. Conclusión sigue.
  - b. Conclusión no sigue.
4. Declaración dos: Sarah es propietaria de una nueva empresa. Las empresas nuevas tienen más probabilidades de fracasar que las empresas consolidadas. Por lo tanto - Conclusión uno: la empresa de Sarah fracasará.
- a. Conclusión sigue.
  - b. Conclusión no sigue.
5. Declaración dos: Sarah es propietaria de una nueva empresa. Las empresas nuevas tienen más probabilidades de fracasar que las empresas consolidadas. Por lo tanto - Conclusión dos: la empresa de Sarah tiene más probabilidades de fracasar que una empresa bien establecida.
- a. Conclusión sigue.
  - b. Conclusión no sigue.
6. Declaración dos: Sarah es propietaria de una nueva empresa. Las empresas nuevas tienen más probabilidades de fracasar que las empresas consolidadas. Por lo tanto - Conclusión tres: Las empresas bien establecidas tienen más probabilidades de tener éxito que las empresas nuevas.
- a. Conclusión sigue.
  - b. Conclusión no sigue.
7. Declaración tres: Las estadísticas han demostrado que las empresas que venden productos horneados, como pasteles y tortas, tienen más probabilidades de tener éxito si se anuncian como franceses o belgas. Por lo tanto - Conclusión uno: los productos franceses y belgas son más caros.
- a. Conclusión sigue.
  - b. Conclusión no sigue.
8. Declaración tres: Las estadísticas han demostrado que las empresas que venden productos horneados, como pasteles y tortas, tienen más probabilidades de tener éxito si se anuncian como franceses o belgas. Por lo tanto - Conclusión dos: los productos horneados franceses y belgas deben saber mejor.
- a. Conclusión sigue.
  - b. Conclusión no sigue.

- 9. Declaración tres:** Las estadísticas han demostrado que las empresas que venden productos horneados, como pasteles y tortas, tienen más probabilidades de tener éxito si se anuncian como franceses o belgas. Por lo tanto - Tercera conclusión: es un modelo de negocio sólido anunciar productos horneados como "franceses" o "belgas", ya que es más probable que esto resulte en ventas exitosas.
- Conclusión sigue.
  - Conclusión no sigue.
- 10. Declaración cuatro:** mayo de 2012 tuvo el nivel más alto de lluvia registrado en los últimos cincuenta años. Las predicciones de lluvia rara vez son precisas. Por lo tanto - Conclusión uno: llovió más de lo esperado en mayo de 2012.
- Conclusión sigue.
  - Conclusión no sigue.
- 11. Declaración cuatro:** mayo de 2012 tuvo el nivel más alto de lluvia registrado en los últimos cincuenta años. Las predicciones de lluvia rara vez son precisas. Por lo tanto - Conclusión dos: las precipitaciones en mayo de 2012 fueron mayores que en mayo de 2011.
- Conclusión sigue.
  - Conclusión no sigue.
- 12. Declaración cuatro:** mayo de 2012 tuvo el nivel más alto de lluvia registrado en los últimos cincuenta años. Las predicciones de lluvia rara vez son precisas. Por lo tanto - Tercera conclusión: mayo suele ser seco.
- Conclusión sigue.
  - Conclusión no sigue.
- 13. Declaración cinco:** Facebook se lanzó en el mercado de valores estadounidense en mayo de 2012. Sin embargo, las estadísticas sugieren que varias empresas de alto rendimiento, como Pandora, Groupon y LinkedIn, perdieron valor después de su lanzamiento en el mercado de valores estadounidense. Por lo tanto - Conclusión uno: es posible que Facebook también pierda valor después de mayo de 2012.
- Conclusión sigue.
  - Conclusión no sigue.
- 14. Declaración cinco:** Facebook se lanzó en el mercado de valores estadounidense en mayo de 2012. Sin embargo, las estadísticas sugieren que varias empresas de alto rendimiento, como Pandora, Groupon y LinkedIn, perdieron valor después de su lanzamiento en el mercado de valores estadounidense. Por lo tanto - Conclusión dos: los sitios de redes sociales funcionan mal una vez que se cotizan en la bolsa.
- Conclusión sigue.
  - Conclusión no sigue.

**15. Declaración cinco:** Facebook se lanzó en el mercado de valores estadounidense en mayo de 2012. Sin embargo, las estadísticas sugieren que varias empresas de alto rendimiento, como Pandora, Groupon y LinkedIn, perdieron valor después de su lanzamiento en el mercado de valores estadounidense. Por lo tanto - Tercera conclusión: todas las empresas pierden valor cuando se lanzan por primera vez al mercado de valores estadounidense.

- a. Conclusión sigue.
- b. Conclusión no sigue.

**16. Declaración seis:** Actualmente hay tres problemas que enfrenta el sector financiero. En primer lugar, los banqueros ya no se consideran fiables ni dignos de confianza. En segundo lugar, el público en general considera que los ejecutivos de las instituciones financieras reciben un pago excesivo. Finalmente, es difícil regular el sector financiero. Por lo tanto - Conclusión uno: el público en general nunca ha confiado en los bancos.

- a. Conclusión sigue.
- b. Conclusión no sigue.

**17. Declaración seis:** Actualmente hay tres problemas que enfrenta el sector financiero. En primer lugar, los banqueros ya no se consideran fiables ni dignos de confianza. En segundo lugar, el público en general considera que los ejecutivos de las instituciones financieras reciben un pago excesivo. Finalmente, es difícil regular el sector financiero. Por lo tanto - Conclusión dos: la confiabilidad ya no es un problema cuando se consideran las fallas del sector financiero.

- a. Conclusión sigue.
- b. Conclusión no sigue.

**18. Declaración seis:** Actualmente hay tres problemas que enfrenta el sector financiero. En primer lugar, los banqueros ya no se consideran fiables ni dignos de confianza. En segundo lugar, el público en general considera que los ejecutivos de las instituciones financieras reciben un pago excesivo. Finalmente, es difícil regular el sector financiero. Por lo tanto - Conclusión tres: Los ejecutivos financieros que pagan en exceso pueden contribuir a los problemas que enfrenta el sector financiero.

- a. Conclusión sigue.
- b. Conclusión no sigue.

**19. Declaración siete:** Coley es una empresa que produce velas perfumadas, utilizando solo productos naturales. Coley está en contra de las pruebas en animales y no usa pesticidas en ninguno de sus productos. Por lo tanto - Conclusión uno: el aroma de las velas de Coley está hecho de frutas y bayas.

- a. Conclusión sigue.
- b. Conclusión no sigue.

**20. Declaración siete:** Coley es una empresa que produce velas perfumadas, utilizando solo productos naturales. Coley está en contra de las pruebas en animales y no usa pesticidas en ninguno de sus productos. Por lo tanto - Conclusión dos: es poco probable que los productos de Coley contengan agentes fijadores artificiales.

- a. Conclusión sigue.
- b. Conclusión no sigue.

**21. Declaración siete:** Coley es una empresa que produce velas perfumadas, utilizando solo productos naturales. Coley está en contra de las pruebas en animales y no usa pesticidas en ninguno de sus productos. Por lo tanto - Conclusión tres: es probable que los productos de Coley sean costosos.

- a. Conclusión sigue.
- b. Conclusión no sigue.

## Sección 4: Inferencias.

### Instrucciones:

Una inferencia es una conclusión extraída de hechos observados o supuestos. Por ejemplo, si alguien presiona un interruptor de luz pero la luz no se enciende, podría inferir que el filamento se ha quemado. Sin embargo, las inferencias pueden ser correctas o incorrectas. Por ejemplo, en este caso, podría faltar la bombilla o se podría quemar un fusible.

Las preguntas de esta sección de la prueba comenzarán con una declaración de hechos que deben considerarse verdaderos. Después de cada declaración, se presentarán posibles inferencias que podrían extraerse de los hechos de la declaración. Se debe analizar cada inferencia por separado y decide el grado de veracidad.

Para cada inferencia, se proporcionarán 5 posibles respuestas: Verdadero, Probablemente cierto, Se requiere más información, Probablemente falso y Falso.

### Seleccionar:

Verdadero, si se cree que la inferencia es definitivamente cierta, es decir, sigue correctamente más allá de una duda razonable.

Probablemente verdadero, si, basándose en los hechos disponibles, se cree que la inferencia es probablemente cierta; que es más probable que sea verdadero que falso, pero no verdadero más allá de una duda razonable.

Se requiere más información, si se decide que no hay suficientes datos para tomar una decisión basada en los hechos proporcionados (o la falta de hechos).

Probablemente falso, si, basándose en los hechos presentados, se cree que la inferencia es probablemente falsa; es decir, es más probable que sea falso que verdadero, pero no hay suficiente evidencia para sugerir que sea definitivamente falso.

Falso, si se cree que la inferencia es definitivamente falsa; es decir, debe ser incorrecta porque tergiversa los hechos proporcionados o contradice los hechos proporcionados en la declaración.

**1. Declaración uno: Aunque se acepta que China está modernizando rápidamente su ejército, existen algunas dudas en torno a la cantidad exacta que está gastando. El instituto de investigación 'PIPPI' sostiene que el gasto anual de defensa chino ha aumentado de casi \$ 31 mil millones en 2000 y a más de \$ 120 mil millones, en 2010. Esta cifra es casi el doble de la cifra oficial publicada por el gobierno chino que no incluye otras áreas como investigación y desarrollo en la cifra oficial de cada año. En 2010, el gobierno de Estados Unidos gastó alrededor de \$ 400 mil millones en defensa militar. Con base en el nivel actual de crecimiento militar, las estadísticas sugieren que el gasto de defensa de China podría superar al de Estados Unidos en 2030. Además del gasto militar, el ejército de China continúa disfrutando del mayor número de personas dentro de las filas de su ejército que cualquier otro país. Inferencia 1: Se cree que las cifras oficiales publicadas por el gobierno chino en relación con su gasto militar son engañosas.**

- a. Verdadero.
- b. Probablemente verdadero.
- c. Se requiere más información.
- d. Probablemente falso.
- e. Falso.

- 2. Declaración uno:** Aunque se acepta que China está modernizando rápidamente su ejército, existen algunas dudas en torno a la cantidad exacta que está gastando. El instituto de investigación 'PIMPI', sostiene que el gasto anual de defensa chino ha aumentado de casi \$ 31 mil millones en 2000 y a más de \$ 120 mil millones, en 2010. Esta cifra es casi el doble de la cifra oficial publicada por el gobierno chino, que no incluye otras áreas como investigación y desarrollo en la cifra oficial de cada año. En 2010, el gobierno de Estados Unidos gastó alrededor de \$ 400 mil millones en defensa militar. Con base en el nivel actual de crecimiento militar, las estadísticas sugieren que el gasto de defensa de China podría superar al de Estados Unidos en 2030. Además del gasto militar, el ejército de China continúa disfrutando del mayor número de personas dentro de las filas de su ejército que cualquier otro país. Inferencia 2: Se sabe que el gobierno chino omite áreas como "investigación" y "desarrollo" de sus cifras oficiales, sin embargo, esto también sugeriría que otras áreas de gasto también se omiten de su cifra oficial de gasto militar.
- a. Verdadero.
  - b. Probablemente verdadero.
  - c. Se requiere más información.
  - d. Probablemente falso.
  - e. Falso.
- 3. Declaración uno:** Aunque se acepta que China está modernizando rápidamente su ejército, existen algunas dudas en torno a la cantidad exacta que está gastando. El instituto de investigación 'PIMPI', sostiene que el gasto anual de defensa chino ha aumentado de casi \$ 31 mil millones en 2000 y a más de \$ 120 mil millones, en 2010. Esta cifra es casi el doble de la cifra oficial publicada por el gobierno chino, que no incluye otras áreas como investigación y desarrollo en la cifra oficial de cada año. En 2010, el gobierno de Estados Unidos gastó alrededor de \$ 400 mil millones en defensa militar. Con base en el nivel actual de crecimiento militar, las estadísticas sugieren que el gasto de defensa de China podría superar al de Estados Unidos en 2030. Además del gasto militar, el ejército de China continúa disfrutando del mayor número de personas dentro de las filas de su ejército que cualquier otro país. Inferencia 3: El gobierno chino omite varias áreas clave de sus cifras oficiales de gasto, en áreas como gasto militar, agricultura, derechos humanos y derecho.
- a. Verdadero.
  - b. Probablemente verdadero.
  - c. Se requiere más información.
  - d. Probablemente falso.
  - e. Falso.

- 4. Declaración uno:** Aunque se acepta que China está modernizando rápidamente su ejército, existen algunas dudas en torno a la cantidad exacta que está gastando. El instituto de investigación 'PIMPI', sostiene que el gasto anual de defensa chino ha aumentado de casi \$ 31 mil millones en 2000 y a más de \$ 120 mil millones, en 2010. Esta cifra es casi el doble de la cifra oficial publicada por el gobierno chino, que no incluye otras áreas como investigación y desarrollo en la cifra oficial de cada año. En 2010, el gobierno de Estados Unidos gastó alrededor de \$ 400 mil millones en defensa militar. Con base en el nivel actual de crecimiento militar, las estadísticas sugieren que el gasto de defensa de China podría superar al de Estados Unidos en 2030. Además del gasto militar, el ejército de China continúa disfrutando del mayor número de personas dentro de las filas de su ejército que cualquier otro país. Inferencia 4: Si hay alguna anomalía entre las cifras publicadas sobre gastos militares y la cifra real gastada, se trata simplemente de un error administrativo.
- a. Verdadero.
  - b. Probablemente verdadero.
  - c. Se requiere más información.
  - d. Probablemente falso.
  - e. Falso.
- 5. Declaración uno:** Aunque se acepta que China está modernizando rápidamente su ejército, existen algunas dudas en torno a la cantidad exacta que está gastando. El instituto de investigación 'PIMPI', sostiene que el gasto anual de defensa chino ha aumentado de casi \$ 31 mil millones en 2000 y a más de \$ 120 mil millones, en 2010. Esta cifra es casi el doble de la cifra oficial publicada por el gobierno chino, que no incluye otras áreas como investigación y desarrollo en la cifra oficial de cada año. En 2010, el gobierno de Estados Unidos gastó alrededor de \$ 400 mil millones en defensa militar. Con base en el nivel actual de crecimiento militar, las estadísticas sugieren que el gasto de defensa de China podría superar al de Estados Unidos en 2030. Además del gasto militar, el ejército de China continúa disfrutando del mayor número de personas dentro de las filas de su ejército que cualquier otro país. Inferencia 5: En 2010, Estados Unidos de América gastó menos en su defensa militar que el gobierno chino.
- a. Verdadero.
  - b. Probablemente verdadero.
  - c. Se requiere más información.
  - d. Probablemente falso.
  - e. Falso.

- 6. Declaración dos:** Turquía sorprendentemente se encuentra en la lista de los países en rápido desarrollo económico; con un aumento del PIB del 8,5% solo en el año 2011. Sin embargo, un crecimiento tan rápido deja preocupaciones sobre los posibles efectos secundarios. Por ejemplo, en 2011, la tasa de inflación de Turquía fue muy superior a la de sus pares. En segundo lugar, existe una preocupación creciente por la creciente dependencia de Turquía del capital extranjero. Una gran parte del sistema bancario turco es propiedad parcial de bancos de la zona europea. A medida que la moneda única se tambalea, tal dependencia plantea interrogantes sobre la estabilidad del crecimiento turco. Inferencia 1: Existe la preocupación de que el desarrollo de Turquía corra el riesgo de fallar en los años posteriores al 2011.
- a. Verdadero.
  - b. Probablemente verdadero.
  - c. Se requiere más información.
  - d. Probablemente falso.
  - e. Falso.
- 7. Declaración dos:** Turquía sorprendentemente se encuentra en la lista de los países en rápido desarrollo económico; con un aumento del PIB del 8,5% solo en el año 2011. Sin embargo, un crecimiento tan rápido deja preocupaciones sobre los posibles efectos secundarios. Por ejemplo, en 2011, la tasa de inflación de Turquía fue muy superior a la de sus pares. En segundo lugar, existe una preocupación creciente por la creciente dependencia de Turquía del capital extranjero. Una gran parte del sistema bancario turco es propiedad parcial de bancos de la zona europea. A medida que la moneda única se tambalea, tal dependencia plantea interrogantes sobre la estabilidad del crecimiento turco. Inferencia 2: Dado que los bancos turcos son propiedad parcial de los de la zona europea, pueden sufrir si los bancos europeos enfrentan dificultades financieras.
- a. Verdadero.
  - b. Probablemente verdadero.
  - c. Se requiere más información.
  - d. Probablemente falso.
  - e. Falso.
- 8. Declaración dos:** Turquía sorprendentemente se encuentra en la lista de los países en rápido desarrollo económico; con un aumento del PIB del 8,5% solo en el año 2011. Sin embargo, un crecimiento tan rápido deja preocupaciones sobre los posibles efectos secundarios. Por ejemplo, en 2011, la tasa de inflación de Turquía fue muy superior a la de sus pares. En segundo lugar, existe una preocupación creciente por la creciente dependencia de Turquía del capital extranjero. Una gran

**parte del sistema bancario turco es propiedad parcial de bancos de la zona europea. A medida que la moneda única se tambalea, tal dependencia plantea interrogantes sobre la estabilidad del crecimiento turco. Inferencia 3: Los bancos turcos son propiedad parcial de bancos europeos, ya que esto proporciona una mayor variación al mercado y financiación adicional a la economía.**

- a. Verdadero.
  - b. Probablemente verdadero.
  - c. Se requiere más información.
  - d. Probablemente falso.
  - e. Falso.
- 9. Declaración dos: Turquía sorprendentemente se encuentra en la lista de los países en rápido desarrollo económico; con un aumento del PIB del 8,5% solo en el año 2011. Sin embargo, un crecimiento tan rápido deja preocupaciones sobre los posibles efectos secundarios. Por ejemplo, en 2011, la tasa de inflación de Turquía fue muy superior a la de sus pares. En segundo lugar, existe una preocupación creciente por la creciente dependencia de Turquía del capital extranjero. Una gran parte del sistema bancario turco es propiedad parcial de bancos de la zona europea. A medida que la moneda única se tambalea, tal dependencia plantea interrogantes sobre la estabilidad del crecimiento turco. Inferencia 4: Los bancos turcos son propiedad parcial de bancos europeos, ya que esto proporciona mayores vínculos económicos con la zona europea, lo que ayuda a su ascenso a la Unión Europea.**
- a. Verdadero.
  - b. Probablemente verdadero.
  - c. Se requiere más información.
  - d. Probablemente falso.
  - e. Falso.
- 10. Declaración dos: Turquía sorprendentemente se encuentra en la lista de los países en rápido desarrollo económico; con un aumento del PIB del 8,5% solo en el año 2011. Sin embargo, un crecimiento tan rápido deja preocupaciones sobre los posibles efectos secundarios. Por ejemplo, en 2011, la tasa de inflación de Turquía fue muy superior a la de sus pares. En segundo lugar, existe una preocupación creciente por la creciente dependencia de Turquía del capital extranjero. Una gran parte del sistema bancario turco es propiedad parcial de bancos de la zona europea. A medida que la moneda única se tambalea, tal dependencia plantea interrogantes sobre la estabilidad del crecimiento turco. Inferencia 5: La economía turca estuvo sorprendentemente estancada en 2011.**
- a. Verdadero.

- b. Probablemente verdadero.
- c. Se requiere más información.
- d. Probablemente falso.
- e. Falso.

**11. Declaración tres:** Algunas personas piensan que los posibles empleados deberían incluir una fotografía con su formulario de solicitud. Esta práctica ha sido tradicionalmente criticada por permitir que las personas más atractivas avancen en su carrera sobre sus colegas "simples". Sin embargo, un estudio demuestra que, de hecho, esto no es cierto. Ruffle, el creador de este estudio, atribuye sus hallazgos a la "hipótesis de la rubia tonta": se cree que las mujeres hermosas no son inteligentes. Ruffle sostiene que sería mejor que las empresas adoptaran el modelo de selección empleado por el sector público belga, donde los CV son anónimos y no se permite incluir nombres de candidatos, género y fotografías en los CV. Dicho modelo permite seleccionar al candidato en función de factores relevantes para el puesto solicitado. Inferencia 1: La "hipótesis de la rubia tonta" dice que las mujeres más atractivas son menos capaces de ser inteligentes.

- a. Verdadero.
- b. Probablemente verdadero.
- c. Se requiere más información.
- d. Probablemente falso.
- e. Falso.

**12. Declaración tres:** Algunas personas piensan que los posibles empleados deberían incluir una fotografía con su formulario de solicitud. Esta práctica ha sido tradicionalmente criticada por permitir que las personas más atractivas avancen en su carrera sobre sus colegas "simples". Sin embargo, un estudio demuestra que, de hecho, esto no es cierto. Ruffle, el creador de este estudio, atribuye sus hallazgos a la "hipótesis de la rubia tonta": se cree que las mujeres hermosas no son inteligentes. Ruffle sostiene que sería mejor que las empresas adoptaran el modelo de selección empleado por el sector público belga, donde los CV son anónimos y no se permite incluir nombres de candidatos, género y fotografías en los CV. Dicho modelo permite seleccionar al candidato en función de factores relevantes para el puesto solicitado. Inferencia 1: La "hipótesis de la rubia tonta" dice que las mujeres más atractivas son menos capaces de ser inteligentes.

- a. Verdadero.
- b. Probablemente verdadero.
- c. Se requiere más información.
- d. Probablemente falso.

e. Falso.

**13. Declaración tres:** Algunas personas piensan que los posibles empleados deberían incluir una fotografía con su formulario de solicitud. Esta práctica ha sido tradicionalmente criticada por permitir que las personas más atractivas avancen en su carrera sobre sus colegas "simples". Sin embargo, un estudio demuestra que, de hecho, esto no es cierto. Ruffle, el creador de este estudio, atribuye sus hallazgos a la "hipótesis de la rubia tonta": se cree que las mujeres hermosas no son inteligentes. Ruffle sostiene que sería mejor que las empresas adoptaran el modelo de selección empleado por el sector público belga, donde los CV son anónimos y no se permite incluir nombres de candidatos, género y fotografías en los CV. Dicho modelo permite seleccionar al candidato en función de factores relevantes para el puesto solicitado. Inferencia 2: El modelo de selección de futuros empleados adoptado por el sector público belga tiene como objetivo reducir la discriminación basada en la apariencia y el género.

a. Verdadero.

b. Probablemente verdadero.

c. Se requiere más información.

d. Probablemente falso.

e. Falso.

**14. Declaración tres:** Algunas personas piensan que los posibles empleados deberían incluir una fotografía con su formulario de solicitud. Esta práctica ha sido tradicionalmente criticada por permitir que las personas más atractivas avancen en su carrera sobre sus colegas "simples". Sin embargo, un estudio demuestra que, de hecho, esto no es cierto. Ruffle, el creador de este estudio, atribuye sus hallazgos a la "hipótesis de la rubia tonta": se cree que las mujeres hermosas no son inteligentes. Ruffle sostiene que sería mejor que las empresas adoptaran el modelo de selección empleado por el sector público belga, donde los CV son anónimos y no se permite incluir nombres de candidatos, género y fotografías en los CV. Dicho modelo permite seleccionar al candidato en función de factores relevantes para el puesto solicitado. Inferencia 3: El método de selección de futuros empleados adoptado por el sector público belga ha ayudado a eliminar la discriminación en el sector público belga.

a. Verdadero.

b. Probablemente verdadero.

c. Se requiere más información.

d. Probablemente falso.

e. Falso.

**15. Declaración tres:** Algunas personas piensan que los posibles empleados deberían incluir una fotografía con su formulario de solicitud. Esta práctica ha sido tradicionalmente criticada por permitir que las personas más atractivas avancen en su carrera sobre sus colegas "simples". Sin embargo, un estudio demuestra que, de hecho, esto no es cierto. Ruffle, el creador de este estudio, atribuye sus hallazgos a la "hipótesis de la rubia tonta": se cree que las mujeres hermosas no son inteligentes. Ruffle sostiene que sería mejor que las empresas adoptaran el modelo de selección empleado por el sector público belga, donde los CV son anónimos y no se permite incluir nombres de candidatos, género y fotografías en los CV. Dicho modelo permite seleccionar al candidato en función de factores relevantes para el puesto solicitado. Inferencia 4: El método de selección de futuros empleados adoptado por el sector público belga ha tenido el efecto de incrementar la discriminación basada en la apariencia dentro del sector público belga.

- a. Verdadero.
- b. Probablemente verdadero.
- c. Se requiere más información.
- d. Probablemente falso.
- e. Falso.

## **Sección 5: Interpretación de la información.**

### **Instrucciones:**

Las siguientes preguntas constarán de un pasaje de información, seguido de una serie de conclusiones. Se indica que se asume que toda la información del pasaje es verdadera. La tarea es juzgar si cada una de las conclusiones propuestas fluye lógicamente más allá de una duda razonable a partir de la información proporcionada en el párrafo.

Si se cree que una conclusión sigue más allá de una duda razonable (pero quizás no exactamente, o necesariamente, a diferencia de la sección de deducciones), seleccionar "Conclusión sigue". Si se cree que la conclusión no sigue más allá de una duda razonable basada en los hechos proporcionados, seleccionar "Conclusión no sigue". No usar conocimientos generales al responder, solo usar la información proporcionada en el pasaje. Recordar que hay que juzgar cada conclusión individualmente.

1. Declaración uno: El Tapoloa Club es un club nocturno de temática hawaiana en el centro de Londres. Su bebida más popular es el Volcán, que emite chispas y llamas. El Tapoloa Club también ofrece una variedad de cócteles en envases perversos como piñas y cocos, como el 'Coconut Express' y el 'Pineapple Pick-Up', respectivamente. Por lo tanto - Conclusión uno: el "Coconut Express" es la segunda bebida más popular vendida por Tapoloa Club.
  - a. Conclusión sigue.
  - b. Conclusión no sigue.
2. Declaración uno: El Tapoloa Club es un club nocturno de temática hawaiana en el centro de Londres. Su bebida más popular es el Volcán, que emite chispas y llamas. El Tapoloa Club también ofrece una variedad de cócteles en envases perversos como piñas y cocos, como el 'Coconut Express' y el 'Pineapple Pick-Up', respectivamente. Por lo tanto - Conclusión dos: todos los clubes temáticos de Londres venden bebidas inusuales.
  - a. Conclusión sigue.
  - b. Conclusión no sigue.
3. Declaración uno: El Tapoloa Club es un club nocturno de temática hawaiana en el centro de Londres. Su bebida más popular es el Volcán, que emite chispas y llamas. El Tapoloa Club también ofrece una variedad de cócteles en envases perversos como piñas y cocos, como el 'Coconut Express' y el 'Pineapple Pick-Up', respectivamente. Por lo tanto - Conclusión tres: el "Coconut Express" está contenido en una piña y el "Pineapple Pick-up" está contenido en un coco.
  - a. Conclusión sigue.
  - b. Conclusión no sigue.

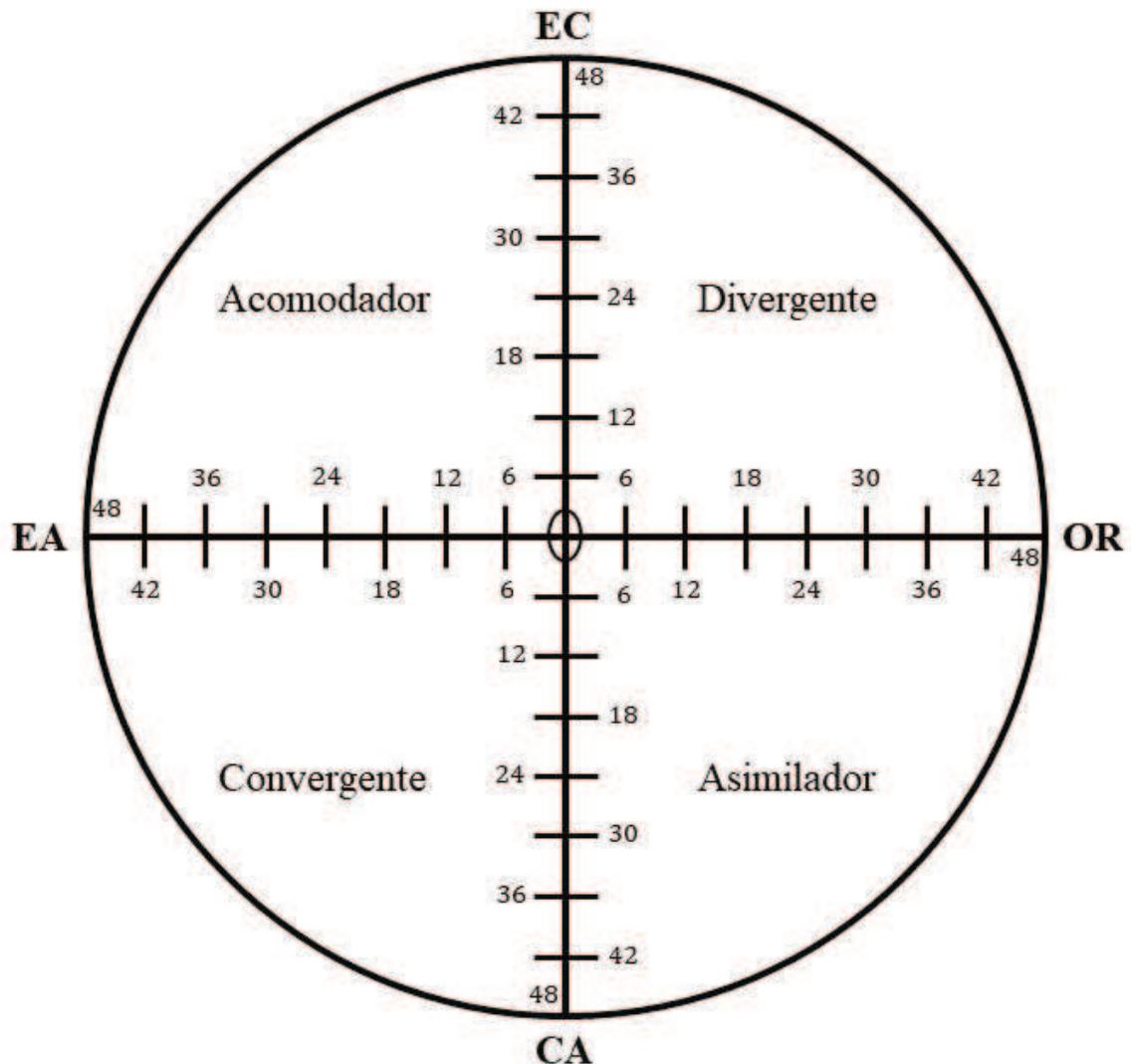
4. Declaración dos: La Biblioteca Nacional Británica tiene la colección más grande de libros de propiedad pública en el Reino Unido. Por lo tanto - Conclusión uno: podría haber una colección más grande de libros en el Reino Unido.
  - a. Conclusión sigue.
  - b. Conclusión no sigue.
5. Declaración dos: La Biblioteca Nacional Británica tiene la colección más grande de libros de propiedad pública en el Reino Unido. Por lo tanto - Conclusión dos: podría haber una colección más grande de libros de propiedad pública en el Reino Unido.
  - a. Conclusión sigue.
  - b. Conclusión no sigue.
6. Declaración dos: La Biblioteca Nacional Británica tiene la colección más grande de libros de propiedad pública en el Reino Unido. Por lo tanto - Tercera conclusión: la Biblioteca Nacional Británica se encuentra en el Reino Unido.
  - a. Conclusión sigue.
  - b. Conclusión no sigue.
7. Declaración tres: Las personas con una maestría en administración de empresas (MAE) obtienen un ingreso en promedio un 70% más alto que las personas con solo tienen una licenciatura. Los estudiantes de MAE de las mejores escuelas de negocios obtienen un ingreso promedio 50% más alto que el ingreso promedio de las personas con MAE. Conclusión uno: si una persona obtiene un MAE, sus ingresos aumentarán.
  - a. Conclusión sigue.
  - b. Conclusión no sigue.
8. Declaración tres: Las personas con una maestría en administración de empresas (MAE) obtienen un ingreso en promedio un 70% más alto que las personas con solo tienen una licenciatura. Los estudiantes de MAE de las mejores escuelas de negocios obtienen un ingreso promedio 50% más alto que el ingreso promedio de las personas con MAE. Conclusión dos: si una persona obtiene un MAE de una de las mejores escuelas de negocios, sus ingresos serán más altos que los del graduado promedio de MAE.
  - a. Conclusión sigue.
  - b. Conclusión no sigue.
9. Declaración tres: Las personas con una maestría en administración de empresas (MAE) obtienen un ingreso en promedio un 70% más alto que las personas con solo tienen una licenciatura. Los estudiantes de MAE de las mejores escuelas de negocios obtienen un ingreso promedio 50% más alto que el ingreso promedio de las personas con MAE. Conclusión tres: El ingreso promedio de un graduado de MAE de una de las mejores escuelas de negocios es más del doble que el ingreso promedio de una persona que solo tiene un título universitario.

- a. Conclusión sigue.
  - b. Conclusión no sigue.
10. Declaración cuatro: Hannah ha sido abogada durante tres años. Trabaja para un bufete de abogados en el centro de Londres y tiene esperanzas de que la asciendan. Para ser promovidos en la firma de Hannah, los empleados deben tener al menos cuatro años de experiencia ejerciendo como abogados. Conclusión uno: Hannah no puede ser promovida porque no tiene suficiente experiencia.
- a. Conclusión sigue.
  - b. Conclusión no sigue.
11. Declaración cuatro: Hannah ha sido abogada durante tres años. Trabaja para un bufete de abogados en el centro de Londres y tiene esperanzas de que la asciendan. Para ser promovidos en la firma de Hannah, los empleados deben tener al menos cuatro años de experiencia ejerciendo como abogados. Conclusión dos: no podemos saber si Hannah puede ser promovida o no.
- a. Conclusión sigue.
  - b. Conclusión no sigue.
12. Declaración cuatro: Hannah ha sido abogada durante tres años. Trabaja para un bufete de abogados en el centro de Londres y tiene esperanzas de que la asciendan. Para ser promovidos en la firma de Hannah, los empleados deben tener al menos cuatro años de experiencia ejerciendo como abogados. Conclusión tres: en 3 años, asumiendo que Hannah no ha sido ascendida, estará sobrecalificada para su puesto actual.
- c. Conclusión sigue.
  - d. Conclusión no sigue.

# **Anexo 2**

## Prueba de estilos de Aprendizaje

### Grilla de resultados



#### Puntuaciones

Percepción	EC <u>18</u>	Experimentación Concreta.
	CA <u>12</u>	Conceptualización Abstracta.
Procesamiento	EA <u>6</u>	Experimentación Activa.
	OR <u>12</u>	Observación Reflexiva.

## Prueba de estilos de Aprendizaje

Cuando aprendo:	Prefiero valerme de mis sensaciones y sentimientos.	Prefiero mirar y atender.	Prefiero pensar en las ideas.	Prefiero hacer las cosas.
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aprendo mejor cuando:	Confío en mis coronadas y sentimientos.	Atiendo y observo cuidadosamente.	Confío en mis pensamientos lógicos.	Trabajo duramente para que las cosas queden realizadas.
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cuando estoy aprendiendo:	Tengo sentimientos y reacciones fuertes.	Soy reservado y tranquilo.	Busco razonar sobre las cosas que están sucediendo.	Me siento responsable de las cosas.
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aprendo a través de:	Sentimientos.	Observaciones.	Razonamientos.	Acciones.
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cuando aprendo:	Estoy abierto a nuevas experiencias.	Tomo en cuenta todos los aspectos relacionados.	Prefiero analizar las cosas dividiéndolas en sus partes componentes.	Prefiero hacer las cosas directamente.

	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cuando estoy aprendiendo:	Soy una persona intuitiva.	Soy una persona observadora.	Soy una persona lógica.	Soy una persona activa.
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aprendo mejor a través de:	Las relaciones con mis compañeros.	La observación.	Teorías racionales.	La práctica de los temas tratados.
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cuando aprendo:	Me siento involucrado en los temas tratados.	Me tomo mi tiempo antes de actuar.	Prefiero las teorías y las ideas.	Prefiero ver los resultados a través de mi propio trabajo.
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aprendo mejor cuando:	Me baso en mis intuiciones y sentimientos.	Me baso en observaciones personales.	Tomo en cuenta mis propias ideas sobre el tema.	Pruebo personalmente la tarea.
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Cuando estoy aprendiendo:	Soy una persona abierta	Soy una persona reservada.	Soy una persona racional.	Soy una persona responsable.
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Cuando aprendo:	Me involucro.	Prefiero observar.	Prefiero evaluar las cosas.	Prefiero asumir una actitud activa.
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Aprendo mejor cuando:	Soy receptivo y de mente abierta.	Soy cuidadoso.	Analizo las ideas.	Soy práctico.
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
TOTAL, DE LA SUMA DE CADA COLUMN				
	<b>EC</b>	<b>OR</b>	<b>CA</b>	<b>EA</b>

(Asignar 4 puntos a cada respuesta para mejorar el “escalado”)

# **Anexo 3**

# Prueba para medir concepciones alternativas en circuitos eléctricos

## Instrucciones:

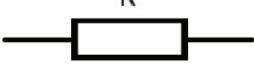
A continuación, se tiene un cuestionario de 13 preguntas, cada una con 4 respuestas posibles.

Cuenta con 60 minutos para resolver esta prueba.

Cada pregunta está en una sección y tiene solamente una respuesta, además debe indicar si está totalmente seguro, seguro, indeciso o al azar al seleccionar la respuesta, finalmente, se ha añadido un espacio para justificar brevemente la respuesta seleccionada.

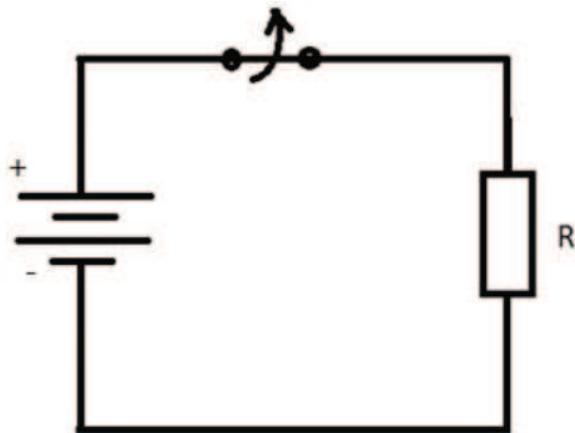
El desarrollo de esta prueba tiene por objetivo identificar las concepciones alternativas (conceptos erróneos) en el tema de circuitos eléctricos en los estudiantes de ingeniería de la Universidad Estatal de Milagro. Debe colocar el correo electrónico de la universidad.

Para esta prueba se ha usado simbología europea.

Símbolo	Nombre del elemento
	Resistor
	Batería
	Pila
	Amperímetro
	Voltímetro
	Óhmetro
	Interruptor

## TEMA 1

Circuito eléctrico 1



1. En la parte superior, se muestra el circuito eléctrico 1, compuesto por una batería ideal, un resistor de resistencia  $R$  y un interruptor. Después de abrir el interruptor, ¿qué sucede con el valor de la resistencia  $R$ ?

- a. Aumenta.
- b. Se mantiene igual.
- c. Disminuye a cero.
- d. Aumento y disminuye.

1.1. Indique si la respuesta seleccionada fue:

- a. Totalmente segura.
- b. Segura.
- c. Indecisa.
- d. Al azar.

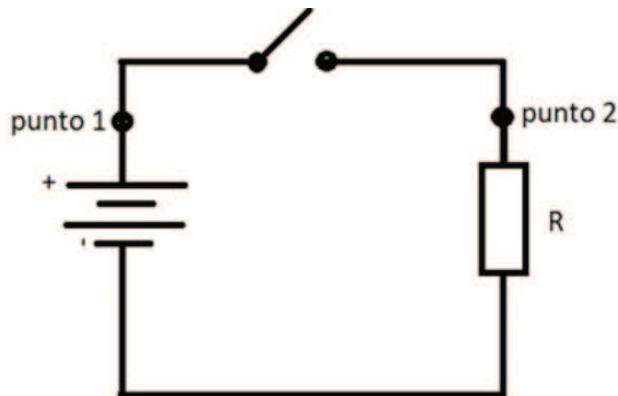
1.2. Justifique brevemente el porqué de la selección de la alternativa.

---

---

## TEMA 2

### Circuito eléctrico 2



2. En la parte superior, se muestra el circuito eléctrico 2, compuesto por una batería ideal, un resistor de resistencia  $R$  y un interruptor. La diferencia de potencial eléctrico entre los puntos 1 y 2 es:
- Mayor cuando el interruptor está abierto que cuando está cerrado.
  - Igual cuando el interruptor está abierto que cuando está cerrado.
  - Menor cuando el interruptor está abierto que cuando está cerrado.
  - Nula cuando el interruptor está abierto.

2.1. Indique si la respuesta seleccionada fue:

- Totalmente segura.
- Segura.
- Indecisa.
- Al azar.

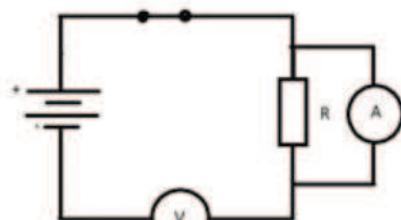
2.2. Justifique brevemente el porqué de la selección de la alternativa.

---

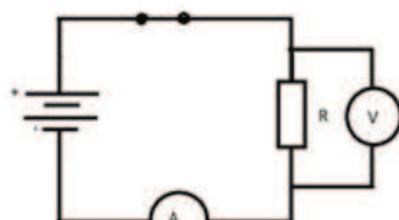
---

## TEMA 3

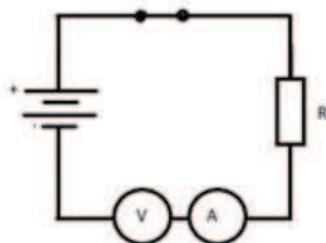
Circuitos eléctricos 1, 2, 3 y 4.



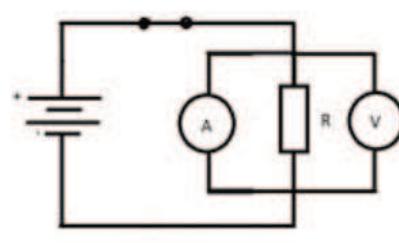
Circuito 1



Circuito 2



Circuito 3



Circuito 4

3. En la parte superior, se muestra 4 circuitos eléctricos, cada uno, contiene una batería ideal, un resistor de resistencia  $R$ , un interruptor, un voltímetro y un amperímetro ideales. ¿Cuál es el circuito que mide correctamente el voltaje y la corriente en el resistor  $R$ ?
- Circuito eléctrico 1.
  - Circuito eléctrico 2.
  - Circuito eléctrico 3.
  - Circuito eléctrico 4.

3.1. Indique si la respuesta seleccionada fue:

- Totalmente segura.
- Segura.
- Indecisa.
- Al azar.

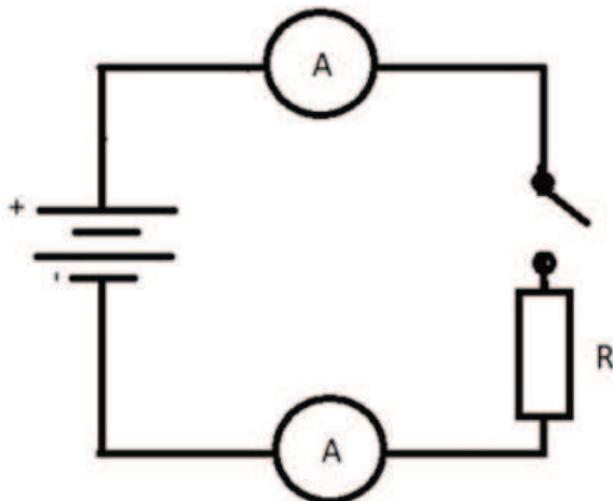
3.2. Justifique brevemente el porqué de la selección de la alternativa.

---

---

## TEMA 4

Círculo eléctrico 4.



4. En la parte superior, se muestra el circuito eléctrico 4 compuesto por una batería ideal, un resistor de resistencia R, un interruptor, y dos amperímetros. Si el interruptor está abierto, ¿qué amperímetro mide una corriente?
- Sólo amperímetro de la parte superior.
  - Sólo amperímetro de la parte inferior.
  - Ambos amperímetros miden corrientes eléctricas.
  - Ninguno de los dos amperímetros mide corriente eléctrica.

4.1. Indique si la respuesta seleccionada fue:

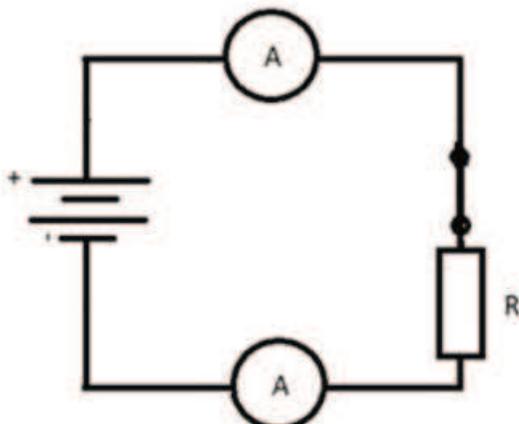
- Totalmente segura.
- Segura.
- Indecisa.
- Al azar.

4.2. Justifique brevemente el porqué de la selección de la alternativa.

---

## TEMA 5

### Círculo eléctrico 5.



5. En la parte superior, se muestra el circuito eléctrico 5 que se compone de una batería ideal, un resistor de resistencia  $R$ , un interruptor, y dos amperímetros. Si el interruptor está cerrado, ¿cómo se comparan las corrientes medidas por ambos amperímetros?

- a. El amperímetro colocado en la parte superior del circuito mide mayor corriente que el amperímetro colocado en la parte inferior del circuito.
- b. El amperímetro colocado en la parte inferior del circuito mide mayor corriente que el amperímetro colocado en la parte superior del circuito.
- c. Ambos amperímetros miden la misma corriente.
- d. No están bien conectados los amperímetros en el circuito y, por lo tanto, no podrán medir corriente.

5.1. Indique si la respuesta seleccionada fue:

- a. Totalmente segura.
- b. Segura.
- c. Indecisa.
- d. Al azar.

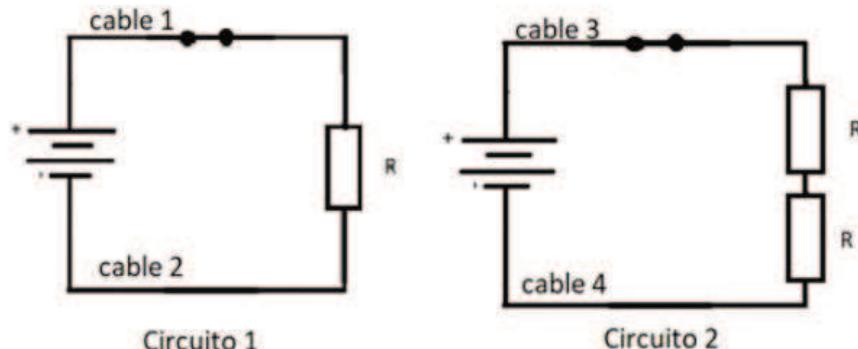
5.2. Justifique brevemente el porqué de la selección de la alternativa.

---

---

## TEMA 6

Circuitos eléctricos 1 y 2.



6. En la parte superior, se muestra dos circuitos eléctricos, cada uno se compone de una batería ideal, un interruptor y 2 resistores de resistencia  $R$  en el circuito 1, y un resistor de resistencia  $R$  en el circuito 2. Si en ambos casos los interruptores están cerrados, ¿cuál de las siguientes opciones es correcta?
- e. La corriente que circula por el cable 1 es la misma que la que circula por el cable 3, pero la corriente que circula por el cable 2 es distinta que la que circula por el cable 4.
  - f. La corriente que circula por el cable 1 es la misma que la que circula por el cable 3, y la que circula por el cable 2 es la misma que la que circula por el cable 4.
  - g. La corriente que circula por el cable 1 es distinta que la que circula por el cable 3, y la que circula por el cable 2 es la misma que la que circula por el cable 4.
  - h. La corriente que circula por el cable 1 es distinta que la que circula por el cable 3, y la corriente que circula por el cable 2 es distinta que la que circula por el cable 4.

6.1. Indique si la respuesta seleccionada fue:

- a. Totalmente segura.
- b. Segura.
- c. Indecisa.
- d. Al azar.

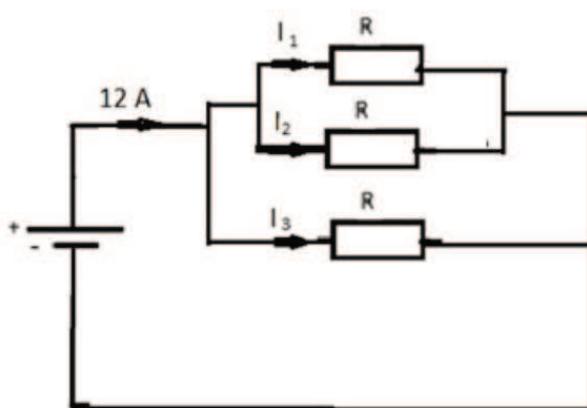
6.2. Justifique brevemente el porqué de la selección de la alternativa.

---

---

## TEMA 7

### Circuito eléctrico 7



7. En la parte superior, se muestra el circuito eléctrico 7, que contiene una pila ideal por la que circula una corriente eléctrica de 12 A y 3 resistores de resistencia  $R=10\Omega$  cada uno. Indique ¿qué valor tienen las corrientes  $I_1$ ,  $I_2$  e  $I_3$ ?

- a.  $I_1=6A$ ;  $I_2=3A$ ;  $I_3=3A$ .
- b.  $I_1=6A$ ;  $I_2=3A$ ;  $I_3=3A$ .
- c.  $I_1=6A$ ;  $I_2=3A$ ;  $I_3=3A$ .
- d.  $I_1=6A$ ;  $I_2=3A$ ;  $I_3=3A$ .

7.1. Indique si la respuesta seleccionada fue:

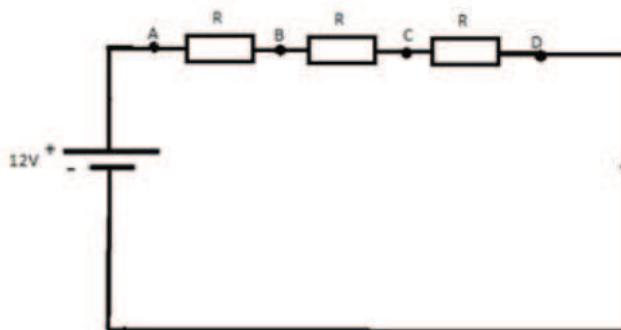
- a. Totalmente segura.
- b. Segura.
- c. Indecisa.
- d. Al azar.

7.2. Justifique brevemente el porqué de la selección de la alternativa.

---

## TEMA 8

### Círculo eléctrico 8



8. En la parte superior, se muestra el circuito eléctrico 8, que contiene una pila ideal de 12 V y 3 resistores de resistencia  $R=10\Omega$ . Indique ¿qué valor tienen los voltajes entre los puntos A y B ( $V_{AB}$ ), entre los puntos B y C ( $V_{BC}$ ) y los puntos C y D ( $V_{CD}$ )?

- a.  $V_{AB}=2V$ ;  $V_{BC}=4V$ ;  $V_{CD}=6V$ .
- b.  $V_{AB}=4V$ ;  $V_{BC}=4V$ ;  $V_{CD}=4V$ .
- c.  $V_{AB}=6V$ ;  $V_{BC}=3V$ ;  $V_{CD}=3V$ .
- d.  $V_{AB}=4V$ ;  $V_{BC}=5V$ ;  $V_{CD}=3V$ .

8.1. Indique si la respuesta seleccionada fue:

- a. Totalmente segura.
- b. Segura.
- c. Indecisa.
- d. Al azar.

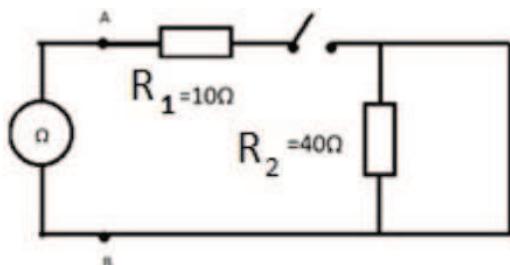
8.2. Justifique brevemente el porqué de la selección de la alternativa.

---

---

## TEMA 9

Círculo eléctrico 9



9. En la parte superior, se muestra el círculo eléctrico 9 con dos resistores con resistencias  $R_1=10\Omega$  y  $R_2=40\Omega$ , un interruptor y un óhmetro que mide la resistencia entre los puntos A y B tal como se indica en la figura. Indique, ¿cuál es la resistencia total medida por el óhmetro cuando el interruptor está cerrado?

- e.  $50 \Omega$
- f.  $40 \Omega$
- g.  $30 \Omega$
- h.  $10 \Omega$

9.1. Indique si la respuesta seleccionada fue:

- a. Totalmente segura.
- b. Segura.
- c. Indecisa.
- d. Al azar.

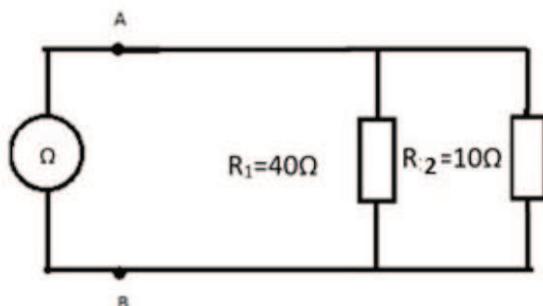
9.2. Justifique brevemente el porqué de la selección de la alternativa.

---

---

## TEMA 10

### Circuito eléctrico 10



10. En la parte superior, se muestra el circuito eléctrico 10 con dos resistores con resistencias  $R_1=400\Omega$  y  $R_2=100\Omega$ , y un óhmetro que mide la resistencia entre los puntos A y B tal como se indica en la figura. Indique, ¿cuál es la resistencia total medida por el óhmetro?

- a.  $80 \Omega$
- b.  $50 \Omega$
- c.  $40 \Omega$
- d.  $10 \Omega$

10.1. Indique si la respuesta seleccionada fue:

- a. Totalmente segura.
- b. Segura.
- c. Indecisa.
- d. Al azar.

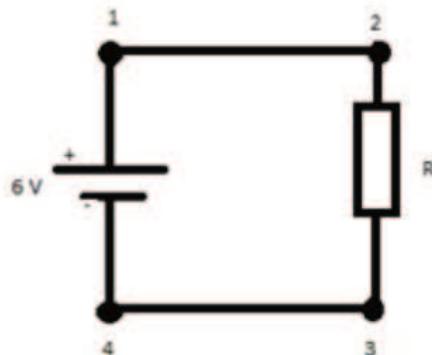
10.2. Justifique brevemente el porqué de la selección de la alternativa.

---

---

## TEMA 11

### Circuito eléctrico 11



11. En la parte superior, se muestra el circuito eléctrico 11, que contiene una pila ideal de 6 V y un resistor de resistencia  $R=6\Omega$ . Indique la alternativa correcta acerca de la diferencia de potencial entre los puntos 1 y 2, 2 y 3, 3 y 4.

- e. Entre los puntos 1 y 2 es igual a 6 V, entre los puntos 2 y 3 es igual a 6 V y entre los puntos 3 y 4 es igual a 6 V.
- f. Entre los puntos 1 y 2 es igual a 6 V, entre los puntos 2 y 3 es igual a 3 V y entre los puntos 3 y 4 es igual a 3 V.
- g. Entre los puntos 1 y 2 es igual a 0 V, entre los puntos 2 y 3 es igual a 6 V y entre los puntos 3 y 4 es igual a 0 V.
- h. Entre los puntos 1 y 2 es igual a 2 V, entre los puntos 2 y 3 es igual a 2 V y entre los puntos 3 y 4 es igual a 2 V.

11.1. Indique si la respuesta seleccionada fue:

- a. Totalmente segura.
- b. Segura.
- c. Indecisa.
- d. Al azar.

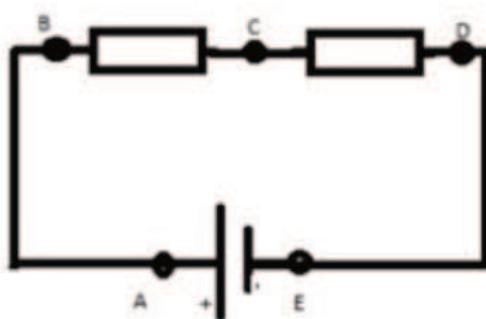
11.2. Justifique brevemente el porqué de la selección de la alternativa.

---

---

## TEMA 12

Círculo eléctrico 12.



12. En la parte superior, se muestra el circuito eléctrico 12, que contiene una pila ideal y 2 resistores de resistencia diferentes, en donde la resistencia de la derecha es mayor a la resistencia de la izquierda. Indique la alternativa correcta acerca de la comparación de la corriente eléctrica en los puntos A, B, C, D, E.

- a.  $A > B > C > D > E$
- b.  $A = B > C > D = E$
- c.  $A = E > B = C = D$
- d.  $A = B = C = D = E$

12.1. Indique si la respuesta seleccionada fue:

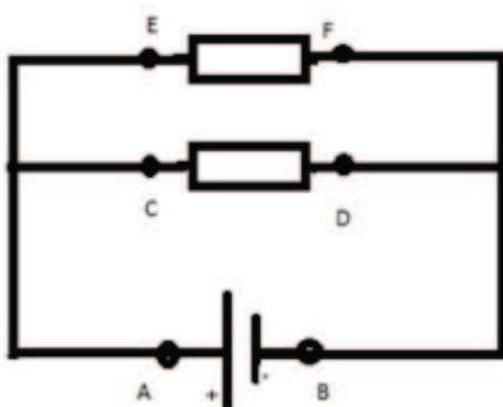
- e. Totalmente segura.
- f. Segura.
- g. Indecisa.
- h. Al azar.

12.2. Justifique brevemente el porqué de la selección de la alternativa.

---

## TEMA 13

Circuito eléctrico 13.



13. En la parte superior, se muestra el circuito eléctrico 13, que contiene una pila ideal y 2 resistores de resistencia diferentes, en donde la resistencia superior es mayor a la resistencia de la inferior. Indique la alternativa correcta acerca de la comparación de la diferencia de potencial entre los puntos A y B ( $V_{AB}$ ), entre los puntos C y D ( $V_{CD}$ ) y los puntos E y F ( $V_{EF}$ ).

- E.  $V_{AB}=V_{CD}=V_{EF}$
- F.  $V_{AB}>V_{CD}>V_{EF}$
- G.  $V_{AB}>V_{CD}=V_{EF}$
- H.  $V_{AB}<V_{CD}<V_{EF}$

13.1. Indique si la respuesta seleccionada fue:

- i. Totalmente segura.
- j. Segura.
- k. Indecisa.
- l. Al azar.

13.2. Justifique brevemente el porqué de la selección de la alternativa.

# **Anexo 4**

## Pasos para conectar el laboratorio remoto desde la plataforma LabsLand al sistema de gestión de aprendizaje Moodle.

### Paso 1 de 3: Añadir herramienta externa

En la página principal del curso, como docente, hacer clic en el botón "Activar edición" que se verá en la esquina de arriba a la derecha:

The screenshot shows the Moodle course page for 'Física'. On the right side, there is a toolbar with various buttons. The 'Activar edición' button is highlighted with a red circle. Below the toolbar, there is a sidebar with sections like 'BÚSQUEDA EN LOS FOROS', 'ÚLTIMAS NOTICIAS', 'EVENTOS PRÓXIMOS', and 'ACTIVIDAD RECIENTE'. The main content area displays a weekly calendar from June 1st to July 20th, with each week having a 'Novedades' section and a '+ Añade una actividad o un recurso' button.

Una vez que se haga clic, se podrán añadir recursos cada semana del curso. Hacer clic en el botón "Añade una actividad o recurso":

This screenshot shows the same Moodle course page after the 'Activar edición' button was clicked. The 'Añade una actividad o un recurso' button is now highlighted with a red circle. The rest of the interface remains the same, with the sidebar and weekly calendar visible.

Se mostrará la lista de potenciales recursos. Buscar "Herramienta externa" y hacer clic en el botón de "Agregar":

El siguiente paso es configurar la herramienta que se acaba de añadir.

The screenshot shows the Moodle interface for adding a new activity or resource. The main window title is 'Añade una actividad o un recurso'. On the left, there's a sidebar with categories like 'ACTIVIDADES' and 'RECURSOS'. Under 'ACTIVIDADES', the 'Herramienta externa' option is highlighted with a red circle. The right side contains detailed information about external tools and their interoperability. Below the main window, the course navigation bar shows 'Área personal > Cursos > physics'. The course navigation sidebar lists various course sections and activities. A footer at the bottom says '+ 13 de julio - 19 de julio' and '+ Añade una actividad o un recurso'.

### Paso 2 de 3: Configurar herramienta externa

Para añadir el laboratorio, se tiene que poner un "Nombre de la actividad", como "Electrónica - Hive".

Se exigirá una "URL de inicio". Copiar la siguiente URL de inicio:

URL de inicio: <https://labsland.com/lti/v2/cartridge/es/ghwxbkzauk94968629/hive.xml>

Entonces, se debe hacer clic en 'Ver más...'.

#### Física

The screenshot shows the Moodle course settings page for a course named 'physics'. The 'General' section is selected, showing the configuration for a new external tool. The 'Nombre de la actividad' (Activity name) is set to 'Arquímedes'. The 'Tipo de herramienta externa' (External tool type) is set to 'Automático, basado en la URL de inicio' (Automatic, based on the start URL). The 'URL de inicio' (Start URL) is set to 'https://labs.land/labsland/lti/moodle/archimedes/archimedes/'. A note indicates that no configuration is found for this URL. The 'Iniciar el contenedor' (Launch container) option is set to 'Defecto'. Below the General section, there are collapsed sections for 'Privacidad' (Privacy), 'Calificación' (Grading), and 'Ajustes comunes del módulo' (Module common settings). At the bottom, there are three buttons: 'Guardar cambios y regresar al curso' (Save changes and return to the course), 'Guardar cambios y mostrar' (Save changes and show), and 'Cancelar' (Cancel).

Una vez se hace clic en el botón de "Ver más...", se verá más opciones. Tomar la "clave de cliente" y "shared secret" de abajo. Al terminar, pulsar en "Guardar cambios y regresar al curso".

Clave de consumidor: UNEMI

Secreto compartido: ce2scI07WQIsZ1xAl8vQmQ

AGREGA UN BLOQUE

Agrega... ▾

\* ⓘ  Nombre para mostrar la actividad cuando se inicia

\* ⓘ  Mostrar la descripción de la actividad cuando se inicia

Tipo de herramienta externa ⓘ

Automático, basado en la URL de inicio + × ✓

URL de inicio ⓘ https://labs.land/labsland/ii/moodle/archimedes/archimedes/ Utilizando la herramienta de configuración personalizada.

Secure launch URL\* ⓘ

Iniciar el contenedor ⓘ Defecto

Clave de cliente\* ⓘ estudiantes

Shared secret\* ⓘ ZBAH9102  Desenmascarar

Parámetros personalizados\* ⓘ

Ver menos...

» Privacidad

» Calificación

» Ajustes comunes del módulo

### Paso 3 de 3: Usa el laboratorio en Moodle

Desde este momento, los estudiantes verán el laboratorio como cualquier otro recurso en el curso, que pueden usar cuando quieran:

#### Física

Área personal > Cursos > physics

Activar edición

NAVEGACIÓN

- Área personal
- Inicio del sitio
- Páginas del sitio
- Curso actual
- physics
  - Participantes
  - Insignias
  - General
  - 1 de junio - 7 de junio
  - 8 de junio - 14 de junio
  - 15 de junio - 21 de junio
  - 22 de junio - 28 de junio
  - 29 de junio - 5 de julio
  - 6 de julio - 12 de julio
  - 13 de julio - 19 de julio
  - 20 de julio - 26 de julio
  - 27 de julio - 2 de agosto
  - 3 de agosto - 9 de agosto
- Cursos

Novedades

1 de junio - 7 de junio

8 de junio - 14 de junio

15 de junio - 21 de junio

Arquímedes

22 de junio - 28 de junio

29 de junio - 5 de julio

6 de julio - 12 de julio

13 de julio - 19 de julio

20 de julio - 26 de julio

BUSCAR EN LOS FOROS

ÚLTIMAS NOTICIAS

Añadir un nuevo tema...  
(Sin novedades aún)

EVENTOS PRÓXIMOS

No hay eventos próximos  
Ir al calendario...  
Nuevo evento...

ACTIVIDAD RECIENTE

Actividad desde jueves, 15 de junio de 2017, 22:44  
Informe completo de la actividad reciente...

ACTUALIZACIONES DE CURSOS:

Se ha borrado Foro  
Agregado Herramienta externa Arquímedes

Una vez los estudiantes usan el laboratorio, podrán verlo funcionar dentro de Moodle:

#### Física

Área personal > Cursos > physics > 15 de junio - 21 de junio > Arquímedes

#### Arquímedes

1st Tube      2nd Tube      3rd Tube      4th Tube

Sensors	
Liquid Level	18.2 cm
Ball Weight	134.83 g
Liquid/Tube	
Density	1 g/cm³
Internal Diameter	10 mm

Sensors	
Liquid Level	18.3 cm
Ball Weight	21.73 g
Liquid/Tube	
Density	1 g/cm³
Internal Diameter	7 mm

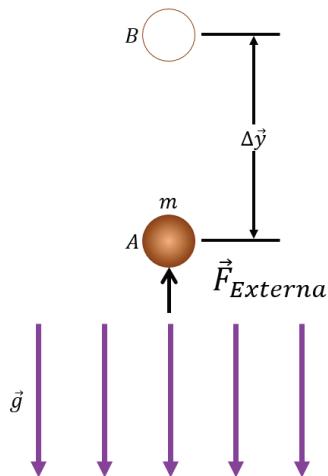
Sensors	
Liquid Level	20.7 cm
Ball Weight	-0.12 g
Liquid/Tube	
Density	1 g/cm³
Internal Diameter	7 mm

Sensors	
Liquid Level	18.2 cm
Ball Weight	81.91 g
Liquid/Tube	
Density	1 g/cm³
Internal Diameter	7 mm

# **Anexo 5**

## CAMBIOS EN LA ENERGÍA POTENCIAL GRAVITACIONAL.

Imaginar que se mueve una masa  $m$  en contra de un campo gravitacional  $\vec{g}$  a velocidad constante, para esto se requiere de un trabajo positivo debido a una fuerza externa  $\vec{F}_{externa}$ .

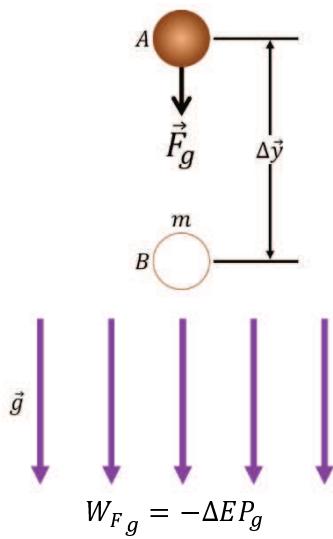


**NOTA:** El trabajo positivo debido a la fuerza externa da lugar al incremento en su energía potencial gravitacional.

$$W_{F_{externa}} = \Delta EP_g$$

Ahora se deja caer una masa  $m$  en el interior de un campo gravitacional  $\vec{g}$ , en este caso la fuerza gravitacional  $\vec{F}_g$  se encarga de realizar un trabajo positivo sobre la masa.

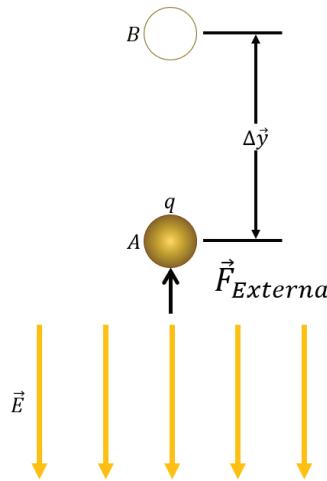
**NOTA:** El trabajo positivo, debido a la fuerza gravitacional, da lugar a decrementos en su energía potencial gravitacional.



$$W_{F_g} = -\Delta EP_g$$

## CAMBIOS EN LA ENERGÍA POTENCIAL ELÉCTRICA.

Imaginar que se mueve una carga  $q$  positiva en contra de un campo eléctrico  $\vec{E}$  a velocidad constante, para esto requiere de un trabajo positivo debido a una fuerza externa  $\vec{F}_{externa}$ .

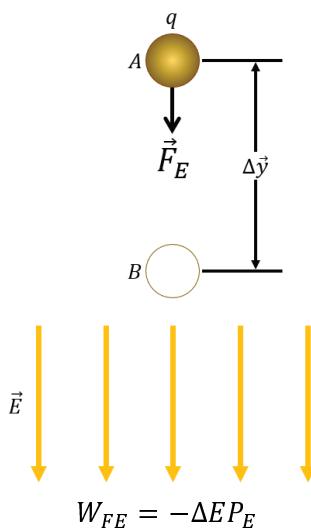


**NOTA:** El trabajo positivo, debido a la fuerza, externa da lugar al incremento en su energía potencial eléctrica.

$$W_{F_{externa}} = \Delta EP_E$$

Ahora se deja caer una carga  $q$  positiva en el interior de un campo eléctrico  $\vec{E}$ , en este caso la fuerza eléctrica  $\vec{F}_E$  se encarga de realizar un trabajo positivo sobre la carga.

**NOTA:** El trabajo positivo, debido a la fuerza eléctrica, da lugar a decrementos en su energía potencial eléctrica.



**Recordemos:**

$$W_{Fuerza\ conservativa} = -\Delta EP$$

Por lo tanto, la fuerza eléctrica es conservativa.

A medida que el mono realiza un trabajo positivo sobre la pequeña carga positiva, él incrementa la energía potencial eléctrica de la pequeña carga positiva. Mientras más cerca la lleva de la otra carga positiva, mayor es la energía potencial eléctrica que la pequeña carga positiva adquiere. Cuando el mono suelta la pequeña carga positiva, se realiza trabajo sobre la pequeña carga positiva (debido a la fuerza eléctrica) lo que hace disminuir su energía potencial eléctrica y aumentar su energía cinética.

Cuando la pequeña carga positiva se acerca:

$$W_{mono} = \Delta EP_E$$

Cuando la pequeña carga positiva se aleja:

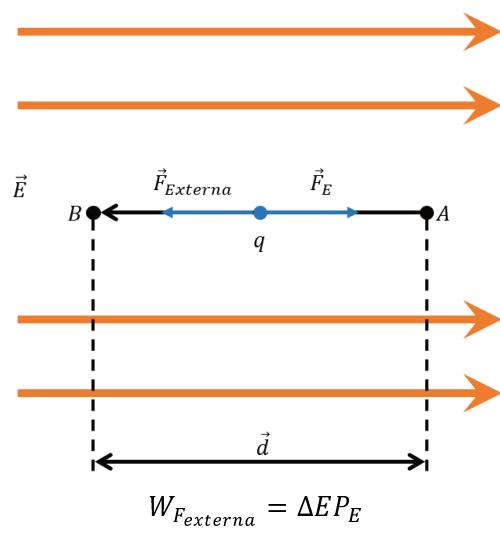
$$W_{neto} = \Delta EC$$

$$W_{FE} = \Delta EC$$

$$-\Delta EP_E = \Delta EC$$

$$\Delta EP_E + \Delta EC = 0$$

## TRABAJO NECESARIO PARA MOVER UNA CARGA POSITIVA EN EL INTERIOR DE UN CAMPO ELÉCTRICO UNIFORME



$$W_{F_{externa}} = \vec{F}_{externa} \cdot \vec{d}$$

$$W_{F_{externa}} = F_{externa} \cdot d \cdot \cos(0)$$

$$F_{externa} = F_E = qE$$

$$W_{F_{externa}} = qEd$$

$$\Delta EP_E = qEd$$

**NOTA:** La energía potencial solo se mide por cambios.

$$W_{FE} = -\Delta EP_E$$

$$W_{FE} = \vec{F}_E \cdot \vec{d}$$

$$W_{FE} = F_E \cdot d \cos(180)$$

$$F_E = qE$$

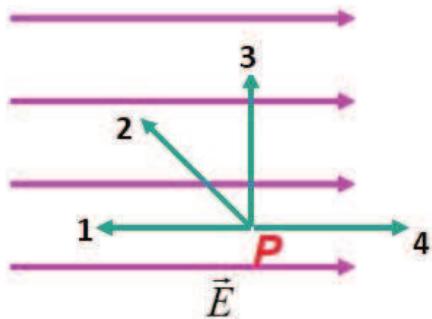
$$W_{FE} = -qEd$$

$$\Delta EP_E = -qEd$$

Cuando una partícula con carga positiva se mueve en contra de un campo eléctrico uniforme, se produce un aumento en su energía potencial eléctrica.

## PREGUNTAS:

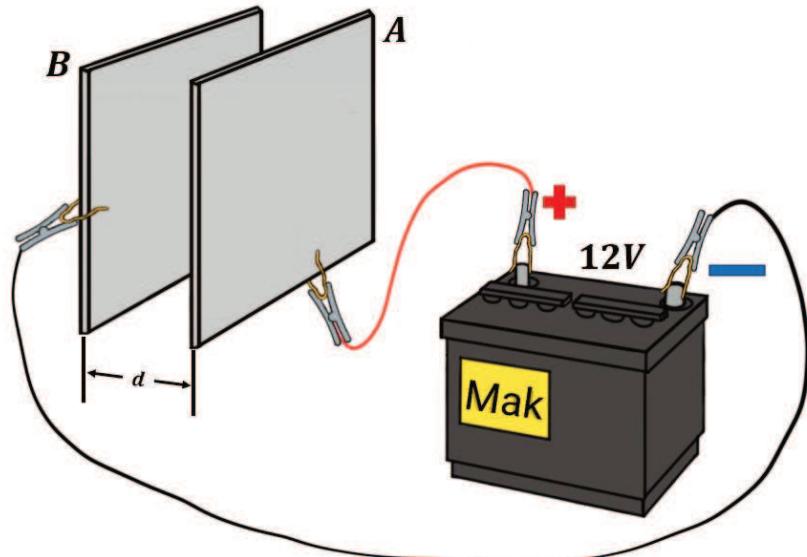
**¿Qué camino requiere realizar mayor cantidad de trabajo para mover una carga positiva desde el punto  $P$  hacia los puntos 1, 2, 3 o 4? Todos los puntos tienen la misma distancia hacia  $P$ .**



- A. de  $P$  a 1.
- B. de  $P$  a 2.
- C. de  $P$  a 3.
- D. de  $P$  a 4.
- E. Todas las trayectorias requieren la misma cantidad de trabajo.

## DIFERENCIA DE POTENCIAL ELÉCTRICA ( $\Delta V$ )

**Definición:** Es una cantidad escalar que se define como el trabajo por unidad de carga, o variación de energía potencial eléctrica por unidad de carga.



$$\Delta V = \frac{\Delta EP_E}{q} = \frac{W_{F_{externa}}}{q} = -\frac{W_{FE}}{q}$$

Unidades de la diferencia de potencia en el S.I.:

$$1 V = 1 J \cdot C^{-1}$$

A la diferencia de potencia también la llaman voltaje o tensión.

En este ejemplo la cantidad de trabajo realizado por la persona es de 30 J, esto es, también la cantidad de energía potencial eléctrica que es poseída por las tres cargas juntas. La diferencia de potencial (no energía) es el trabajo por unidad de carga.

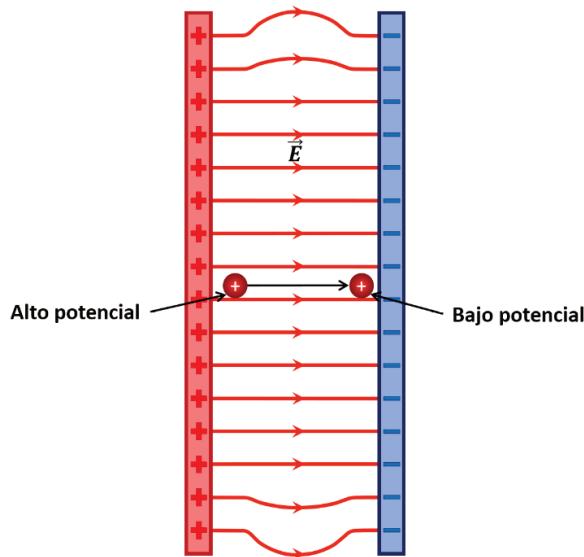
$$\Delta V = \frac{W_{F_{externa}}}{q} = \frac{30 J}{3 C} = 10 JC^{-1} = 10 V$$

**ANIMACIÓN:**

<https://quizizz.com/media/resource/gs/quizizz-media/quizzes/46d48939-27c6-4838-99ea-d68c2f36ed9c>

## DIFERENCIA DE POTENCIAL EN PLACAS PARALELAS

Las cargas positivas siempre se mueven hacia regiones de menor potencial eléctrico, en cambio las cargas negativas siempre se mueven hacia regiones de mayor potencial eléctrico.



Otras unidades del campo eléctrico en el S.I.:  $V \cdot m^{-1}$

$$W_{FE} = \vec{F}_E \cdot \vec{d}$$

$$W_{FE} = F_E \cdot d \cos(0)$$

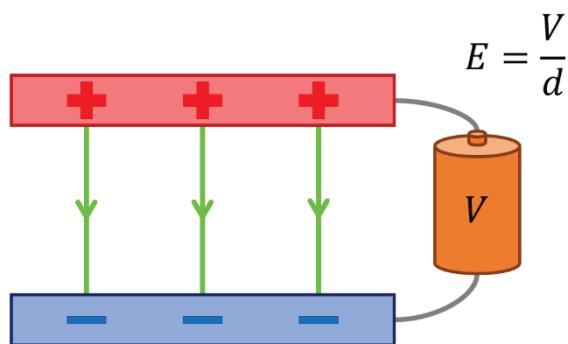
$$F_E = qE$$

$$W_{FE} = qEd$$

$$\Delta V = \frac{W_{FE}}{q} = -\frac{qEd}{q} = -Ed$$

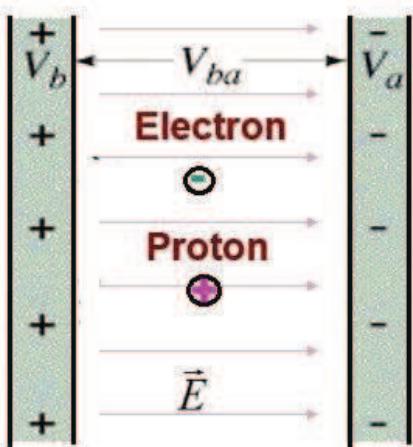
$$\Delta V = -Ed$$

El signo negativo indica que el potencial eléctrico disminuye en dirección del campo eléctrico.



## PREGUNTA:

1. Un protón y un electrón se encuentran en un campo eléctrico uniforme creado por 2 placas paralelas y de carga eléctrica opuesta. Se libera un protón desde el lado positivo de la placa y un electrón desde el lado negativo de la placa. Cuando golpean la placa opuesta, ¿cuál tiene el mayor cambio de Energía Cinética?  
A. El protón tiene mayor cambio de energía cinética.



- B. El electrón tiene mayor cambio de energía cinética.
  - C. Ambos tienen el mismo cambio de energía cinética.
  - D. Ambos adquieren en magnitud el mismo cambio energía cinética, pero con signos diferentes.
  - E. No hay cambio de energía cinética.
2. Para la pregunta anterior, entre el electrón y el protón, ¿cuál tiene mayor energía cinética al llegar a la cara opuesta de la placa?
3. Para la pregunta anterior, entre el electrón y el protón, ¿cuál tiene mayor rapidez al llegar a la cara opuesta de la placa?

## INTENSIDAD DE CORRIENTE ELÉCTRICA ( $I$ )

También llamado corriente eléctrica.

**Definición:** Es una cantidad escalar que se define como la cantidad de carga eléctrica neta que pasa a través del área transversal de un conductor por unidad de tiempo.

Si la rapidez con la que fluye la carga eléctrica es constante podemos cuantificar a la corriente mediante la ecuación:

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

Donde:

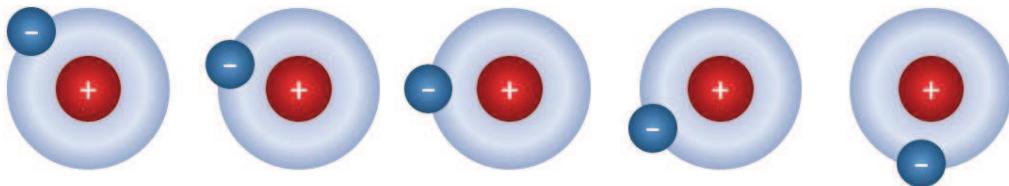
$I$ : Intensidad de corriente eléctrica.

$\Delta Q$ : Cantidad de carga eléctrica que fluye por el área transversal del conductor.

$\Delta t$ : Intervalo de tiempo que se demora en cruzar el área el área transversal.

La unidad de  $I$  en el S.I. es el Amperio ( $A$ ).

**Otra definición:** Es una cantidad escalar que se define como la rapidez con la que se transfiere una carga eléctrica neta.



### PREGUNTA:

A continuación, se muestra un cable conductor, suponer que las esferas de color gris son átomos y las esferas de color celeste son electrones libres, ¿qué se puede concluir acerca del movimiento tanto de los átomos como la de los electrones libres?

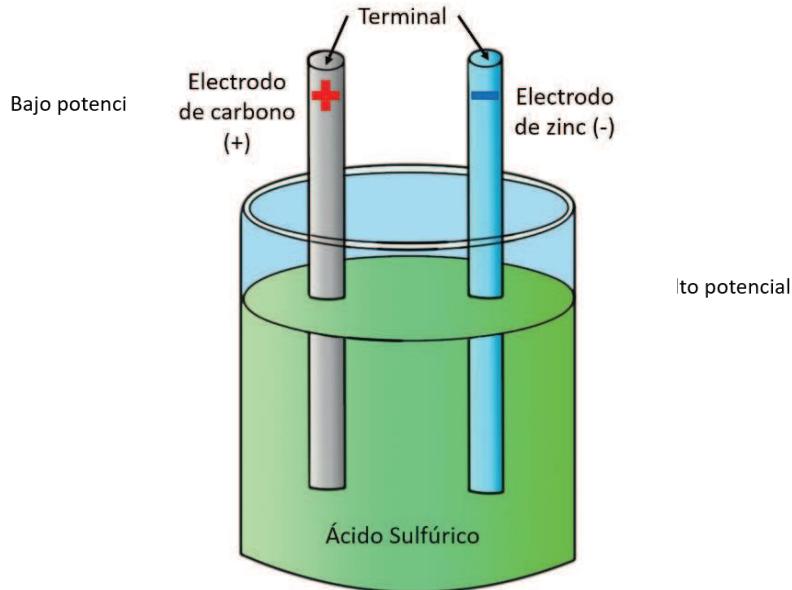
### Animación:

<https://quizizz.com/media/resource/gs/quizizz-media/quizzes/7c50b732-e527-4dec-9dc7-79e3fa76f8d8?w=400&h=400>

Cuando se establece un campo eléctrico en un conductor sólido, líquido o gas cualquiera de las cargas libres (iones negativos, iones positivos y electrones libres) presentes entran en movimiento debido al campo eléctrico y producen la corriente eléctrica.

En los sólidos; tales como los metales, grafito y semiconductores; la corriente eléctrica es debida al movimiento de electrones libres.

En los líquidos, soluciones acuosas electrolíticas, la corriente eléctrica es debida a los iones positivos e iones negativos.



En los gases, la corriente eléctrica es debida a los iones positivos, iones negativos y electrones libres.

### PREGUNTA:

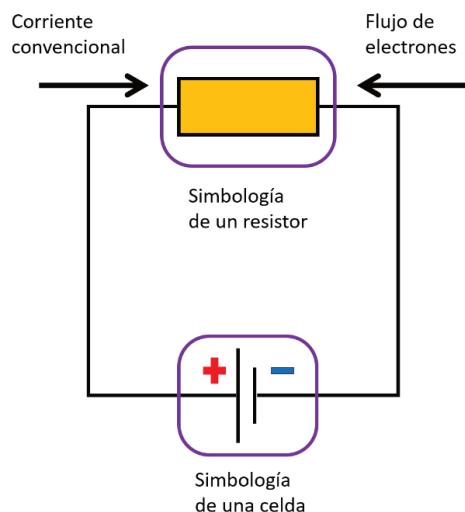
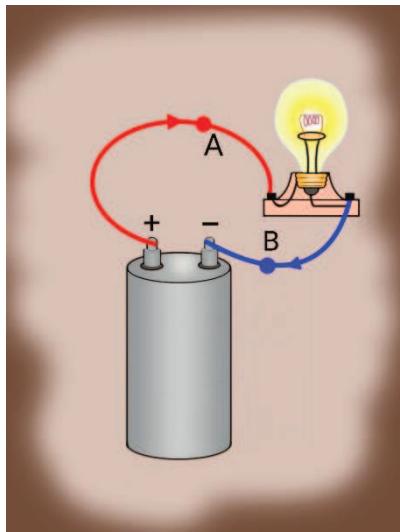
**¿Qué se observa acerca de la dirección del movimiento de los electrones libres y de la dirección de la corriente eléctrica?**

### Animación:

<https://quizizz.com/media/resource/gs/quizizz-media/quizzes/509c9cf2-324f-40c7-a070-702777e0e707?w=400&h=400>

## CONVENCIÓN DE LA DIRECCIÓN DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA.

La dirección de la corriente eléctrica en un conductor por convención, se la toma en contra del movimiento de los electrones libres.

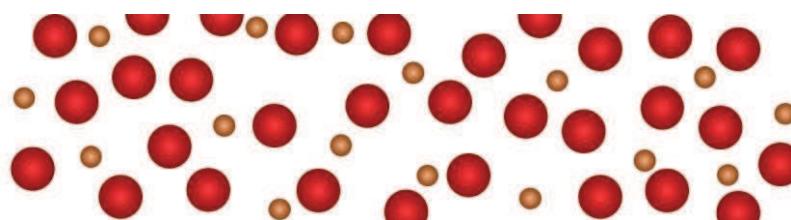


## SIMULACIÓN:

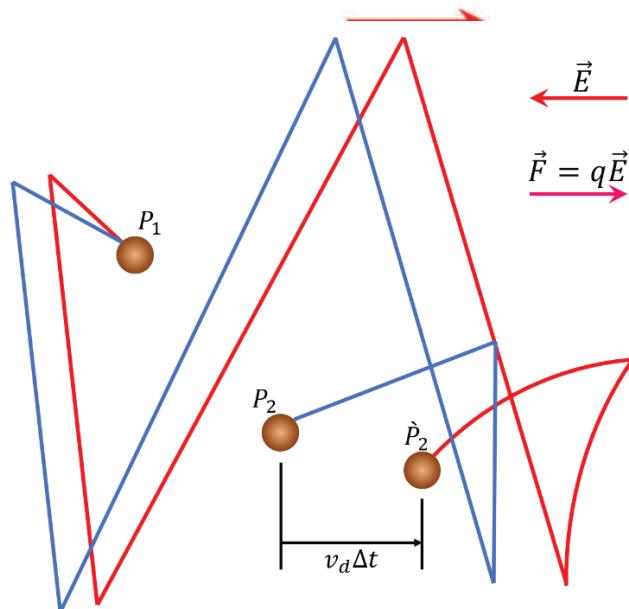
<https://phet.colorado.edu/sims/cheerpi/signal-circuit/latest/signal-circuit.html?simulation=signal-circuit>

## VELOCIDAD DE ARRASTRE.

También llamado velocidad de deriva.



En la práctica los electrones libres que se mueven en el interior de un cable conductor, no lo hacen en forma rectilínea sino en forma de zig-zag y, debido, a eso se producen colisiones entre los electrones libres.



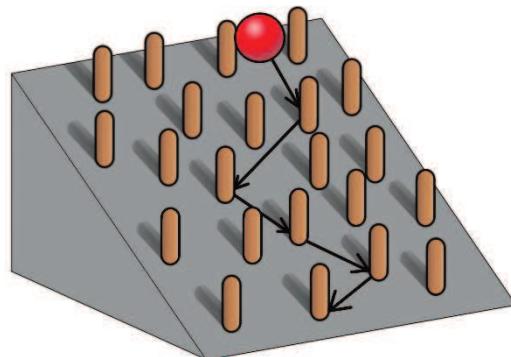
De la siguiente imagen:

⇒ Trayectoria típica de un electrón en un conductor sin campo eléctrico:

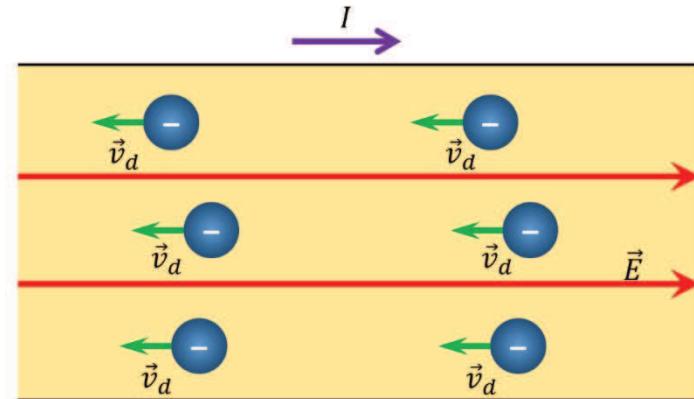
- No hay fuerza eléctrica neta sobre los electrones.
- Los electrones se mueven aleatoriamente en el conductor.
- No hay corriente eléctrica neta.

⇒ Trayectoria típica de un electrón con campo eléctrico:

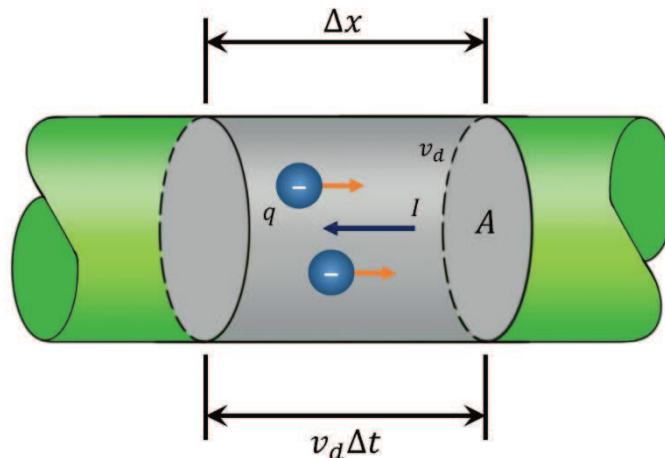
- La fuerza eléctrica impone un pequeño desplazamiento en el movimiento aleatorio del electrón.
- Existe una corriente eléctrica neta en el conductor.



**Definición:** Es una velocidad media que tiene un electrón libre que se encuentra en el interior del cable conductor.



La velocidad de arrastre en los sólidos conductores tiene un valor aproximado en magnitud de  $10^{-4} m \cdot s^{-1}$ .



$v_d$ : Velocidad de deriva del electrón libre ( $m \cdot s^{-1}$ )

$$\Delta Q = n \cdot \frac{q}{e}$$

$q$ : carga de un electrón ( $C$ )

### Ecuación 1:

$$\Delta Q = (n \cdot A \cdot \Delta x) \cdot q$$

Donde:

$n$ : Número de electrones libre por unidad de volumen (#de  $e$  libre  $\cdot m^{-3}$ )

$A$ : Área transversal que circula la corriente eléctrica ( $m^2$ ).

$\Delta x$ : Desplazamiento horizontal de un electrón libre ( $m$ ).

## Ecuación 2:

$$\Delta x = v_d \cdot \Delta t$$

$\Delta t$ : Intervalo de tiempo transcurrido por un electrón libre al realizar un desplazamiento ( $\Delta x$ ).

Reemplazando la ecuación 2 en la ecuación 1, tenemos la **Ecuación 3:**

$$\Delta Q = (n \cdot A \cdot v_d \cdot \Delta t) \cdot q$$

Ahora recordando la definición de corriente eléctrica tenemos la **Ecuación 4:**

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

Reemplazando la ecuación 3 en la ecuación 4, tenemos la **Ecuación 5:**

$$I = n \cdot A \cdot v_d \cdot q$$

## PREGUNTA:

**¿Qué diferencias observas acerca de la corriente eléctrica en un circuito de corriente directa (DC) y la corriente eléctrica en un circuito de corriente alterna (AC)?**

### Animación:

<https://quizizz.com/media/resource/gs/quizizz-media/quizzes/c5c87ac7-f393-4372-baf7-e9ea2522492c?w=400&h=400>

## TIPOS DE CORRIENTE ELÉCTRICA.

Existen dos tipos de corriente eléctrica:

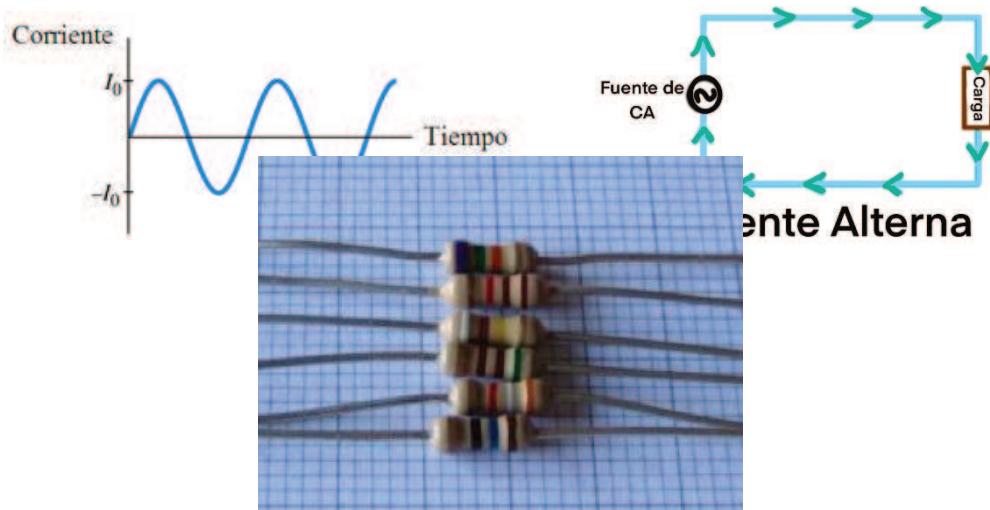
**Corriente continua (C.C.) o corriente directa (C.D.):** Es cuando el campo eléctrico no cambia en magnitud y dirección en el tiempo y, por lo tanto, la corriente eléctrica también se mantiene constante.



**Corriente alterna (C.A.):** Es cuando el campo eléctrico cambia en magnitud y dirección en el tiempo (debido a la oscilación del campo eléctrico) y, por lo tanto, la corriente eléctrica también.

## RESISTOR ELÉCTRICO Y RESISTENCIA ELÉCTRICA ( $R$ ).

El resistor eléctrico es un dispositivo que convierte la energía eléctrica en otra forma de energía irreversible, generalmente energía calorífica (Efecto Joule).

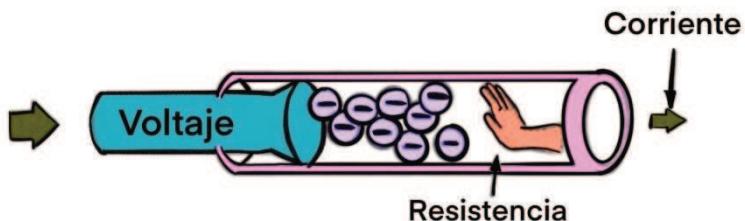


El resistor eléctrico se mide a través de su resistencia eléctrica, por medio del instrumento de medición que se llama óhmetro, y se lo conecta en paralelo al resistor.

La **resistencia eléctrica** es una medida de la oposición que ofrece un cuerpo para que pase por él la corriente eléctrica.

Las unidades de  $R$  en el S.I.:  $\Omega$  (ohm)

La corriente eléctrica siempre busca el camino de menor resistencia eléctrica, es decir, mientras más pequeña sea la resistencia eléctrica, mayor será la corriente eléctrica.



## SIMULACIÓN

[https://phet.colorado.edu/sims/html/resistance-in-a-wire/latest/resistance-in-a-wire\\_en.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/resistance-in-a-wire/latest/resistance-in-a-wire_en.html)

La resistencia eléctrica de un cuerpo depende de varios factores, entre ellos:

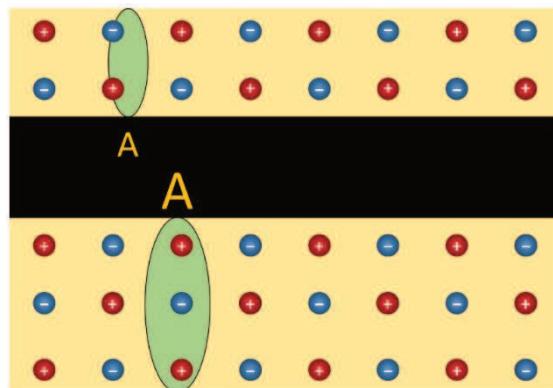
- Del tipo de material (resistividad eléctrica  $\rho$ ).

Las unidades de la resistividad eléctrica en el S.I. es:  $\Omega \cdot m$ .

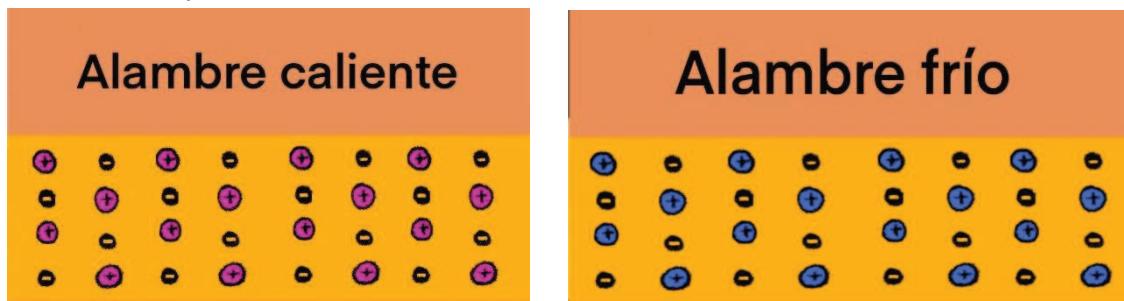
#### TABLA DE COEFICIENTE TÉRMICO ( $^{\circ}\text{C}^{-1}$ ) Y RESISTIVIDAD ELÉCTRICA ( $\Omega \cdot m$ ).

MATERIAL	Coeficiente Térmico ( $^{\circ}\text{C}^{-1}$ )	Resistividad Eléctrica ( $\Omega \cdot m$ )
Plata	0,0038	$1,59 \times 10^{-8}$
Cobre	0,00393	$1,7 \times 10^{-8}$
Oro	0,0034	$2,44 \times 10^{-8}$
Aluminio	0,00391	$2,82 \times 10^{-8}$
Tungsteno	0,005	$5,6 \times 10^{-8}$
Níquel	0,006	$6,8 \times 10^{-8}$
Hierro	0,0055	$10 \times 10^{-8}$
Constantán	0,000008	
Nicromo	0,00044	$1,50 \times 10^{-6}$
Carbono	-0,005	$3,5 \times 10^{-5}$

- La longitud del material ( $L$ ).
- El área transversal del material por donde circula la corriente eléctrica ( $A$ ).



- De la temperatura del material ( $T$ ).



## SIMULACIÓN

- <https://quizizz.com/media/resource/gs/quizizz-media/quizzes/d34a47e4-f092-49ea-9282-ff9e6e2929c9>
- <https://quizizz.com/media/resource/gs/quizizz-media/quizzes/e8053fa9-dff0-4fa2-8fe7-be6610596817>

La ecuación de la resistencia eléctrica es:

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

Donde:

$L$ : Longitud del conductor (m).

$A$ : Área de la sección transversal del conductor ( $m^2$ ).

$R$ : Resistencia del conductor  $\Omega$ .

$\rho$ : Resistividad eléctrica del conductor  $\Omega \cdot m$ .

Otra ecuación de la resistencia eléctrica es:

$$R = R_o [1 + \alpha(T_f - T_o)]$$

Donde:

$R$ : Resistencia eléctrica del conductor a la temperatura  $T_f$ ,  $\Omega$ .

$R_o$ : Resistencia eléctrica del conductor a la temperatura  $T_o$ ,  $\Omega$ .

$T_f$ : Temperatura final del conductor,  $^{\circ}\text{C}$ .

$T_o$ : Temperatura inicial del conductor,  $^{\circ}\text{C}$ .

$\alpha$ : Coeficiente de temperatura de la resistencia,  $^{\circ}\text{C}^{-1}$

**NOTA:** Es importante indicar que la resistencia eléctrica de un resistor depende de la forma geométrica y la temperatura.

## PREGUNTAS:

1. La corriente eléctrica fluye a través de una bombilla. Luego se conecta, } un cable, tal como se muestra en la figura ¿Qué ocurre?



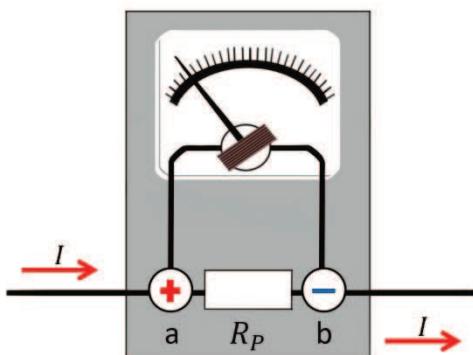
- A. Toda la corriente seguirá circulando a través de la bombilla.
- B. La mitad de la corriente circula por el cable y la otra mitad de la corriente circula por la bombilla.
- C. Toda la corriente circulará por el cable.
- D. La mayoría de la corriente circulará por el cable.

- E. No circulará corriente tanto por el cable como por la bombilla.
- 2. ¿Los cables en un circuito eléctrico forman parte del análisis? Conteste las opciones correctas**
- Sí, siempre en cualquier tipo de circuito.
  - No siempre en cualquier tipo de circuito.
  - Sí, siempre en un circuito ideal.
  - No en un circuito ideal.
  - Sí, siempre en un circuito no ideal.
- 3. ¿Qué factores no influyen en la resistencia eléctrica en un cable conductor?**
- Longitud y área transversal.
  - Resistividad y conductividad.
  - Temperatura.
  - Área transversal.
  - Todas las opciones anteriores son correctas.
- 4. Un alambre de resistencia eléctrica  $R$ , se estira uniformemente (manteniendo su volumen constante) hasta que llega al doble de su longitud original. ¿Qué le ocurre a la resistencia?**
- Disminuye por un factor de 4
  - Disminuye por un factor de 2
  - Aumenta por un factor de 2
  - Aumenta por un factor de 4
  - No cambia

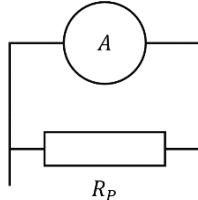
## MEDIDORES ELECTRICOS

### AMPERÍMETRO

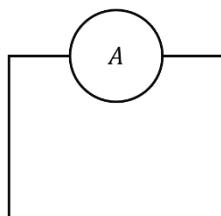
Un amperímetro es un instrumento que sirve para medir la corriente eléctrica que está circulando por un circuito eléctrico. Consiste en un galvanómetro que tiene una resistencia eléctrica interna muy baja que va conectada en paralelo.



- Se lo conecta siempre en serie al elemento que se desea medir la corriente eléctrica.
- Tiene una resistencia eléctrica interna baja (resistencia shunt) conectado en paralelo con el galvanómetro.

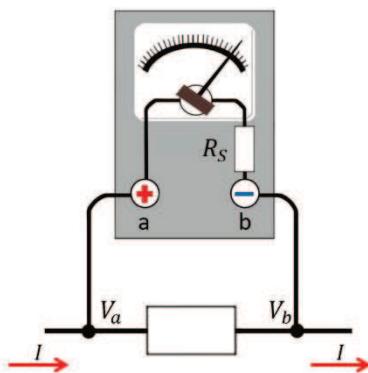


- Un amperímetro ideal tiene una resistencia eléctrica interna igual a cero.

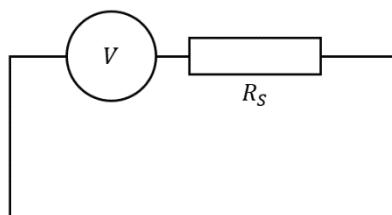


### VOLTÍMETRO.

Un voltímetro es un instrumento que sirve para medir la diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos de un circuito eléctrico. Consiste en un galvanómetro que tiene una resistencia eléctrica interna muy alta que va conectada en serie.



- Se lo conecta siempre en paralelo al elemento que se le desea medir la diferencia de potencial eléctrico.
- Tiene una resistencia eléctrica interna alta conectado en serie con el galvanómetro.

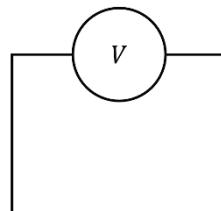


- Un voltímetro ideal tiene una resistencia eléctrica interna infinita.

## ANALISIS DE CIRCUITOS ELECTRICOS C.D.

Todo circuito eléctrico tiene 3 componentes esenciales:

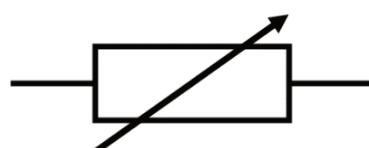
- Una fuente de fuerza electromotriz (F.e.m.).



- Una serie de cables conductores o alguna vía alternativa para la corriente eléctrica.
- Algún dispositivo que consuma la energía eléctrica como un resistor, una lámpara de filamento y otros componentes eléctricos y electrónicos.

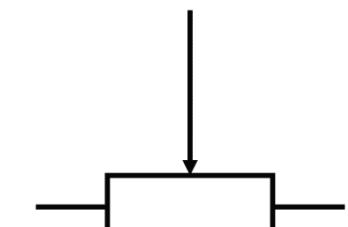
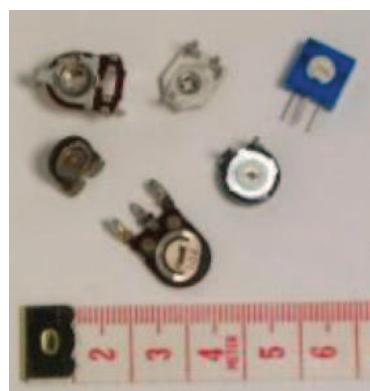
## RESISTORES CON RESISTENCIA ELÉCTRICA VARIABLE.

Un reóstato va conectado en serie con el circuito y se debe tener cuidado con su alta corriente eléctrica y potencia eléctrica disipada, de tal manera que sean los valores adecuados. Adicionalmente, tiene 2 terminales para conectarlo en el circuito eléctrico.



**Simbología de un reóstato**

Los potenciómetros, se conectan en paralelo al circuito y se comporta como un divisor de voltaje, manejan poca corriente y disipan poca potencia eléctrica. Adicionalmente, tiene 3 terminales para conectarlo al circuito eléctrico.



**Simbología de un potenciómetro**

## **SIMULACIÓN:**

- [https://quizizz.com/ media/quizzes/96c88cce-41c8-483a-a856-d5c6ecf7daf6\\_900\\_900](https://quizizz.com/media/quizzes/96c88cce-41c8-483a-a856-d5c6ecf7daf6_900_900)
- [https://quizizz.com/ media/quizzes/2ea41371-e7c2-4dcd-9fbdb-234b1499f444\\_900\\_900](https://quizizz.com/media/quizzes/2ea41371-e7c2-4dcd-9fbdb-234b1499f444_900_900)

## **RESISTORES EN CORTO CIRCUITO Y CIRCUITO ABIERTO.**

Cuando el resistor tiene fallas, se suele comportar como un cortocircuito o un circuito abierto.

El resistor en cortocircuito se lo simboliza:



Tiene prácticamente una resistencia eléctrica de cero, una corriente eléctrica diferente de cero y una diferencia de potencial eléctrica igual a cero.

El resistor en circuito abierto se lo simboliza:



Tiene prácticamente una resistencia eléctrica infinita, una corriente eléctrica igual a cero y una diferencia de potencial eléctrico diferente de cero.

## **CÓDIGO DE COLORES DE LAS RESISTENCIAS ELÉCTRICAS.**

Hay varios tipos de resistencias que vienen determinados por una representación de códigos de colores. Esto se realiza por medio de la estampación de unos anillos de colores en el cuerpo de la resistencia.

Estos anillos son cuatro o cinco, y vienen especificados según se muestra en las ilustraciones.

### **Códigos de colores**

Colores	1er Cifra	2da Cifra	Multiplicador	Tolerancia
Negro		0	0	
Marrón	1	1	$\times 10$	$\pm 1\%$
Rojo	2	2	$\times 10^2$	$\pm 2\%$
Naranja	3	3	$\times 10^3$	
Amarillo	4	4	$\times 10^4$	
Verde	5	5	$\times 10^5$	$\pm 0,5\%$
Azul	6	6	$\times 10^6$	

Violeta	7	7	$\times 10^7$	
Gris	8	8	$\times 10^8$	
Blanco	9	9	$\times 10^9$	
Oro			$\times 10^{-1}$	$\pm 5\%$
Plata			$\times 10^{-2}$	$\pm 10\%$
Sin color				$\pm 20\%$

**Por ejemplo:** Tenemos una resistencia con los colores verde, amarillo, rojo y dorado.

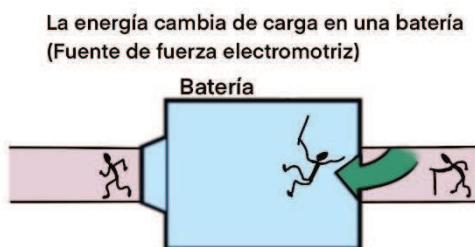
### FUERZA ELECTROMOTRIZ ( $\varepsilon$ )

La fuerza electromotriz (f.e.m.) es toda causa capaz de mantener una diferencia de potencial entre dos puntos de un circuito abierto o de producir una corriente eléctrica en un circuito cerrado.

**Definición:** Es una cantidad escalar que se define como el cociente entre trabajo que se realiza para pasar por su interior una carga eléctrica del polo negativo al polo positivo, y el valor de dicha carga eléctrica.

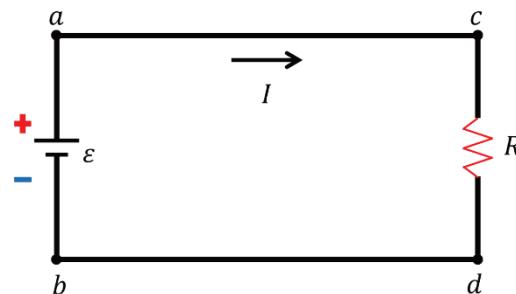
$$\varepsilon = \frac{W}{q}$$

La unidad de la  $\varepsilon$  en el S.I. es el: Voltio ( $V$ ).



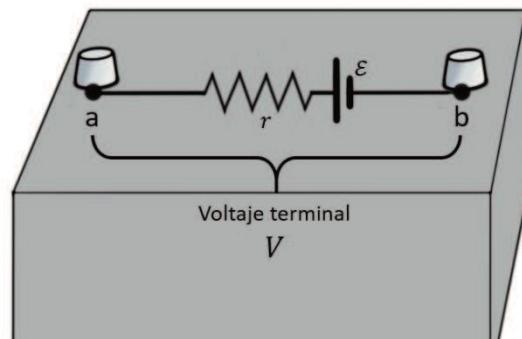
Energía suministrada por la batería para cargar

La fuente de fem realiza trabajo sobre la carga eléctrica que la atraviesa, elevando su energía potencial en  $qe$ . Este trabajo, por unidad de carga eléctrica, es la fem ( $\varepsilon$ ).

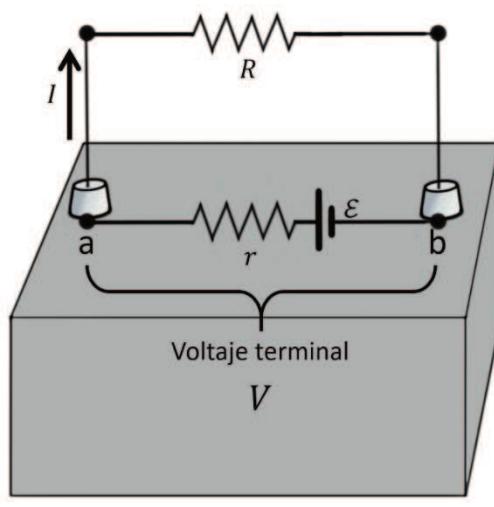


## VOLTAJE TERMINAL, FUERZA ELECTROMOTRIZ Y RESISTENCIA ELÉCTRICA INTERNA.

Cuando una pila o generador entrega una corriente eléctrica ( $I$ ), el voltaje sobre sus terminales ( $V$ ) es disminuido por la caída de potencial (voltaje) que se produce en su resistencia eléctrica interna ( $r$ ). Por lo tanto, el voltaje ( $V$ ) en los terminales de una pila o generador es igual a su f.e.m. ( $\varepsilon$ ) a circuito abierto (máxima), menos la caída de voltaje en su resistencia eléctrica interna ( $Ir$ ).

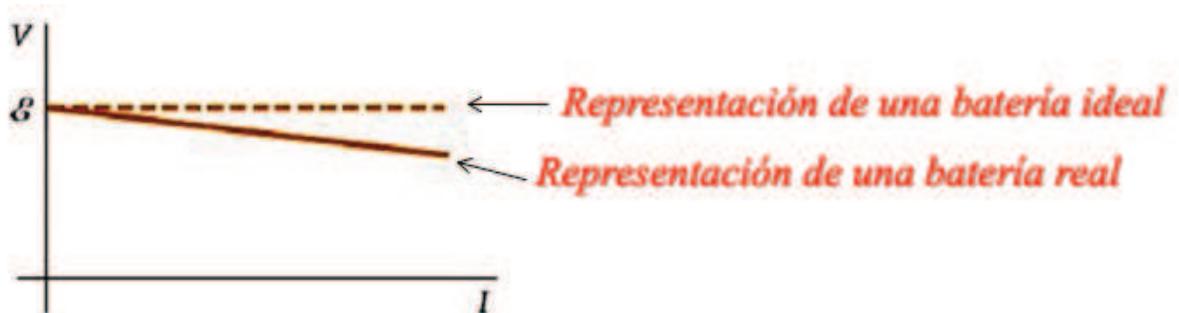


$$V = \varepsilon$$



$$V = \varepsilon - Ir$$

**F.e.m. ideal:** Mantiene constante la diferencia de potencial entre sus bornes e igual a  $\varepsilon$ , en otras palabras la resistencia eléctrica interna  $r = 0\Omega$ .

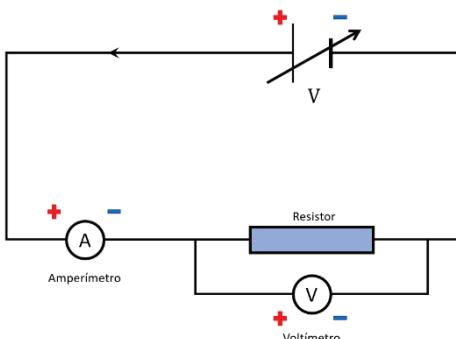


**F.e.m. real:** La diferencia de potencial entre sus bornes disminuye debido a la caída de potencial eléctrico en la resistencia eléctrica interna.

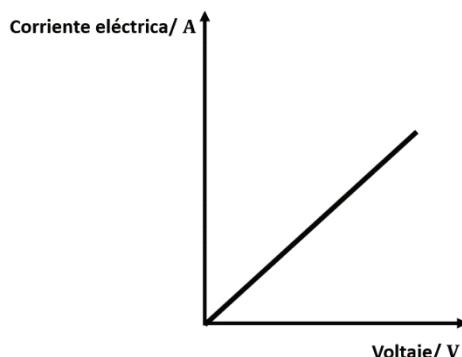
## LEY DE OHM.

Postulada por el físico y matemático alemán Georg Simon Ohm, es una de las leyes fundamentales de la electricidad, que relaciona a la corriente eléctrica, el voltaje y la resistencia eléctrica.

Para este experimento se utilizó una fuente de voltaje variable, una resistencia fija, un voltímetro y un amperímetro.



En este experimento, Ohm mantuvo la temperatura y la resistencia eléctrica del resistor. Se cambió el valor de la fuente de voltaje y, con ayuda del amperímetro y del voltímetro, midió la corriente eléctrica y el voltaje del resistor. Al llevar los datos a una gráfica corriente eléctrica vs. Voltaje se obtuvo:



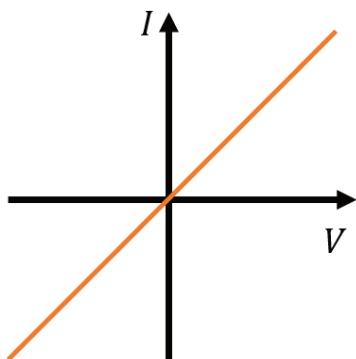
Con base a los resultados obtenidos del experimento, enunció la siguiente ley que lleva su nombre:

**NOTA:** “La intensidad de la corriente eléctrica que pasa por un resistor en un circuito es directamente proporcional al voltaje aplicado a sus extremos, siempre y cuando la resistencia eléctrica sea constante a una temperatura dada”.

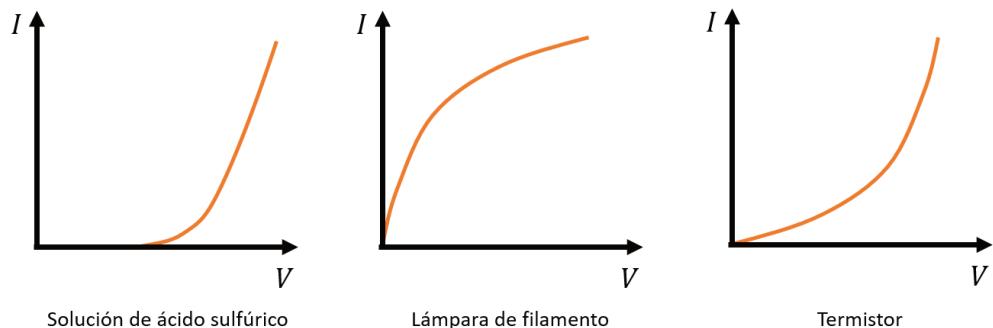
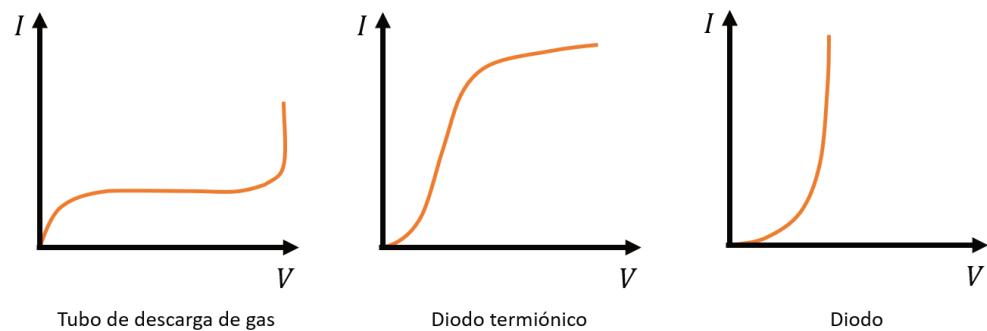
$$I = \frac{V}{R} \Rightarrow \text{Ley de Ohm}$$

## CONDUCTORES OHMICOS Y NO OHMICOS.

Los conductores óhmicos son aquellos que cumplen la ley de Ohm.



Los conductores no óhmicos son aquellos que no cumplen la ley de Ohm.



### PREGUNTA:

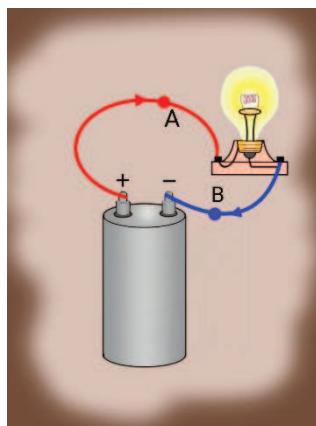
Se duplica el voltaje un cierto elemento electrónico y se observa que la corriente eléctrica aumenta tres veces. ¿Qué se puede concluir?

- A. No cumple la Ley de Ohm.
- B. Sí, cumple la Ley de Ohm.
- C. Esto no está relacionado con la Ley de Ohm.

## POTENCIA ELÉCTRICA (P).

En el momento que existe corriente eléctrica, se realiza un trabajo sobre la carga eléctrica, el mismo que se consume en forma de energía térmica (efecto Joule).

La celda entrega energía al circuito eléctrico, es decir, hay una transformación de energía química a energía eléctrica.



La bombilla, la batería y los conductores poseen resistencia eléctrica interna, por lo tanto, hay una transformación de energía eléctrica a energía térmica.

**Definición:** Es una cantidad escalar, que se define como la rapidez con la que se realiza un trabajo.

$$P = \frac{W}{t}$$

La unidad de la  $P$  en el S.I. es el: Watt ( $1\text{ W} = 1\text{ J} \cdot \text{s}^{-1}$ ).

Utilizando la definición de diferencia de potencial eléctrico y el de corriente eléctrica, demostrar que la potencia eléctrica entregada o disipada por un dispositivo eléctrico viene dada por la expresión:

$$P = VI$$

Donde:

$P$ : es la potencia eléctrica del dispositivo eléctrico, ( $W$ ).

$V$ : es el voltaje del dispositivo eléctrico, ( $V$ ).

$I$ : es la corriente eléctrica que circula por el dispositivo eléctrico, ( $A$ ).

Utilizando las ecuaciones de potencia eléctrica y Ley de Ohm, se puede llegar a nuevas ecuaciones.

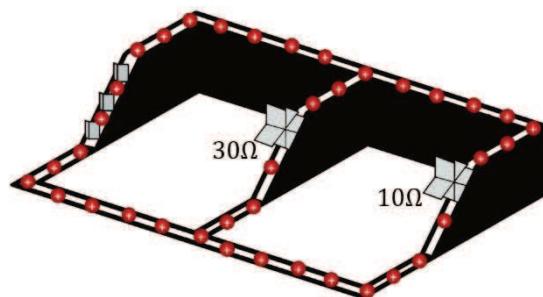
De acuerdo a los datos, puede expresarse también así:

$$\bullet \quad P = \frac{V^2}{R}$$

$$\bullet \quad P = I^2 R$$

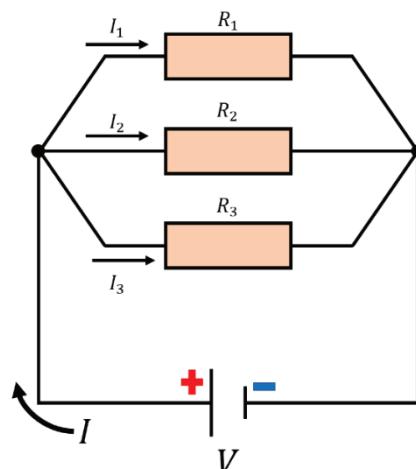
## COMBINACIÓN DE RESISTORES.

### - COMBINACIÓN DE RESISTORES EN PARALELO.



Los resistores en paralelo:

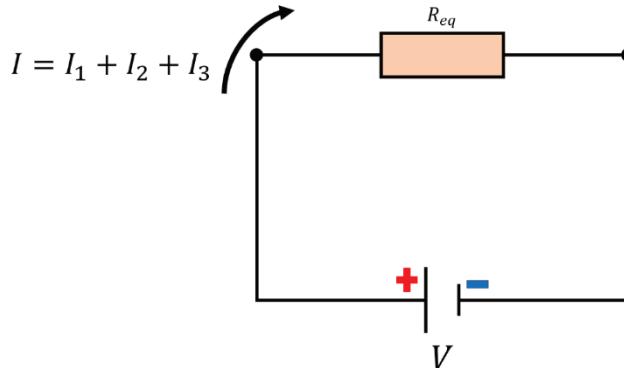
- Por lo general tienen diferentes corrientes eléctricas.
- Tienen la misma diferencia de potencial eléctrico (voltaje).



$$\text{Ecuación 1: } I_1 = \frac{V}{R_1}$$

$$\text{Ecuación 2: } I_2 = \frac{V}{R_2}$$

$$\text{Ecuación 3: } I_3 = \frac{V}{R_3}$$



$$\text{Ecuación 4: } I = \frac{V}{R_{eq}}$$

Ahora podemos observar que la corriente eléctrica total del resistor equivalente es la suma de las corrientes eléctricas de los resistores individuales, por lo tanto tenemos:

$$\text{Ecuación 5: } I = I_1 + I_2 + I_3$$

Reemplazando las ecuaciones 1, 2, 3 y 4 en 5, y desarrollando el respectivo proceso matemático, tenemos:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

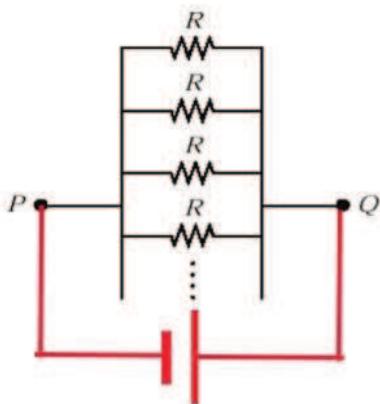
De manera general, si tenemos  $n$  resistores en paralelo, la resistencia equivalente será:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{1}{R_i}$$

**NOTA:** Se puede observar que la resistencia equivalente de un juego de resistores en paralelo es de menor valor que las resistencias individuales.

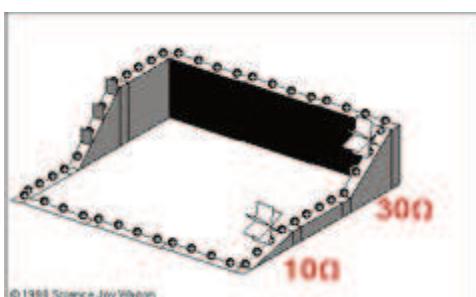
## PREGUNTA:

Los puntos P y Q se conectan a una batería de voltaje fijo. Mientras más resistencias R se añaden al circuito en paralelo, ¿Qué ocurre con la corriente total que circula por la batería?



- A. Permanece igual.
- B. Aumenta.
- C. Disminuye.
- D. Faltan los valores de las resistencias.

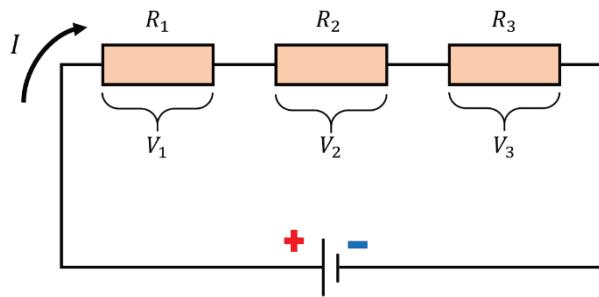
## - COMBINACIÓN DE RESISTORES EN SERIE.



Los resistores en serie:

- Por lo general tienen diferentes diferencias de potencial eléctrico (Voltaje).

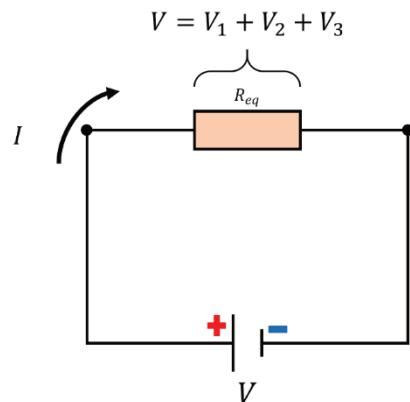
- Tienen la misma corriente eléctrica.



$$\text{Ecuación 1: } V_1 = IR_1$$

$$\text{Ecuación 2: } V_2 = IR_2$$

$$\text{Ecuación 3: } V_3 = IR_3$$



$$\text{Ecuación 4: } V = IR_{eq}$$

Ahora se puede observar que la diferencia de potencial eléctrico del resistor equivalente es la suma de las diferencias de potenciales eléctricos de los resistores individuales, por lo tanto tenemos:

$$\text{Ecuación 5: } V = V_1 + V_2 + V_3$$

Remplazando las ecuaciones 1, 2, 3 y 4 en 5, y desarrollando el debido proceso matemático, tenemos:

$$\text{Ecuación 6: } R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3$$

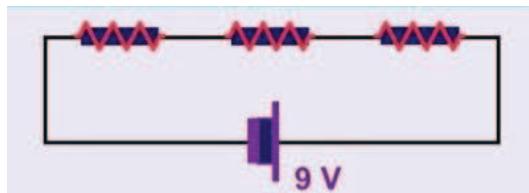
De manera general si tenemos \$n\$ resistores en serie, la resistencia equivalente será:

$$R_{eq} = \sum_{i=1}^{i=n} R_i$$

**NOTA:** Se puede observar que la resistencia equivalente de un juego de resistores en serie es de mayor valor que las resistencias individuales.

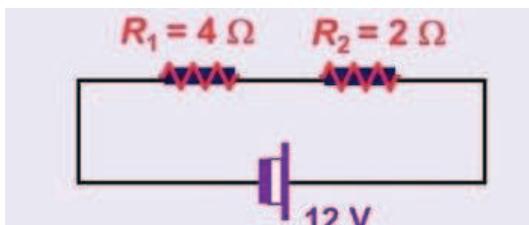
### PREGUNTAS:

1. El voltaje de la batería que se muestra a continuación es de 9 V. Suponer que las tres resistencias son idénticas. ¿Cuál es la diferencia de potencial a través de cada resistencia?



- A. 0 V
- B. 3 V
- C. 6 V
- D. 9 V
- E. 12 V

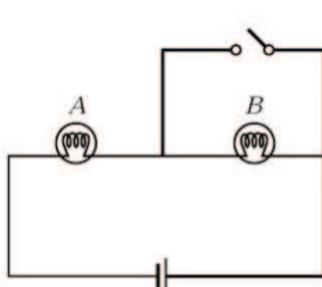
2. En el circuito de muestra a continuación, ¿cuál es el voltaje a través de  $R_1$ ?



- A. 0 V
- B. 4 V
- C. 6 V
- D. 8 V

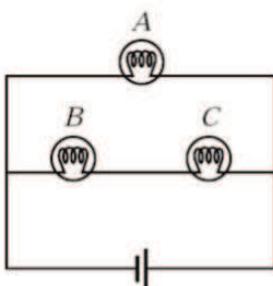
3. El circuito que se muestra a continuación consiste en dos bombillas idénticas que iluminan con el mismo brillo y que están conectados una sola batería de 12 V. Cuando el interruptor está cerrado, el brillo de la bombilla A

- A. Aumentará.

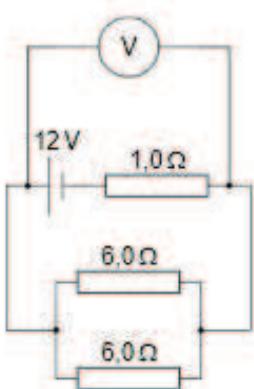


- B. Disminuirá.

- C. Permanece igual.  
D. Se quema.
4. Las tres bombillas del circuito tienen la misma resistencia. Dado que el brillo de la bombilla es proporcional a la potencia disipada, el brillo de las bombillas B y C juntos, comparado con el brillo de la bombilla A, es



- A. La misma.  
B. La mitad.  
C. El doble.  
D. La cuarta parte.  
E. 4 veces mayor.
5. Tres resistores de resistencias  $1,0\ \Omega$ ,  $6,0\ \Omega$  y  $6,0\ \Omega$  se encuentran conectados como se muestra en la figura. El voltímetro es ideal y la celda tiene una f.e.m. de 12 V con resistencia interna despreciable. ¿Cuál será la lectura del voltímetro?
- A. 3,0 V



- B. 4,0 V  
C. 8,0 V  
D. 9,0 V  
E. 12,0 V

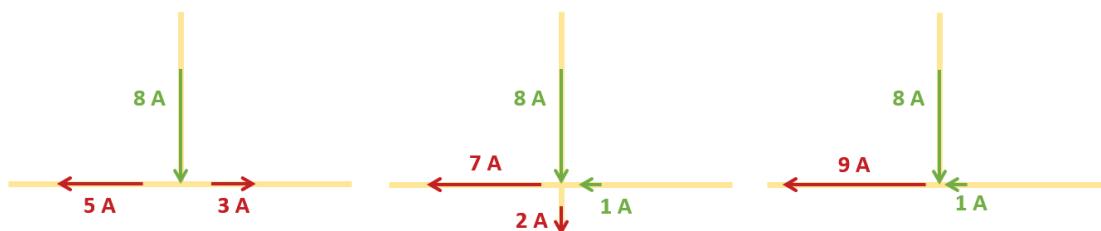
## LEY DE CORRIENTES DE KIRCHOFF.

“La suma de las corrientes que entran a un nodo es igual a la suma de las corrientes que salen de él.”

$$\sum I_{\text{entrantes}} = \sum I_{\text{salientes}}$$

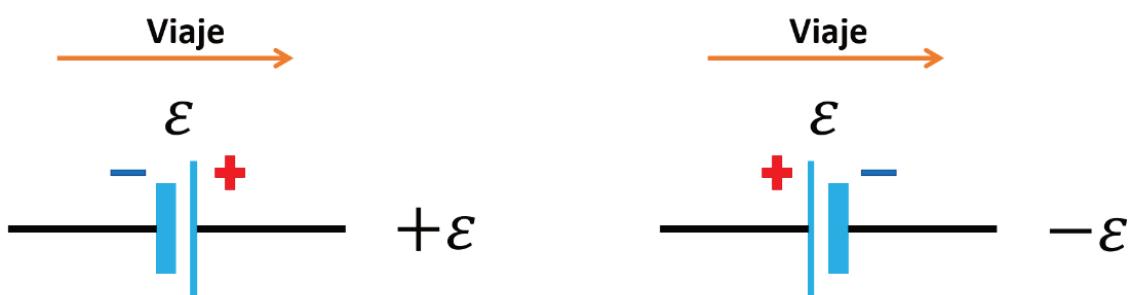
Esta Ley está basada en la Ley de Conservación de la Carga Eléctrica.

El nodo es un punto de unión entre 3 o más elementos pasivos y/o activos.



## SIGNO DEL VOLTAJE EN UNA FUENTE DE VOLTAJE Y EN UN RESISTOR.

En una fuente:

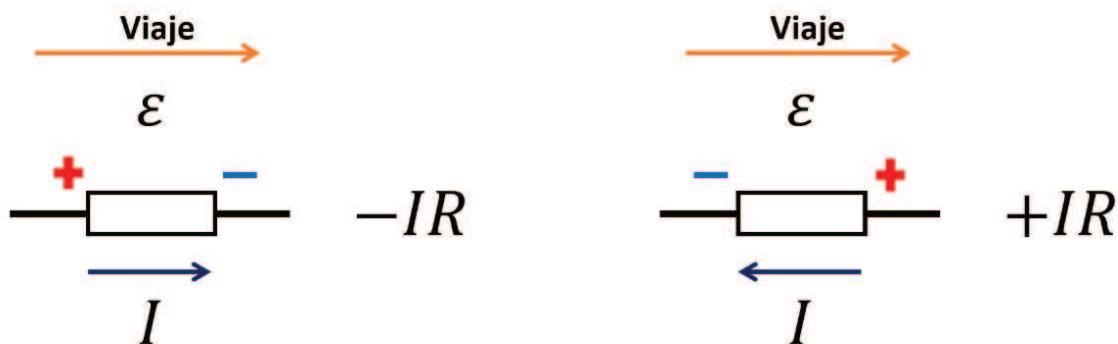


En un resistor:

## LEY DE VOLTAJES DE KIRCHOFF.

“La suma de los voltajes en un lazo cerrado es igual a cero.”

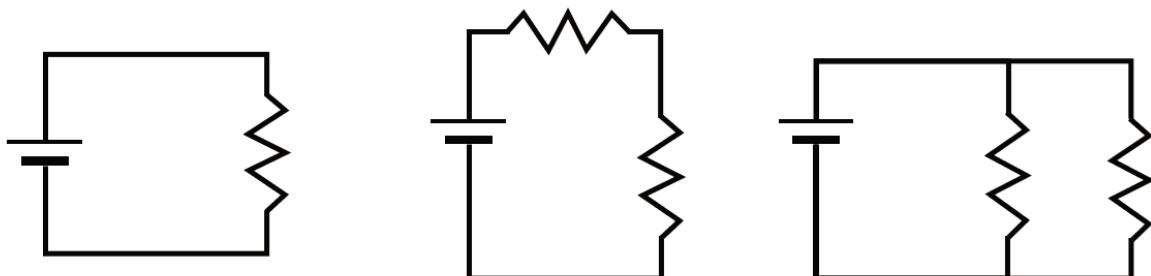
$$\sum V = 0$$



Esta Ley está basada en la Ley de Conservación de la Energía.

Un lazo es cualquier camino cerrado donde puede circular corriente eléctrica.

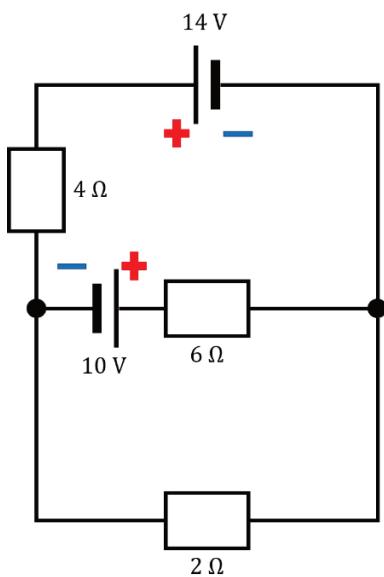
Una malla es cualquier camino cerrado donde puede circular corriente eléctrica pero no contiene lazos en su interior.



## MÉTODO DE MALLAS.

Se comienza asignando una corriente eléctrica, en dirección arbitraria, por cada malla.

Se aplica la Ley de Voltajes de Kirchoff y la Ley de Ohm en cada malla. (Debe existir cuidado con aquellos elementos pasivos por los que circula la corriente eléctrica propia de la malla de análisis y la corriente eléctrica común con la otra malla).

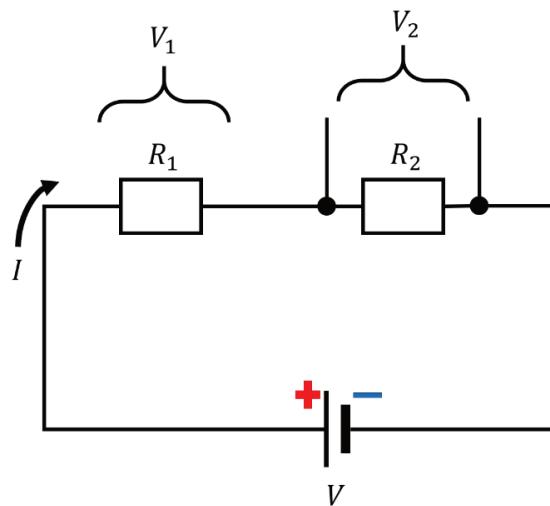


## DIVISOR DE VOLTAJE.

En los sistemas eléctricos o electrónicos, a menudo, es necesario obtener un voltaje más pequeño a partir de un gran voltaje para cada uno de los distintos elementos que componen un circuito eléctrico o electrónico.

Un divisor de voltaje es un dispositivo que produce el voltaje requerido para un componente eléctrico o electrónico, a partir de un mayor voltaje.

Se compone de un conjunto de resistencias en serie o un potenciómetro conectado en serie a una fuente de voltaje.

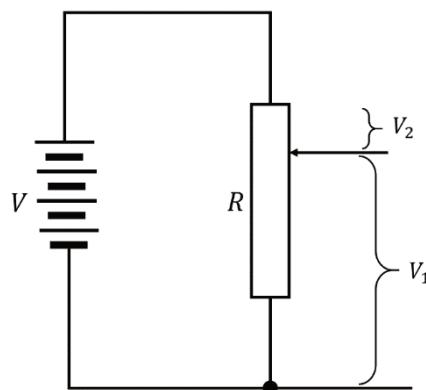


Usando la Ley de Ohm y la Ley de Voltajes de Kirchoff demostrar que:

$$V_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V$$

De manera general para  $n$  resistores en serie, el voltaje del resistor  $n$  es:

$$V_n = \frac{R_n}{\sum_{i=1}^{i=n} R_i} V$$



# **Anexo 6**

# PRACTICA DE LABORATORIO SOBRE COMBINACIÓN DE RESISTORES EN SERIE Y EN PARALELO, USO DEL MULTÍMETRO EN MODO VOLTÍMETRO, AMPERÍMETRO Y OHMETRO, Y LEY DE OHM

## 1. Conceptos importantes

### 1.1. Placa de pruebas

También llamado placa de inserción (en inglés se dice Protoboard). Es un tablero que contiene un conjunto de orificios que se encuentran conectados eléctricamente entre sí de forma interna, en otras palabras, todos los puntos conectados entre sí tienen el mismo potencial eléctrico. Normalmente, el conjunto de orificios sigue un patrón de líneas vertical y horizontal en la que se puede colocar componentes electrónicos y cables.

Las placas de prueba están hechas de dos tipos de materiales, un plástico de color blanco o transparente que tiene varios orificios y el conjunto de puntos conectados entre sí es conductor, normalmente hecho de cobre, estaño y fósforo. El objetivo de las placas de prueba es comprobar prototipos de circuitos electrónicos antes de ser colocados en una placa.

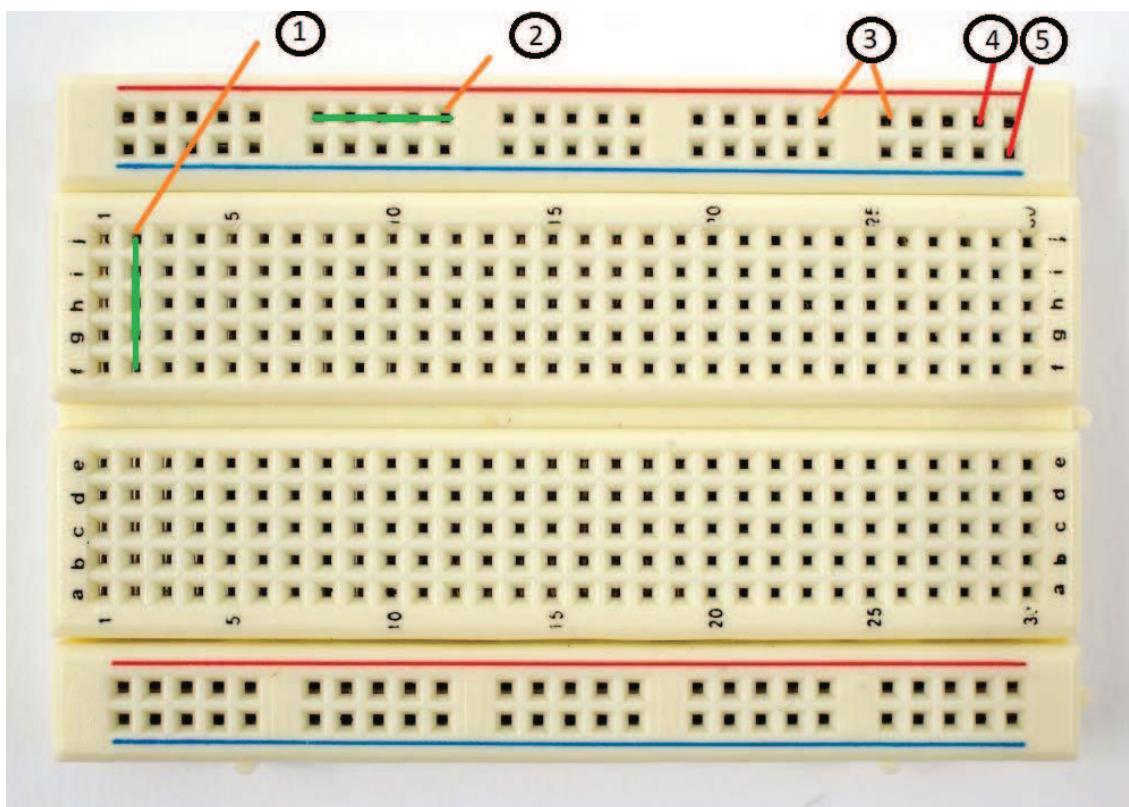


Figura 1: Placa de prueba.

En la figura 1, las líneas verticales verdes indicadas por los círculos 1 y 2 señalan dos conjuntos de puntos, es decir dos potenciales eléctricos diferentes. En el caso del círculo 3 se debe usar un cable para conectar los dos conjuntos de puntos y que tenga un mismo potencial eléctrico. Cada elemento electrónico que se coloca entre la placa debe estar colocado entre pares de conjunto de puntos, es decir, entre dos potenciales eléctricos diferentes. En el caso de los círculos 4 y 5, que indican las líneas horizontales y que son paralelas a las líneas de color rojo y celeste, normalmente su utilizan para conectar el pin positivo y negativo de la batería respectivamente. En el caso del pin negativo, se lo suele conectar a tierra.

## 1.2. Resistores

Los resistores son componentes electrónicos y eléctricos, tal como se muestra en la figura 2, donde se muestra resistores en físico de baja y alta potencia, respectivamente.

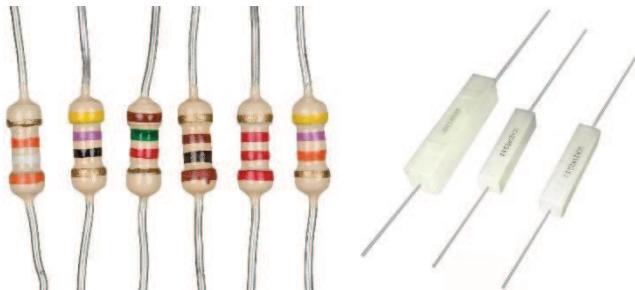


Figura 2: En la izquierda se muestra resistores de baja potencia usados por lo general en circuitos electrónicos y en la derecha se muestra resistores de alta potencia usados por lo general en circuitos eléctricos.

En el caso de los resistores de baja potencia del lado izquierdo, se podrá observar que tienen cuatro bandas de colores, ver figura 3. Los primeros dos colores indican las dos primeras cifras del valor de la resistencia, el tercer color indica el multiplicador en potencia de 10 por el que deben ser multiplicados las dos primeras cifras, y el cuarto color es la tolerancia de la resistencia. Normalmente, los colores para la tolerancia son café, rojo, dorado y plata con el 1%, 2%, 5% y 10% de tolerancia respectivamente.

La tolerancia de un resistor es un dato que dice qué tanto, en porcentaje, puede variar el valor de la resistencia, sea hacia arriba o hacia abajo, de su valor indicado. Por ejemplo, una resistencia de  $1000 \Omega$  con una tolerancia del 10% puede tener un valor entre  $900 \Omega$  y  $1100 \Omega$ .

COLOR	BANDA 1	BANDA 2	MULTIPLICADOR	TOLERANCIA
NEGRO	0	0	$\times 1 \Omega$	
MARRÓN	1	1	$\times 10 \Omega$	+ / - 1%
ROJO	2	2	$\times 100 \Omega$	+ / - 2%
NARANJA	3	3	$\times 1000 \Omega$	
AMARILLO	4	4	$\times 10,000 \Omega$	
VERDE	5	5	$\times 100,000 \Omega$	
AZUL	6	6	$\times 1,000,000 \Omega$	
VIOLETA	7	7	$\times 10,000,000 \Omega$	
GRIS	8	8	$\times 100,000,000 \Omega$	
BLANCO	9	9	$\times 1,000,000,000 \Omega$	
DORADO			$\times 0,1 \Omega$	+ / - 5%
PLATEADO			$\times 0,01 \Omega$	+ / - 10%

Figura 3: Código de colores para resistores que tienen 4 bandas. Tomado de <https://www.electrontools.com/Home/WP/calculadora-de-codigo-de-colores-para-resistencias-de-4-bandas/>

En la siguiente liga, se podrá determinar el valor de la resistencia eléctrica según la banda de colores <https://www.electrontools.com/resistools/inicio.html>

A continuación, en la figura 4, se muestra la simbología usada para un resistor en un circuito electrónico o eléctrico.

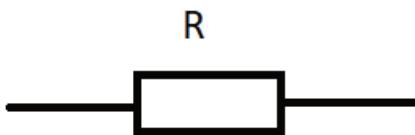


Figura 4. Simbología europea usada para representar un resistor.

El resistor es un dispositivo que convierte la energía eléctrica en otra forma de energía irreversible, generalmente energía calorífica. A este proceso de conversión se le llama Efecto Joule. El resistor eléctrico se lo mide por medio de su resistencia eléctrica, generalmente, en Ohm ( $\Omega$ ).

La resistencia eléctrica depende de 4 factores:

- La naturaleza del conductor: Si tomamos alambres de la misma longitud y sección transversal de los siguientes materiales: plata, cobre, aluminio y hierro, se puede verificar que la plata tiene menor resistencia y que el hierro es el de mayor resistencia
- La longitud del conductor: A mayor longitud, mayor resistencia. Si se duplica la longitud del alambre, también lo hace su resistencia.
- Su sección transversal: Al aumentar la superficie de la sección transversal, se reduce la resistencia. Si se duplica la superficie de la sección transversal, la resistencia se reduce a la mitad.
- La temperatura: En el caso de los metales, su resistencia aumenta casi en forma proporcional a su temperatura. Sin embargo, el carbón disminuye su resistencia al incrementarse la temperatura porque la energía que produce la elevación de temperatura libera más electrones.

Para la medición, se utiliza un instrumento de medición que se llama óhmetro y se lo conecta en paralelo al resistor, tal como se muestra en la figura 5. Es necesario que el resistor esté aislado del resto de componentes electrónicos o eléctricos para medir su resistencia eléctrica.

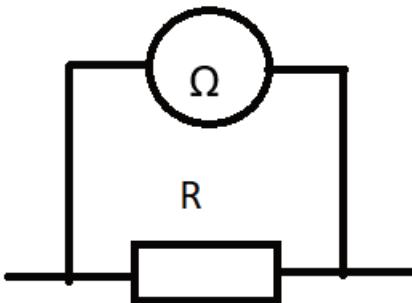


Figura 5: Se muestra la conexión de un óhmetro para medir la resistencia de un resistor.

A continuación, en la figura 6, se muestra la medición real en un resistor que tiene una resistencia de  $1000\ \Omega$ . Las conexiones se hicieron en el laboratorio remoto.

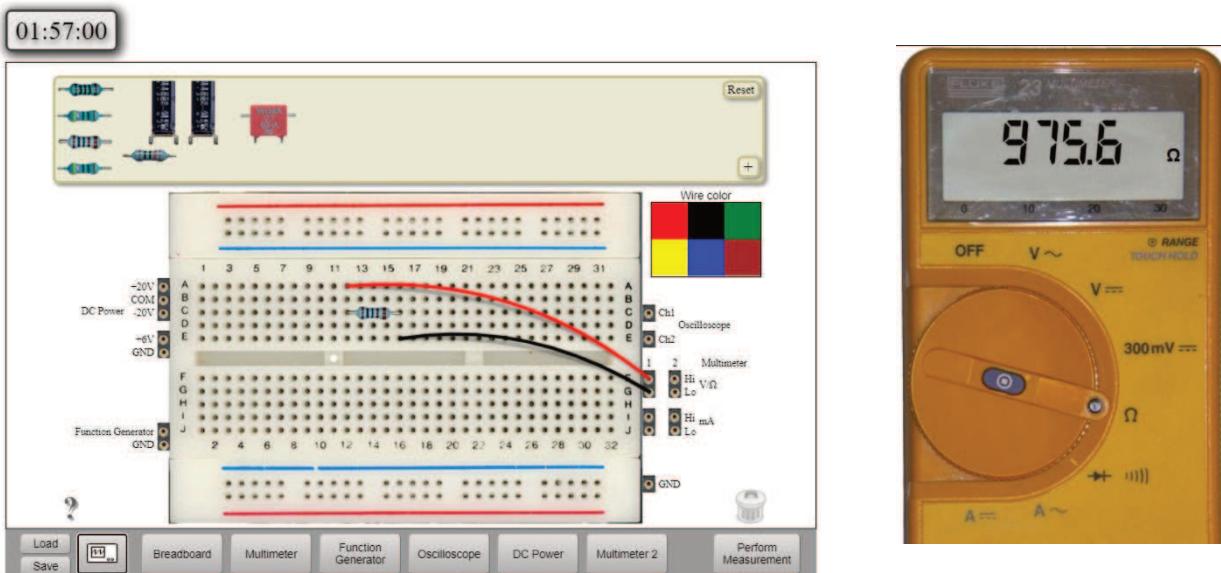


Figura 6: Uso del laboratorio remoto del proyecto VISIR para medir la resistencia de un resistor de  $1000\ \Omega$ , usando un multímetro en modo óhmetro.

Los resistores son dispositivos robustos. Pocas veces fallan, a menos que una corriente demasiado grande pase a través de ellos. Esto puede suceder cuando existe un corto circuito en alguna parte del circuito. Debido a esto, el resistor se sobrecalienta por lo que se quema superficialmente, haciendo que se deforme, y su valor de resistencia aumenta con respecto al valor normal. Otras veces suele quemarse quedando abierto y comportándose como un circuito abierto.

A continuación, se muestra un circuito sencillo con una fuente de voltaje de corriente continua y un resistor. Observar que para medir la corriente eléctrica que circula por el resistor debe conectarse en serie al elemento a medir, en cambio, para medir el voltaje o diferencia de potencial del resistor debe conectarlo en paralelo al elemento a medir, tal como se muestra en la figura 7.

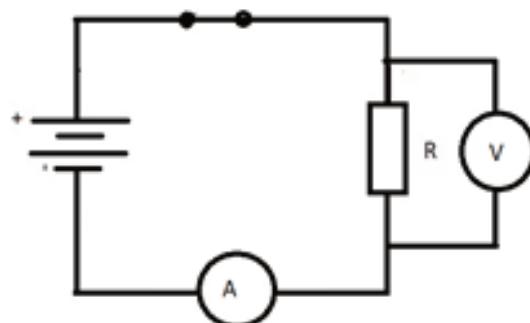


Figura 7: Se muestra un esquema de un circuito eléctrico sencillo donde se mide la corriente y el voltaje en el resistor.

A continuación, en la figura 8 se muestra el mismo circuito con una batería de  $+5\text{ V}$  con mediciones reales de la corriente eléctrica y el voltaje en el resistor de resistencia  $470\ \Omega$ . Para ellos se coloca el multímetro 1 y 2 en modo Amperímetro y Voltímetro, respectivamente. Para diferenciar en el circuito, el amperímetro se conectó con cables azules y el voltímetro con cables verdes. Es importante conectar el puerto COM de la fuente de potencia a tierra. Las conexiones se hicieron en el laboratorio remoto.

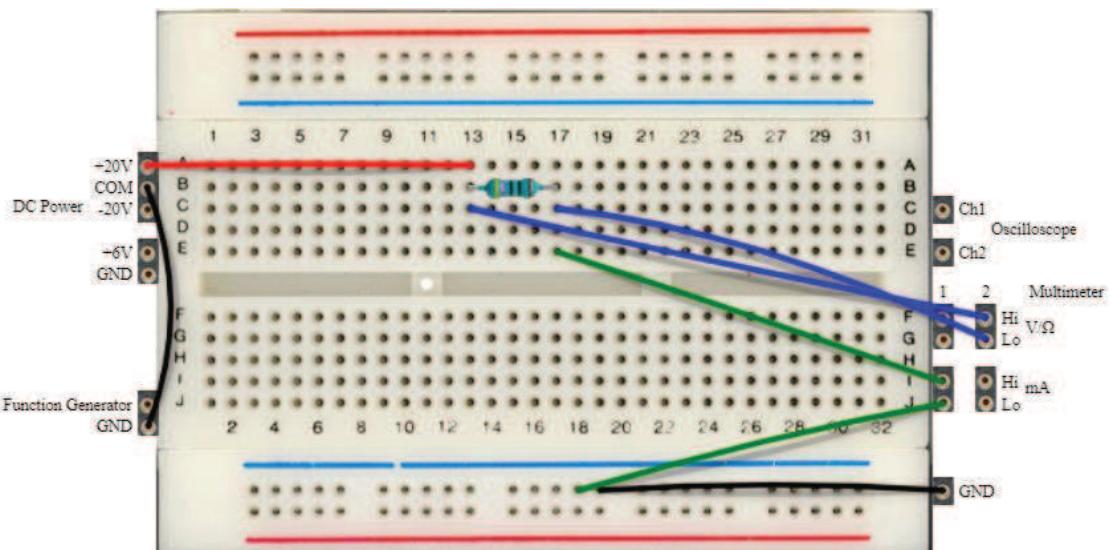


Figura 8: En el resistor de resistencia  $470\Omega$  se miden el voltaje y la corriente eléctrica para ellos se conecta en paralelo y en serie el multímetro 1 y 2 en modo voltímetro y amperímetro respectivamente.

### 1.3. Uso del multímetro en modo voltímetro y óhmetro

Un multímetro es un instrumento eléctrico portátil para medir cantidades eléctricas como voltaje, resistencia y corriente eléctrica, capacitancia, frecuencias, entre otras. Adicionalmente, consta de dos cables, uno rojo y otro negro que tienen puntas en un extremo y terminales machos en los otros extremos para poder colocarlos en el multímetro. El multímetro tiene 3 terminales hembras, uno para tierra, el otro para medir voltaje CA y CC, resistencia y corriente CA y CC en el orden de los miliamperios CA y CC y resistencia, y el otro para medir corriente en el orden de los amperios. Hay multímetros que pueden hacer pruebas de continuidad y probar transistores y diodos en algunos casos, tal como se muestra en la figura 7. Para medir una de las cantidades mencionadas es necesario seleccionar el rango adecuado con la perilla.



Figura 7: Partes de un multímetro digital.

### 1.4. Laboratorio remoto

Mediante el laboratorio remoto de electrónica analógica denominado VISIR, habrá la capacidad de medir la resistencia equivalente de diferentes asociaciones de

resistencias. Este laboratorio remoto permite que el circuito que se construya en su placa de prototipos se haga físicamente empleando una matriz de conmutación que crea las conexiones entre los componentes. Además, sobre ese circuito creado con componentes reales, se pueden conectar diferentes instrumentos para comprobar y caracterizar su comportamiento: una fuente de alimentación, un generador de funciones, un osciloscopio y un multímetro. En este caso, para medir la resistencia equivalente de diferentes asociaciones de resistencias, se empleará el multímetro proporcionado por el laboratorio VISIR. Ver el apartado 4 de este documento para aprender a usar VISIR.

**Nombres:**

**Apellidos:**

**Curso:**

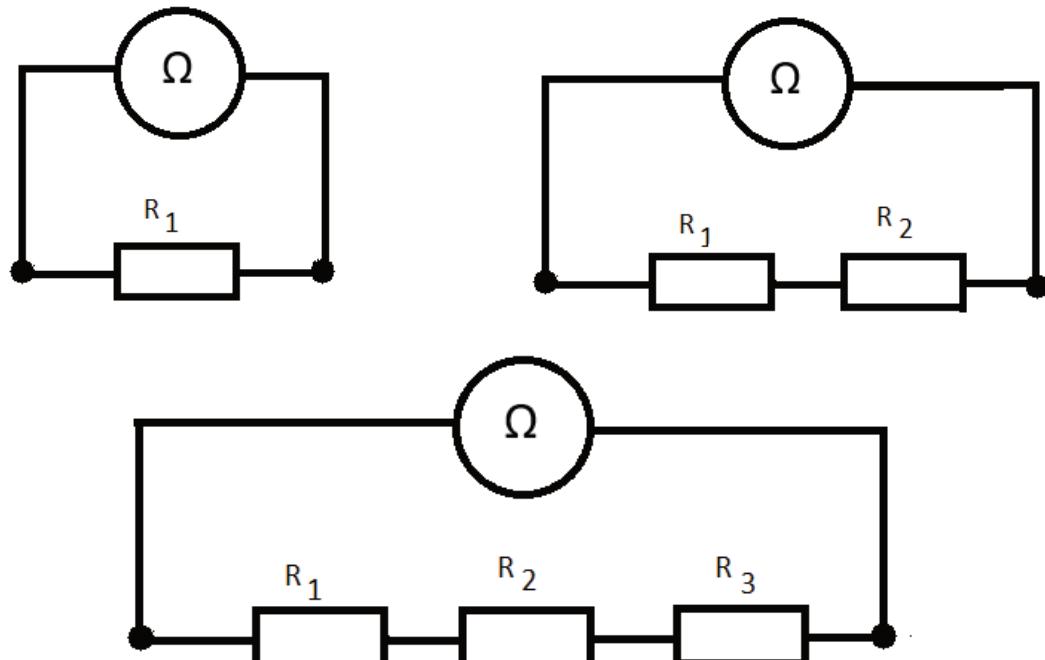
**Carrera:**

### **PARTE 1: COMBINACIÓN DE RESISTORES EN SERIE Y EN PARALELO.**

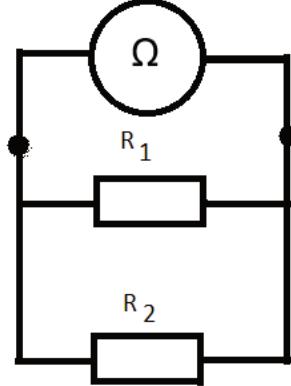
**OBJETIVO:** Deducir las ecuaciones para combinar resistores en serie y en paralelo, con ayuda del laboratorio remoto VISIR para aplicarlos en otras situaciones problemáticas.

Para esta parte de la práctica, se utilizarán resistores con resistencias de  $R_1 = 0,47 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 1,00 \text{ k}\Omega$ , y  $R_3 = 1,00 \text{ k}\Omega$ . Adicionalmente, se usará el multímetro en modo óhmetro.

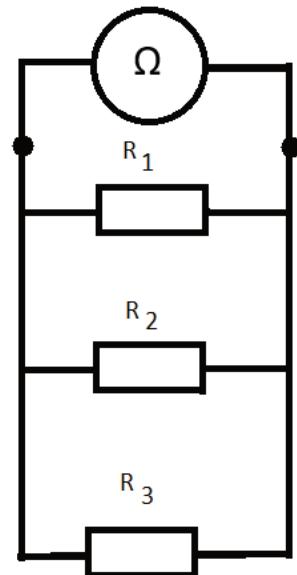
Se armarán las 6 combinaciones de resistencias, a continuación, se muestran en la figura 1.



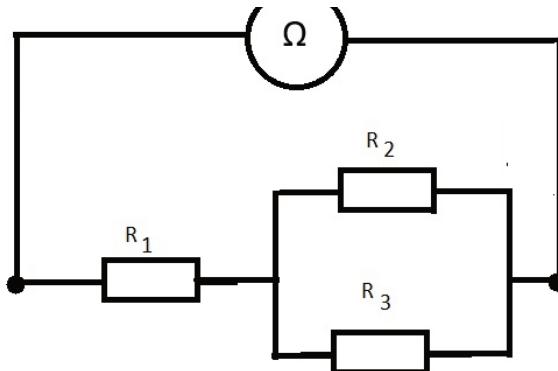
Circuito 3



Círculo 4



Círculo 5



Círculo 6

Figura 1: Combinación de resistencia que serán medidas por un multímetro en modo óhmetro

**Lea primero las preguntas que se muestran a continuación y, de acuerdo con eso, trabajar con cada circuito descrito anteriormente.**

Contestar las siguientes preguntas:

1. Completar los valores teóricos con sus respectivas tolerancias de las resistencias eléctricas  $R_1$ ,  $R_2$  y  $R_3$

Resistencia eléctrica teórica $R/\Omega$	Tolerancia a la resistencia eléctrica teórica %

2. Dado el circuito 6 y los resistores  $R_1$ ,  $R_2$  y  $R_3$ , ¿cómo se pueden medir las resistencias eléctricas de cada resistor utilizando el óhmetro y determinar sus respectivas incertidumbres?

Resistencia eléctrica medida $R/\Omega$	Incertidumbre de la resistencia eléctrica medida $\Delta R/\Omega$

3. Explicar ¿por qué el valor de cada resistencia eléctrica medido por el óhmetro en el literal 2, es diferente al valor teórico de cada resistencia eléctrica del literal 1?
4. Con los valores teóricos del literal 1 y los valores medidos del literal 2, completar la tabla a continuación considerando adicionalmente el error absoluto y el porcentaje de error.

Resistencia eléctrica teórica $R/\Omega$	Tolerancia a la resistencia eléctrica teórica %	Resistencia eléctrica medida $R/\Omega$	Incertidumbre de la resistencia eléctrica medida $\Delta R/\Omega$	Error Absoluto	Porcentaje de error %

5. Considerando una sola resistencia eléctrica cualquiera del literal 4, explicar el porcentaje de error obtenido y compararlo con la tolerancia.
6. En los circuitos eléctricos del 2 al 6, utilizando el óhmetro, medir el valor de la resistencia eléctrica equivalente en cada circuito.

Circuito eléctrico	Resistencia eléctrica equivalente medida $R/\Omega$	Incertidumbre de la resistencia eléctrica equivalente medida $\Delta R/\Omega$
2		
3		
4		

5		
6		

7. Para cada circuito eléctrico del 2 al 6, con los valores obtenidos de las resistencias eléctricas individuales de la tabla del literal 2 y de las resistencias eléctricas equivalentes del literal 6 para cada circuito eléctrico, deducir una ecuación matemática que relacione la resistencia eléctrica equivalente con sus resistencias eléctricas individuales.

Círculo eléctrico	Ecuación matemática
2	
3	
4	
5	
6	

8. En el circuito eléctrico 3, considerar que el resistor  $R_3$  se comporta como un corto circuito. Comparar la lectura de la resistencia eléctrica equivalente obtenida en el literal 6 con la obtenida actualmente y explique la diferencia de ambas lecturas.
9. En el circuito eléctrico 5, considerar que el resistor  $R_3$  se comporta como un circuito abierto. Comparar la lectura de la resistencia eléctrica equivalente obtenido en el literal 6 con la obtenida actualmente y explique el porqué de su diferencia.
10. En el circuito eléctrico 6, considere que el resistor  $R_3$  se comporta como un circuito abierto. Comparar la lectura de la resistencia eléctrica equivalente obtenida en el literal 6 con la obtenida actualmente y explique la diferencia en ambas lecturas.

## PARTE 2: LEY DE OHM

**OBJETIVO:** Comprobar la ley de Ohm con ayuda del laboratorio remoto VISIR para determinar las situaciones idealizadas en esta ley

Para esta parte de la práctica, se utilizarán un resistor con resistencia de  $R_3 = 1 \text{ k}\Omega$ ., una fuente de voltaje de corriente directa variable. Adicionalmente, se usarán dos multímetros, uno en modo voltímetro y el otro en modo amperímetro que medirán el voltaje y la corriente eléctrica, respectivamente, del resistor de resistencia  $R_3$ . Es posible que sólo exista un solo multímetro, así que tocara conectar y desconectar para medir el voltaje y la corriente que circula por el resistor de resistencia  $R_3$ .

Se armará el circuito que se muestra en el circuito 7 de la figura 2:

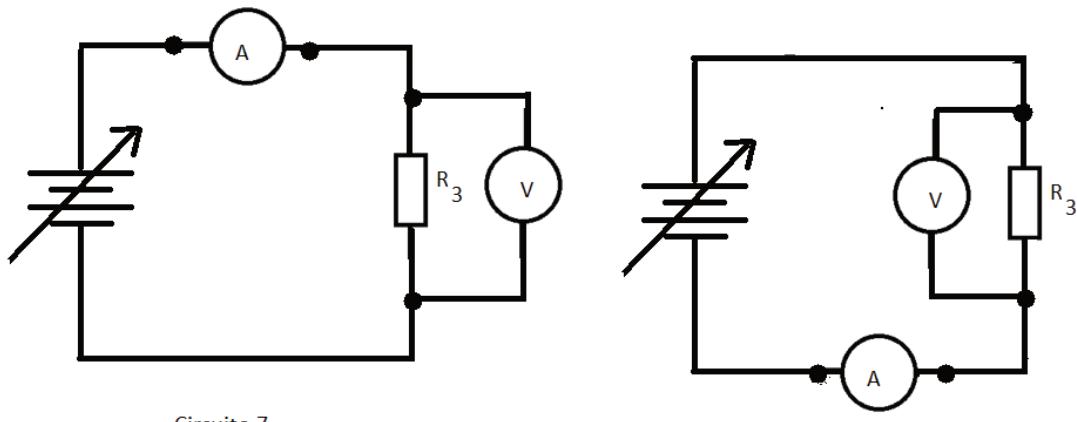


Figura 2: Circuitos para comprobar la ley de Ohm

**Leer primero las preguntas que se muestran a continuación y, de acuerdo con eso, trabajar con cada circuito descrito anteriormente.**

Contestar las siguientes preguntas:

- Usando solamente la fuente, asignar un voltaje de +2,0 V y medirlo usando un voltímetro. Luego, cuando la fuente esté conectada al resistor R<sub>3</sub>, medir nuevamente el voltaje usando el mismo voltímetro, a continuación, llenar la tabla adjunta y explicar la diferencia entre los dos valores medidos.

Medida del voltaje de la fuente sin conectarse al resistor V/V $\pm \Delta V = \pm V$	Medida del voltaje de la fuente conectado al resistor V/V $\pm \Delta V = \pm V$

- Ahora, seleccionar 9 voltajes diferentes de la fuente, por cada valor asignado se deberá medir con el voltímetro y el amperímetro, el voltaje y la corriente eléctrica, respectivamente, del resistor R<sub>3</sub>, tal como se muestra en el circuito eléctrico 7. Luego, construir la gráfica de la corriente eléctrica en función del voltaje, usando Excel, trazar la curva de mejor ajuste e indicar el valor del coeficiente de correlación y su ecuación, para luego explicar el comportamiento de esta gráfica y compararlo con la ley de Ohm.

Medida del voltaje del resistor V/V $\pm \Delta V = \pm V$	Medida de la corriente eléctrica del resistor I/mA $\pm \Delta I = \pm mA$

3. Explicar el significado de la pendiente obtenida de la gráfica corriente eléctrica, en función del voltaje en el literal 2.
4. Determinar la resistencia eléctrica  $R_3$  con ayuda de las respuestas obtenidas en los literales 2 y 3.

Resistencia eléctrica $R_3$ $R/\Omega$ $\pm\Delta R = \pm \quad \Omega$

5. Comparar el valor teórico de la resistencia eléctrica  $R_3$  con el obtenido en el literal 4 y explicar la diferencia de estos dos valores.

Valor teórico de la resistencia eléctrica $R/\Omega$ $\pm\Delta R = \pm \quad \Omega$	Valor experimental de la resistencia eléctrica $R/\Omega$ $\pm\Delta R = \pm \quad \Omega$

6. Para un cierto voltaje de la fuente, medir el voltaje y la corriente del resistor  $R_3$  con el voltímetro y amperímetro respectivamente tanto en el circuito eléctrico 7, como en el circuito eléctrico 8, para finalmente comparar los valores medidos de ambos circuitos y explicar si hay o no diferencia en las lecturas de voltaje y corriente eléctrica de ambos circuitos.

Circuito	Medida del voltaje del resistor $V/V$ $\pm\Delta V = \pm \quad V$	Medida de la corriente eléctrica del resistor $I/mA$ $\pm\Delta I = \pm \quad mA$
7		
8		

7. Ahora, cambiar el valor de la resistencia  $R_3$  del circuito 7 y repetir los pasos de los literales 2 y 4.

Medida del voltaje del resistor $V/V$ $\pm\Delta V = \pm \quad V$	Medida de la corriente eléctrica del resistor $I/mA$ $\pm\Delta I = \pm \quad mA$

8. Comparar los resultados de la resistencia eléctrica obtenida de los literales 4 y 7 y explicar la diferencia de valores.

Literal	Resistencia eléctrica	Resistencia eléctrica

	$R/\Omega$ $\pm\Delta R = \pm \quad \Omega$	$R/\Omega$ $\pm\Delta R = \pm \quad \Omega$
5		
8		

### PARTE 3: MIDIENDO VOLTAJE Y CORRIENTES EN CIRCUITOS ELÉCTRICOS

**OBJETIVO:** Evaluar los conceptos de resistores conectados en serie y en paralelo conectados a una fuente de voltaje, usando el laboratorio remoto VISIR, midiendo el voltaje la corriente y la resistencia eléctrica con ayuda del multímetro en modo voltímetro, amperímetro y de resistencia eléctrica.

Para esta parte de la práctica, se utilizarán resistores con resistencias de  $R_1= 0,47 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2= 1,00 \text{ k}\Omega$ , y  $R_3= 1,00 \text{ k}\Omega$ . Además, se usará una fuente de voltaje fija y también se usará el multímetro en modo voltímetro y en modo amperímetro para medir los voltajes y corrientes eléctricas en los resistores  $R_1$ ,  $R_2$ , y  $R_3$ . Es posible que sólo exista un solo multímetro, así que tocará conectar y desconectar para medir el voltaje y la corriente.

Se armarán los circuitos eléctricos de la figura 3:

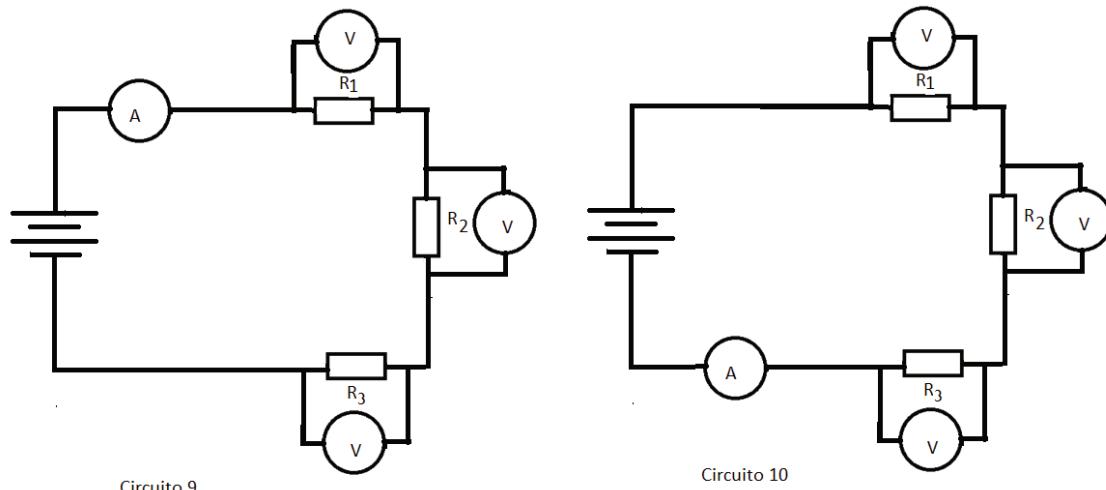


Figura 3: Circuitos eléctricos para comprobar los conceptos relacionados a resistores en serie conectados a una fuente de voltaje.

**Leer primero las preguntas que se muestran a continuación y, de acuerdo con eso, trabajar con cada circuito descrito anteriormente.**

1. Se arman los circuitos eléctricos 9 y 10 de la figura 3 y, en cada uno de ellos, se asigna un cierto voltaje fijo de la fuente de poder, luego se medirá la corriente eléctrica dada por el amperímetro y los voltajes de cada resistor, dados por el voltímetro, en los dos circuitos eléctricos. Ambas mediciones se llenan en la siguiente tabla:

Medida del voltaje del resistor $R_1$ V/V $\pm\Delta V = \pm \quad V$	Medida del voltaje del resistor $R_2$ V/V	Medida del voltaje del resistor $R_3$ V/V	Medida de la corriente eléctrica I/mA
---	--	--	---------------------------------------

		$\pm \Delta V = \pm$ V	$\pm \Delta V = \pm$ V	$\pm \Delta I = \pm$ mA
Circuito eléctrico 9				
Circuito eléctrico 10				

2. Comparar los valores medidos de los voltajes de los circuitos eléctricos 9 y 10 y explicar el porqué de su diferencia.
  
3. Comparar los valores medidos de las corrientes eléctricas de los circuitos eléctricos 9 y 10 y explicar el porqué de su diferencia.
  
4. Luego de haber medido la corriente eléctrica y los voltajes en los tres resistores en el circuito eléctricos 9 y 10 explicar ¿qué tiene en común y de diferentes los 3 resistores?
  
5. Ahora, suponer que el resistor  $R_2$  del circuito eléctrico 9 se ha dañado y se comporta como un corto circuito, comparar los valores obtenidos en la corriente eléctrica y los voltajes de los resistores y explicar el porqué de su diferencia.

Resistencia eléctrica $R_2$	Medida del voltaje del resistor $R_1$ V/V $\pm \Delta V = \pm$ V	Medida del voltaje del resistor $R_2$ V/V $\pm \Delta V = \pm$ V	Medida del voltaje del resistor $R_3$ V/V $\pm \Delta V = \pm$ V	Medida de la corriente eléctrica I/mA $\pm \Delta I = \pm$ mA
Funcionando correctamente				
En corto circuito				

Ahora se armarán los circuitos eléctricos de la figura 4:

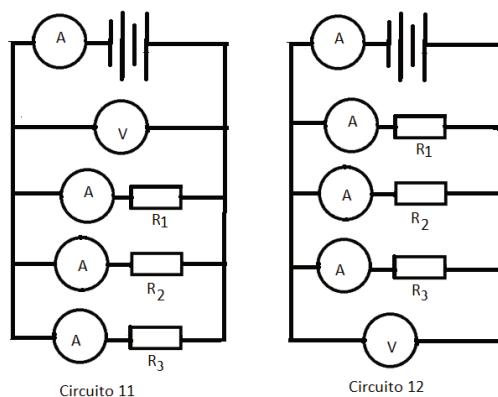


Figura 4: Circuitos eléctricos para comprobar los conceptos relacionados a resistores en paralelo conectados a una fuente de voltaje.

**Leer primero las preguntas que se muestran a continuación y, de acuerdo con eso, trabajar con cada circuito descrito anteriormente.**

6. Se arman los circuitos eléctricos 11 y 12 de la figura 4 y, en cada uno de ellos, se asigna un cierto voltaje fijo de la fuente de poder, luego se medirá la corriente eléctrica dada por el amperímetro y los voltajes de cada resistor dados por el voltímetro, en los dos circuitos eléctricos. Ambas mediciones se llenan en la siguiente tabla:

	Medida del voltaje del resistor $R_1$ V/V $\pm\Delta V = \pm$ $V$	Medida del voltaje del resistor $R_2$ V/V $\pm\Delta V = \pm$ $V$	Medida del voltaje del resistor $R_3$ V/V $\pm\Delta V = \pm$ $V$	Medida de la corriente eléctrica I/mA $\pm\Delta I = \pm$ $mA$
Circuito eléctrico 11				
Circuito eléctrico 12				

7. Comparar los valores medidos de corrientes eléctricas de los circuitos eléctricos 11 y 12 y explicar el porqué de su diferencia.
8. Comparar los valores medidos de los voltajes de los circuitos eléctricos 11 y 12 y explicar el porqué de su diferencia.
9. Luego de haber medido las corrientes eléctricas y el voltaje en los tres resistores en el circuito eléctricos 11 y 12 explicar ¿qué tiene en común y de diferentes los 3 resistores?
10. Ahora, suponer que el resistor  $R_2$  del circuito eléctrico 11 se ha dañado y se comporta como un circuito abierto, comparar los valores obtenidos en la corriente eléctrica y los voltajes de los resistores y explicar el porqué de su diferencia.

Resistencia eléctrica $R_2$	Medida de la corriente eléctrica del resistor $R_1$ I/mA $\pm\Delta I = \pm$ $mA$	Medida de la corriente eléctrica del resistor $R_2$ I/mA $\pm\Delta I = \pm$ $mA$	Medida de la corriente eléctrica del resistor $R_3$ I/mA $\pm\Delta I = \pm$ $mA$	Medida del voltaje V/V $\pm\Delta V = \pm$ $V$
Funcionando correctamente				
En circuito abierto				

# **Anexo 7**

# Prueba de circuitos eléctricos

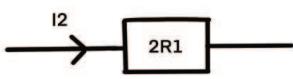
## Instrucciones:

- A continuación, se tiene un cuestionario de 20 preguntas, cada una con 4 respuestas posibles.
- Cada pregunta está en una sección y tiene solamente una respuesta, además tiene un espacio para justificar brevemente la respuesta seleccionada.
- Cuenta con 60 minutos para resolver esta prueba.
- Marcar la respuesta correcta, tiene un valor de 1 punto y su justificación 2 puntos. Si no marca la respuesta correcta, la justificación no tiene validez.
- El desarrollo de esta prueba tiene por objetivo medir el nivel de conocimientos en el tema de circuitos eléctricos.

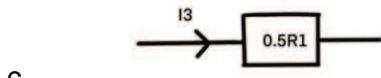
1. **¿En cuál de los siguientes resistores, con sus respectivas resistencias eléctricas, circula la mayor corriente posible, si todos los resistores son alimentados por la misma batería?**



a.



b.



c.



d.

**Justifique su respuesta seleccionada:**

---

**2. A continuación, se dan las siguientes afirmaciones:**

- I. La unidad de la corriente eléctrica en el S.I. es el A.
- II. La unidad del voltaje en el S.I. es AΩ.
- III. La unidad de resistencia eléctrica en el S.I. es VA<sup>-1</sup>.

**Son verdaderos:**

- a. Sólo I y II.
- b. Sólo II y III.
- c. Sólo I y III.
- d. I, II y III.

**Justifique su respuesta seleccionada:**

---

**3. A continuación se dan las siguientes afirmaciones sobre la corriente eléctrica:**

- I. Se mide en Amperios en el S.I.
- II. Es la rapidez con la que se transfiere la carga eléctrica.
- III. Si en la rama por la que circula, la resistencia eléctrica es muy alta; la corriente eléctrica también será alta.

**Son verdaderos:**

- a. Sólo I y II.
- b. Sólo II y III.
- c. Sólo I y III.
- d. I, II y III.

**Justifique su respuesta seleccionada:**

---

**4. A continuación, se dan las siguientes afirmaciones sobre la diferencia de potencial eléctrico:**

- I. Es la energía eléctrica que se transfiere por cada unidad de carga eléctrica.
- II. También se lo llama potencia eléctrica.
- III. Se mide en Voltios en el S.I.

**Son verdaderos:**

- a. Sólo I y II.
- b. Sólo II y III.
- c. Sólo I y III.
- d. I, II y III.

**Justifique su respuesta seleccionada:**

---

**5. A continuación, se dan las siguientes afirmaciones sobre resistores conectados en serie:**

- I. Siempre circula por ellos la misma intensidad de corriente eléctrica.
- II. Por lo general sus voltajes son diferentes si sus resistencias eléctricas son diferentes.
- III. Su resistencia eléctrica equivalente es de mayor valor que sus resistencias eléctricas individuales.

**Son verdaderos:**

- a. Sólo I y II.
- b. Sólo II y III.
- c. Sólo I y III.
- d. I, II y III.

**Justifique su respuesta seleccionada:**

---

**6. A continuación, se dan las siguientes afirmaciones sobre resistores conectados en paralelo:**

- I. Siempre circula por ellos la misma intensidad de corriente si sus resistencias eléctricas son iguales.
- II. Sus voltajes son diferentes si sus resistencias eléctricas son diferentes.
- III. Su resistencia eléctrica equivalente es de menor valor que sus resistencias eléctricas individuales.

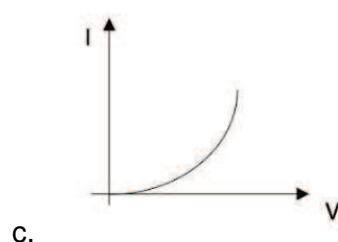
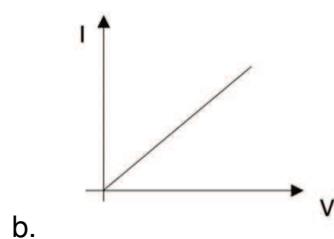
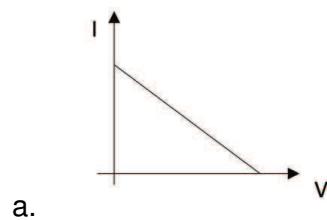
**Son verdaderos:**

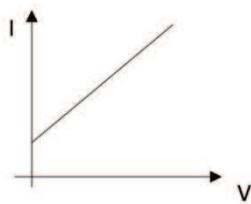
- a. Sólo I y II.
- b. Sólo II y III.
- c. Sólo I y III.
- d. I, II y III.

**Justifique su respuesta seleccionada:**

---

**7. A continuación, se grafica las lecturas V e I obtenidas por el voltímetro y el amperímetro respectivamente, de un resistor que tiene comportamiento óhmico. ¿Cuál de las siguientes gráficas representa mejor el comportamiento entre dichas lecturas?**

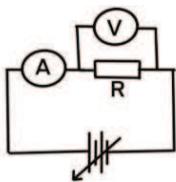




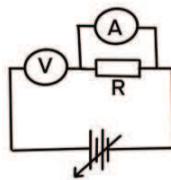
d.

**Justifique su respuesta seleccionada:**

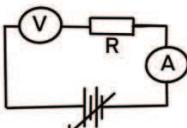
8. Seleccione, ¿en cuál de los siguientes circuitos eléctricos se conecta correctamente el voltímetro y el amperímetro, ambos ideales, para medir el voltaje y la corriente eléctrica respectivamente, en el resistor de resistencia eléctrica R?



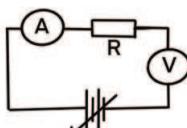
a.



b.



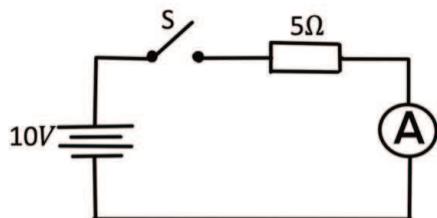
c.



d.

**Justifique su respuesta seleccionada:**

9. Seleccione ¿cuál es la lectura del amperímetro ideal mientras el interruptor S está abierto, tal como se muestra en la figura?



- a. 10A
- b. 5A
- c. 2A
- d. 0A

Justifique su respuesta seleccionada:

---

10. Seleccione ¿Cuál(es) segmento(s) del circuito tiene una resistencia equivalente de  $4\Omega$ ?

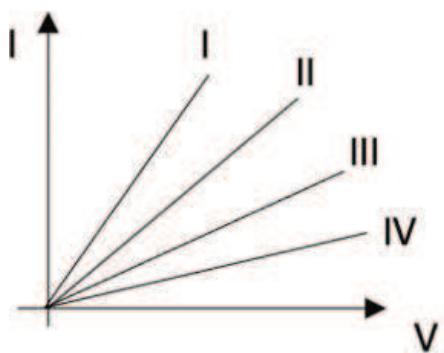


- a. Sólo I y II.
- b. Sólo II y III.
- c. Sólo III y IV.
- d. Sólo II y IV.

Justifique su respuesta seleccionada:

---

11. A continuación, se realiza 4 experimentos I, II, III y IV para comprobar la Ley de Ohm con 4 resistores y cada uno con resistencia eléctrica. La gráfica de la corriente eléctrica, en función del voltaje para los 4 experimentos, se muestra a continuación, sólo se ha trazado la curva de mejor ajuste de cada experimento. ¿Cuál experimento tienen mayor resistencia eléctrica?

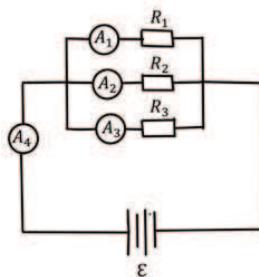


- a. I
- b. II
- c. III
- d. IV

Justifique su respuesta seleccionada:

---

**12.** A continuación, se muestra un circuito eléctrico con 3 resistores de resistencias eléctricas  $R_1 = 1\text{k}\Omega$ ,  $R_2 = 2\text{k}\Omega$  y  $R_3 = \frac{1}{2}\text{k}\Omega$  y una fuente de voltaje ideal  $\varepsilon = 10V$ . ¿Qué amperímetro marca la mayor lectura? Suponga que todos los amperímetros son ideales.

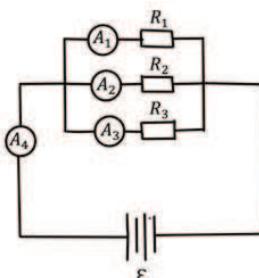


- a. 1
- b. 2
- c. 3
- d. 4

**Justifique su respuesta seleccionada:**

---

**13.** Si  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$  y  $A_4$  son las lecturas de corrientes eléctricas, para el gráfico mostrado, determine la ecuación matemática que relaciona estas lecturas.

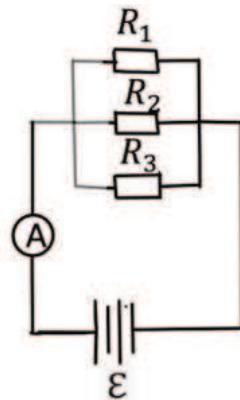


- a.  $A_4 = A_1 \cdot A_2 \cdot A_3$
- b.  $A_4 = A_1 + A_2 + A_3$
- c.  $A_4 = A_1 \cdot A_2 + A_1 \cdot A_3 + A_2 \cdot A_3$
- d.  $A_4 = A_1 - A_2 - A_3$

**Justifique su respuesta seleccionada:**

---

14. A continuación, se muestra un circuito eléctrico con 3 resistores de resistencias eléctricas  $R_1 = 1\text{k}\Omega$ ,  $R_2 = 2\text{k}\Omega$  y  $R_3 = \frac{1}{2}\text{k}\Omega$  y una fuente de voltaje ideal de  $\varepsilon = 10V$ . Si el resistor 3 se comporta como un circuito abierto, ¿cuál es la lectura que marcará el amperímetro ideal?

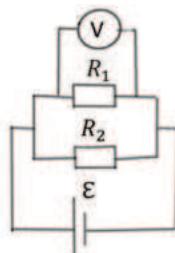


- a. 10mA
- b. 5mA
- c. 15mA
- d. 20mA

Justifique su respuesta seleccionada:

---

15. A continuación, se muestra un circuito eléctrico con 2 resistores de resistencias eléctricas  $R_1 = 1\text{k}\Omega$  y  $R_2 = 2\text{k}\Omega$  y una fuente de voltaje ideal  $\varepsilon = 10V$ . Si el resistor 1 se comporta como un circuito abierto, ¿cuál es la lectura que marcará el voltímetro ideal?

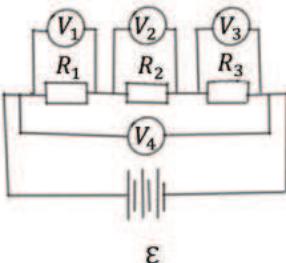


- a. 0V
- b. 1V
- c. 2V
- d. 10V

Justifique su respuesta seleccionada:

---

16. A continuación, se muestra un circuito eléctrico con 3 resistores de resistencias eléctricas  $R_1 = 10\Omega$ ,  $R_2 = 20\Omega$  y  $R_3 = 5\Omega$  y una fuente de voltaje ideal de  $\varepsilon = 20V$ . ¿Qué voltímetro marca la menor lectura posible? Suponga que todos los voltímetros son ideales.

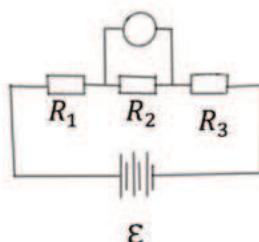


- a. 1
- b. 2
- c. 3
- d. 4

Justifique su respuesta seleccionada:

---

17. A continuación se muestra un circuito eléctrico con 3 resistores de resistencias eléctricas  $R_1 = 10\Omega$ ,  $R_2 = 4\Omega$  y  $R_3 = 5\Omega$  y una fuente de voltaje ideal de  $\varepsilon = 20V$ . Si el resistor 2 se comporta como un circuito abierto, ¿cuál es la lectura que marcará el voltímetro ideal?

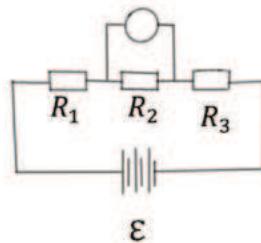


- a. 0V
- b. 5V
- c. 15V
- d. 20V

Justifique su respuesta seleccionada:

---

**18.** A continuación, se muestra un circuito eléctrico con 3 resistores de resistencias eléctricas  $R_1 = 10\Omega$ ,  $R_2 = 4\Omega$  y  $R_3 = 5\Omega$  y una fuente de voltaje ideal de  $\varepsilon = 20V$ . Si el resistor 2 se comporta como un corto circuito, ¿cuál es la lectura que marcará el voltímetro ideal?

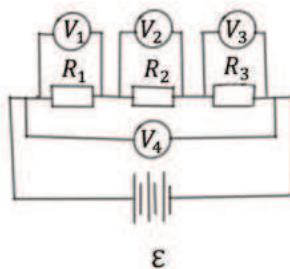


- a. 0V
- b. 5V
- c. 15V
- d. 20V

**Justifique su respuesta seleccionada:**

---

**19.** Si  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $V_3$  y  $V_4$  son las lecturas de voltajes, para el gráfico mostrado, determine la ecuación matemática que relación estas lecturas.



- a.  $V_4 = V_1 \cdot V_2 \cdot V_3$
- b.  $V_4 = V_1 + V_2 + V_3$
- c.  $V_4 = V_1 \cdot V_2 + V_1 \cdot V_3 + V_2 \cdot V_3$
- d.  $V_4 = V_1 - V_2 - V_3$

**Justifique su respuesta seleccionada:**

---

**20.** A continuación, se dan las siguientes afirmaciones sobre el voltaje terminal en una batería:

- I. El voltaje que se mide de una batería es mayor cuando está conectado en un circuito eléctrico que cuando no está conectado al mismo.
- II. Cuando una batería es ideal y se mide su voltaje, tiene el mismo valor si está o no conectado en un circuito eléctrico.
- III. La resistencia eléctrica interna de una batería es la causante que el voltaje terminal disminuya.

**Son verdaderos:**

- a. Sólo I y II.
- b. Sólo II y III.
- c. Sólo I y III.
- d. I, II y III.

**Justifique su respuesta seleccionada:**

---

# **Anexo 8**

## Guía de preguntas sobre Electricidad

1. Describir ¿en qué consiste el experimento de la Ley de Ohm?
2. Mencionar el enunciado de la Ley de Ohm.
3. Explicar con ejemplos ¿cuál es la diferencia entre un conductor óhmico y un conductor no óhmico?
4. Indicar de la pendiente de la gráfica corriente eléctrica en función del voltaje ¿cuál es el significado físico de la pendiente?
5. Explicar ¿por qué aumenta la temperatura en el interior de una lámpara de filamento mientras esta encendida?
6. Describir el funcionamiento de un amperímetro y de un voltímetro analógicos reales.
7. Indicar ¿cómo se conecta un amperímetro y un voltímetro en un circuito eléctrico?
8. Indicar la diferencia entre un amperímetro analógico real de uno ideal.
9. Indicar la diferencia entre un voltímetro analógico real de uno ideal.
10. Definir lo que se entiende por potencia eléctrica.
11. Definir lo que se entiende por fuerza electromotriz.
12. Describir los signos de los voltajes en una fuente y en un resistor cuando circula corriente eléctrica en ellos.
13. Definir lo que se entiende por voltaje terminal.
14. Usando las gráficas de voltaje en función de la corriente eléctrica para una batería, describir la diferencia entre un voltaje ideal y un voltaje real.
15. En un circuito eléctrico compuesto por una fuente de voltaje y varios resistores conectados en paralelo, explicar las diferencias y semejanzas que existen entre los resistores.
16. Mencionar el enunciado de la ley de corriente de Kirchoff.
17. Definir lo que significa un nodo.
18. Indicar ¿cómo se compara la resistencia equivalente de resistores en paralelo con sus resistencias individuales?
19. En un circuito eléctrico compuesto por una fuente de voltaje y varios resistores conectados en serie, explicar las diferencias y semejanzas que existen entre los resistores.
20. Mencionar el enunciado de la ley de voltaje de Kirchoff.
21. Definir lo que significa una malla.
22. Indicar ¿cómo se compara la resistencia equivalente de resistores en serie con sus resistencias individuales?
23. Llenar el siguiente cuadro indicando la ecuación matemática, el nombre del símbolo y las unidades en el Sistema Internacional de cada cantidad física que se encuentra inmerso en la ecuación.

Cantidad Física por determinar	Ecuación Matemática	Nombre de cada símbolo inmerso en la ecuación	Unidad en el Sistema Internacional de cada cantidad física inmersa en la ecuación
Corriente eléctrica en función del voltaje y la resistencia eléctrica			
Potencia eléctrica en función de la			

corriente eléctrica y el voltaje			
Potencia eléctrica en función de la corriente y la resistencia eléctricas			
Potencia eléctrica en función del voltaje y la resistencia eléctrica			
Voltaje terminal de una fuente			

**Referencia bibliográfica:**

Sears, F., Young, H. D., & Freedman, R. A. (2009). *Física Universitaria con Física Moderna* (12va ed., Vol. 2). PEARSON EDUCACIÓN.  
[http://www.unet.edu.ve/gilbpar/images/LIBROS\\_FISICA/Sears\\_Zemansky\\_LIBRO-signed.pdf](http://www.unet.edu.ve/gilbpar/images/LIBROS_FISICA/Sears_Zemansky_LIBRO-signed.pdf)

# **Anexo 9**

<b>Práctica</b>	<b>No. Pregunta</b>	<b>Tipo de pregunta</b>	<b>Explicación</b>
1	1	Interpretación	La pregunta que se presenta es de tipo Interpretación. En este caso, se solicita completar los valores teóricos de las resistencias eléctricas con sus respectivas tolerancias. La interpretación implica comprender y aplicar los conceptos relacionados con las resistencias eléctricas y las tolerancias, sin necesidad de realizar inferencias, deducciones o evaluaciones de argumentos. La pregunta se centra en la comprensión de los datos y su aplicación en el contexto de las resistencias eléctricas.
	2	Inferencia	En este caso, se solicita medir cada una de las resistencias eléctricas y sus incertidumbres, en el circuito mostrado, utilizando el óhmetro. Se considera de inferencia porque debe conocer conceptos para determinar las incertidumbres luego de las mediciones.
	3	Interpretación	La pregunta planteada es de naturaleza Interpretativa, ya que busca comprender las razones detrás de la diferencia entre el valor medido por un óhmetro y el valor teórico de una resistencia eléctrica.
	4	Reconocimiento de supuestos	La pregunta planteada parece ser una solicitud de "Supuestos". Se asume que hay valores teóricos y valores medidos disponibles para completar una tabla. Además, se menciona la consideración del error absoluto y el porcentaje de error, lo que implica que se asume que estos conceptos son relevantes para el análisis de los datos.

	5	Inferencia - Evaluación de argumentos	La pregunta planteada parece involucrar inferencia y argumentos. Se pide explicar el porcentaje de error obtenido en una resistencia eléctrica y compararlo con la tolerancia. Esto implica hacer inferencias basadas en los conceptos de error absoluto y tolerancia para llegar a una conclusión o argumento sobre la comparación entre el porcentaje de error y la tolerancia establecida.
	6	Interpretación	La pregunta planteada se puede identificar como una instrucción de tipo interpretación. Se solicita medir el valor de la resistencia eléctrica equivalente en cada circuito utilizando un óhmetro, lo cual requiere interpretar y aplicar correctamente los conceptos y procedimientos relacionados con la medición de resistencias en circuitos eléctricos.
	7	Deducción	La pregunta planteada es de tipo Deducción. Se solicita deducir una ecuación matemática que relacione la resistencia equivalente con las resistencias individuales para cada uno de los circuitos. En este caso, se requiere utilizar el razonamiento lógico y la información proporcionada para llegar a una conclusión o resultado específico.

8	Evaluación de argumentos e Interpretación	<p>La pregunta presentada involucra varios elementos, pero se puede identificar, principalmente, como una pregunta de interpretación y argumentos.</p> <p>Interpretación: La pregunta solicita comparar la lectura de la resistencia eléctrica equivalente obtenido en dos situaciones diferentes: en el circuito eléctrico, en donde funcionan todas las resistencias, y en el caso actual donde se considera que uno de los resistores se comporta como un corto circuito. Aquí se requiere interpretar los resultados y comprender la diferencia entre las dos lecturas.</p> <p>Argumentos: La pregunta busca una explicación de la diferencia entre las dos lecturas de resistencia. Esto implica presentar argumentos que respalden las causas de la variación en la resistencia eléctrica equivalente. Puede involucrar consideraciones sobre cómo afecta el comportamiento del resistor en corto circuito al flujo de corriente y la resistencia total del circuito.</p>	

9	Evaluación de argumentos e Interpretación	<p>La pregunta presentada involucra varios elementos, pero se puede identificar, principalmente, como una pregunta de interpretación y argumentos.</p> <p>Interpretación: La pregunta solicita comparar la lectura de la resistencia eléctrica equivalente obtenido en dos situaciones diferentes: en el circuito eléctrico en donde funcionan todas las resistencias y en el caso actual donde se considera que uno de los resistores se comporta como un circuito abierto. Aquí se requiere interpretar los resultados y comprender la diferencia entre las dos lecturas.</p> <p>Argumentos: La pregunta busca una explicación de la diferencia entre las dos lecturas de resistencia. Esto implica presentar argumentos que respalden las causas de la variación en la resistencia eléctrica equivalente. Puede involucrar consideraciones sobre cómo afecta el comportamiento del resistor, como un circuito abierto al flujo de corriente, y la resistencia total del circuito.</p>	

	10	Evaluación de argumentos e Interpretación	<p>La pregunta presentada involucra varios elementos, pero se puede identificar, principalmente, como una pregunta de interpretación y argumentos.</p> <p>Interpretación: La pregunta solicita comparar la lectura de la resistencia eléctrica equivalente obtenido en dos situaciones diferentes: en el circuito eléctrico en donde funcionan todas las resistencias y en el caso actual donde se considera que uno de los resistores se comporta como un circuito abierto. Aquí se requiere interpretar los resultados y comprender la diferencia entre las dos lecturas.</p> <p>Argumentos: La pregunta busca una explicación de la diferencia entre las dos lecturas de resistencia. Esto implica presentar argumentos que respalden las causas de la variación en la resistencia eléctrica equivalente. Puede involucrar consideraciones sobre cómo afecta el comportamiento del resistor como un circuito abierto al flujo de corriente y la resistencia total del circuito.</p>
2	1	Interpretación	<p>La pregunta planteada implica realizar mediciones de voltaje en dos situaciones diferentes: cuando la fuente está sin conectar a un resistor y cuando la fuente está conectada a un resistor. Luego, se solicita explicar la diferencia entre los dos valores medidos. En este caso, se trata más de una pregunta relacionada con Interpretación, ya que implica analizar los resultados obtenidos y explicar las diferencias observadas en base a los cambios en la configuración del circuito.</p>

	2	Inferencia, deducción e interpretación	<p>La pregunta en cuestión involucra varias habilidades cognitivas. A continuación, se desglosa cada parte de la pregunta y se identifica la habilidad cognitiva correspondiente:</p> <p>"Luego trazar la curva de mejor ajuste e indicar el valor del coeficiente de correlación y su ecuación": Esta parte de la pregunta implica el uso de habilidades de inferencia y deducción. Se debe utilizar la información proporcionada para trazar una curva de mejor ajuste en la gráfica y calcular el coeficiente de correlación.</p> <p>"Para finalmente explicar el comportamiento de esta gráfica": Esta parte de la pregunta implica la habilidad de interpretación, ya que se debe analizar el comportamiento de la gráfica obtenida y explicar su significado en relación con los valores de voltaje y corriente.</p>
	3	Interpretación	<p>La pregunta "Explicar el significado de la pendiente obtenida de la gráfica voltaje vs. corriente" se puede clasificar como Interpretación, ya que implica comprender el significado o la interpretación de la pendiente en el contexto específico de la relación entre el voltaje y la corriente en un circuito.</p>
	4	Inferencia	<p>La pregunta planteada parece ser de Inferencia, ya que implica inferir la resistencia eléctrica del circuito a partir de la información proporcionada sobre la pendiente de la gráfica corriente eléctrica en función del voltaje.</p>

			<p>La pregunta planteada involucra varios elementos. Veamos cada uno de ellos:</p> <p>Comparar el valor teórico de la resistencia eléctrica con el obtenido experimentalmente: Esto implica realizar una comparación entre dos valores, uno teórico y otro obtenido a través de un experimento. Esto se relaciona con la Interpretación, ya que se requiere analizar y comprender los resultados obtenidos en función de los conceptos teóricos.</p> <p>Explicar la diferencia de estos dos valores: Aquí se solicita proporcionar una explicación sobre la discrepancia entre los valores teóricos y experimentales. Esto implica realizar una inferencia, es decir, extraer conclusiones basadas en los datos y conocimientos disponibles.</p> <p>En resumen, la pregunta combina elementos de Interpretación e Inferencia, ya que implica comparar valores teóricos y experimentales, así como realizar una explicación de la diferencia entre ellos.</p>
5	Interpretación e Inferencia		

	6	Inferencia	<p>La pregunta proporcionada puede clasificarse como una inferencia. Se establece que ambos circuitos eléctricos tienen una fuente de voltaje y un resistor idénticos, y se infiere que al seleccionar un mismo valor de voltaje para ambas fuentes y realizar mediciones de voltaje y corriente en posiciones diferentes con un voltímetro y amperímetro, se podrán comparar los valores medidos en ambos circuitos. La inferencia se refiere a la conclusión lógica que se obtendrá al realizar estas acciones y comparar las lecturas.</p>
	7	Interpretación	<p>La pregunta está relacionada principalmente con la interpretación de datos y la elaboración de una gráfica, así como con el cálculo de la resistencia eléctrica utilizando la pendiente de la gráfica.</p>
	8	Interpretación e Inferencia	<p>La pregunta planteada involucra varios elementos:</p> <p>Comparar el valor teórico de la resistencia eléctrica con el obtenido experimentalmente: Esto implica realizar una comparación entre dos valores, uno teórico y otro obtenido a través de un experimento. Esto se relaciona con la Interpretación, ya que se requiere analizar y comprender los resultados obtenidos en función de los conceptos teóricos.</p> <p>Explicar la diferencia de estos dos valores: Aquí se solicita proporcionar una explicación sobre la discrepancia entre los valores teóricos y experimentales. Esto implica realizar una inferencia, es decir, extraer conclusiones basadas en los datos y conocimientos disponibles.</p> <p>En resumen, la pregunta combina elementos de Interpretación e Inferencia, ya que implica comparar valores teóricos y experimentales, así como realizar una explicación de la diferencia entre ellos.</p>

	1	N/A	La pregunta planteada no implica un proceso específico de pensamiento, como inferencia, supuestos, deducción, interpretación o argumentos. Es una descripción de una actividad experimental en la que se realiza un circuito eléctrico, se toman medidas de corriente y voltaje, y se requiere completar una tabla con los resultados obtenidos.
3	2	Interpretación y Evaluación de argumentos	La pregunta planteada implica un proceso de Interpretación y Evaluación de argumentos. Se solicita comparar los valores medidos de voltaje en dos circuitos eléctricos iguales, pero con amperímetros colocados antes y después de la fuente y voltímetros en la misma posición. Para responder a la pregunta, se requiere interpretar los valores medidos por los voltímetros y evaluar los argumentos relacionados con los voltajes de ambos circuitos.
	3	Interpretación y Evaluación de argumentos	La pregunta planteada implica un proceso de Interpretación y Evaluación de argumentos. Se solicita comparar los valores medidos de corriente en dos circuitos eléctricos iguales, pero con amperímetros colocados antes y después de la fuente y voltímetros en la misma posición. Para responder a la pregunta, se requiere interpretar los valores medidos por los amperímetros y evaluar los argumentos relacionados con las corrientes de ambos circuitos.

	4	Interpretación	La pregunta planteada es de Interpretación. Se basa en la información proporcionada sobre el circuito eléctrico, los instrumentos de medición utilizados y las mediciones realizadas. Luego de obtener los datos de corriente y voltaje en los tres resistores, se busca interpretar y explicar las similitudes y diferencias entre ellos.
	5	Reconocimiento de supuestos e Inferencia	La pregunta puede ser clasificada como Reconocimiento de supuestos e Inferencia. Se parte de la suposición de que uno de los resistores se comporta como un corto circuito y se pide comparar los valores obtenidos en la corriente eléctrica y los voltajes de los resistores, y explicar la diferencia con relación a cuando el resistor estaba funcionando correctamente. A partir de la información dada, se realiza una inferencia lógica sobre los posibles efectos que tendría el corto circuito en los valores medidos.
	6	N/A	La pregunta planteada no implica un proceso específico de pensamiento, como inferencia, supuestos, deducción, interpretación o argumentos. Es una descripción de una actividad experimental en la que se realiza un circuito eléctrico, se toman medidas de corriente y voltaje, y se requiere completar una tabla con los resultados obtenidos.

	7	Interpretación y Evaluación de argumentos	La pregunta planteada implica un proceso de Interpretación y Evaluación de argumentos. Se solicita comparar los valores medidos por los amperímetros en dos circuitos eléctricos iguales, pero con voltímetros colocados en paralelo a la fuente en un circuito y al resistor en el otro circuito. Para responder a la pregunta, se requiere interpretar los valores medidos por los amperímetros y evaluar los argumentos relacionados con las corrientes de ambos circuitos.
	8	Interpretación y Evaluación de argumentos	La pregunta planteada implica un proceso de Interpretación y Evaluación de argumentos. Se solicita comparar los valores medidos de voltaje en los dos circuitos eléctricos iguales, pero con voltímetros colocados en paralelo a la fuente en un circuito y al resistor en el otro circuito. Para responder a la pregunta, se requiere interpretar los valores medidos por los voltímetros y evaluar los argumentos relacionados con las corrientes de ambos circuitos.
	9	Interpretación	La pregunta planteada es de Interpretación. Se basa en la información proporcionada sobre el circuito eléctrico, los instrumentos de medición utilizados y las mediciones realizadas. Luego de obtener los datos de voltaje y corriente en los tres resistores, se busca interpretar y explicar las similitudes y diferencias entre ellos.

	10	Reconocimiento de supuestos e Inferencia	La pregunta puede ser clasificada como Reconocimiento de supuestos e Inferencia. Se parte de la suposición de que uno de los resistores se comporta como un circuito abierto y se pide comparar los valores obtenidos en la corriente eléctrica y los voltajes de los resistores, y explicar la diferencia con relación a cuando el resistor estaba funcionando correctamente. A partir de la información dada, se realiza una inferencia lógica sobre los posibles efectos que tendría el circuito abierto en los valores medidos.
--	----	--	---

Ver enunciado de preguntas en el anexo 6

# **Anexo 10**

**Anexo 10A: Datos de prueba de estilo de aprendizaje de la intervención 1**

SUJETOS	EC	OR	CA	EA	SUMA	Divergente	Asimilador	Convergente	Acomodador	Divergente	Asimilador	Convergente	Acomodador
Sujeto 1	0	12	20	16	48	0	240	320	0	0	0	1	0
Sujeto 2	12	20	8	8	48	240	160	64	96	1	0	0	0
Sujeto 3	0	4	16	28	48	0	64	448	0	0	0	1	0
Sujeto 4	4	12	24	8	48	48	288	192	32	0	1	0	0
Sujeto 5	4	20	16	8	48	80	320	128	32	0	1	0	0
Sujeto 6	4	28	12	4	48	112	336	48	16	0	1	0	0
Sujeto 7	8	20	12	8	48	160	240	96	64	0	1	0	0
Sujeto 8	4	12	20	12	48	48	240	240	48	0	1	1	0
Sujeto 9	0	0	12	36	48	0	0	432	0	0	0	1	0
Sujeto 10	12	16	12	8	48	192	192	96	96	1	1	0	0
Sujeto 11	8	16	12	12	48	128	192	144	96	0	1	0	0
Sujeto 12	4	36	0	8	48	144	0	0	32	1	0	0	0
Sujeto 13	8	8	4	28	48	64	32	112	224	0	0	0	1
Sujeto 14	8	12	4	24	48	96	48	96	192	0	0	0	1
Sujeto 15	8	8	20	12	48	64	160	240	96	0	0	1	0
Sujeto 16	4	16	24	4	48	64	384	96	16	0	1	0	0
Sujeto 17	0	24	16	8	48	0	384	128	0	0	1	0	0
Sujeto 18	4	8	28	8	48	32	224	224	32	0	1	1	0
Sujeto 19	4	8	36	0	48	32	288	0	0	0	1	0	0
Sujeto 20	4	24	12	8	48	96	288	96	32	0	1	0	0
Sujeto 21	8	20	8	12	48	160	160	96	96	1	1	0	0
Sujeto 22	8	20	8	12	48	160	160	96	96	1	1	0	0
Sujeto 23	4	24	4	16	48	96	96	64	64	1	1	0	0
Sujeto 24	4	32	4	8	48	128	128	32	32	1	1	0	0
Sujeto 25	4	8	12	24	48	32	96	288	96	0	0	1	0
Sujeto 26	8	20	8	12	48	160	160	96	96	1	1	0	0
Sujeto 27	4	20	12	12	48	80	240	144	48	0	1	0	0
Sujeto 28	4	28	16	0	48	112	448	0	0	0	1	0	0
Sujeto 29	8	24	12	4	48	192	288	48	32	0	1	0	0
Sujeto 30	8	16	8	16	48	128	128	128	128	1	1	1	1
Sujeto 31	20	12	12	4	48	240	144	48	80	1	0	0	0
Sujeto 32	16	20	4	8	48	320	80	32	128	1	0	0	0
Sujeto 33	8	12	8	20	48	96	96	160	160	0	0	1	1

Sujeto 34	12	12	16	8	48	144	192	128	96	0	1	0	0
Sujeto 35	4	20	12	12	48	80	240	144	48	0	1	0	0
Sujeto 36	20	16	4	8	48	320	64	32	160	1	0	0	0
Sujeto 37	0	32	16	0	48	0	512	0	0	0	1	0	0
Sujeto 38	4	28	8	8	48	112	224	64	32	0	1	0	0
Sujeto 39	12	4	8	24	48	48	32	192	288	0	0	0	1
Sujeto 40	12	8	8	20	48	96	64	160	240	0	0	0	1
Sujeto 41	4	28	4	12	48	112	112	48	48	1	1	0	0
Sujeto 42	4	4	16	24	48	16	64	384	96	0	0	1	0
Sujeto 43	8	8	16	16	48	64	128	256	128	0	0	1	0
Sujeto 44	0	20	20	8	48	0	400	160	0	0	1	0	0
Sujeto 45	16	24	4	4	48	384	96	16	64	1	0	0	0
Sujeto 46	4	36	8	0	48	144	288	0	0	0	1	0	0
Sujeto 47	12	4	12	20	48	48	48	240	240	0	0	1	1
Sujeto 48	12	16	12	8	48	192	192	96	96	1	1	0	0
Sujeto 49	20	8	12	8	48	160	96	96	160	1	0	0	1
Sujeto 50	0	4	4	40	48	0	16	160	0	0	0	1	0
Sujeto 51	24	16	8	0	48	384	128	0	0	1	0	0	0
Sujeto 52	4	8	12	24	48	32	96	288	96	0	0	1	0
Sujeto 53	0	24	4	20	48	0	96	80	0	0	1	0	0
Sujeto 54	16	16	0	16	48	256	0	0	256	1	0	0	1
Sujeto 55	4	20	12	12	48	80	240	144	48	0	1	0	0
Sujeto 56	8	4	8	28	48	32	32	224	224	0	0	1	1
Sujeto 57	8	20	12	8	48	160	240	96	64	0	1	0	0
Sujeto 58	12	24	8	4	48	288	192	32	48	1	0	0	0
Sujeto 59	8	12	4	24	48	96	48	96	192	0	0	0	1
Sujeto 60	8	4	16	20	48	32	64	320	160	0	0	1	0

**Anexo 10B: Datos de prueba de estilo de aprendizaje de la intervención 2**

SUJETOS	EC	OR	CA	EA	SUMA	Divergente	Asimilador	Convergente	Acomodador	Divergente	Asimilador	Convergente	Acomodador
Sujeto 1	4	36	4	4	48	144	144	16	16	1	1	0	0
Sujeto 2	8	12	16	12	48	96	192	192	96	0	1	1	0
Sujeto 3	0	4	20	24	48	0	80	480	0	0	0	1	0

Sujeto 4	4	0	8	36	48	0	0	288	144	0	0	1	0
Sujeto 5	8	4	28	8	48	32	112	224	64	0	0	1	0
Sujeto 6	12	12	12	12	48	144	144	144	144	1	1	1	1
Sujeto 7	4	16	24	4	48	64	384	96	16	0	1	0	0
Sujeto 8	0	12	8	28	48	0	96	224	0	0	0	1	0
Sujeto 9	8	16	16	8	48	128	256	128	64	0	1	0	0
Sujeto 10	12	28	8	0	48	336	224	0	0	1	0	0	0
Sujeto 11	12	20	12	4	48	240	240	48	48	1	1	0	0
Sujeto 12	0	12	24	12	48	0	288	288	0	0	1	1	0
Sujeto 13	8	12	4	24	48	96	48	96	192	0	0	0	1
Sujeto 14	16	12	8	12	48	192	96	96	192	1	0	0	1
Sujeto 15	12	12	12	12	48	144	144	144	144	1	1	1	1
Sujeto 16	4	32	8	4	48	128	256	32	16	0	1	0	0
Sujeto 17	4	16	12	16	48	64	192	192	64	0	1	1	0
Sujeto 18	0	20	8	20	48	0	160	160	0	0	1	1	0
Sujeto 19	12	16	8	12	48	192	128	96	144	1	0	0	0
Sujeto 20	16	16	4	12	48	256	64	48	192	1	0	0	0
Sujeto 21	8	12	8	20	48	96	96	160	160	0	0	1	1
Sujeto 22	4	20	8	16	48	80	160	128	64	0	1	0	0
Sujeto 23	4	8	20	16	48	32	160	320	64	0	0	1	0
Sujeto 24	12	12	12	12	48	144	144	144	144	1	1	1	1
Sujeto 25	8	16	4	20	48	128	64	80	160	0	0	0	1
Sujeto 26	4	8	16	20	48	32	128	320	80	0	0	1	0
Sujeto 27	0	8	8	32	48	0	64	256	0	0	0	1	0
Sujeto 28	4	20	16	8	48	80	320	128	32	0	1	0	0
Sujeto 29	8	16	12	12	48	128	192	144	96	0	1	0	0
Sujeto 30	4	20	16	8	48	80	320	128	32	0	1	0	0
Sujeto 31	8	16	12	12	48	128	192	144	96	0	1	0	0
Sujeto 32	8	12	12	16	48	96	144	192	128	0	0	1	0

Sujeto 33	0	16	16	16	48	0	256	256	0	0	1	1	0
Sujeto 34	8	8	16	16	48	64	128	256	128	0	0	1	0
Sujeto 35	4	16	16	12	48	64	256	192	48	0	1	0	0
Sujeto 36	8	12	8	20	48	96	96	160	160	0	0	1	1
Sujeto 37	0	24	12	12	48	0	288	144	0	0	1	0	0
Sujeto 38	12	12	24	0	48	144	288	0	0	0	1	0	0
Sujeto 39	4	8	20	16	48	32	160	320	64	0	0	1	0
Sujeto 40	4	20	20	4	48	80	400	80	16	0	1	0	0
Sujeto 41	0	0	24	24	48	0	0	576	0	0	0	1	0

# **Anexo 11**

**Anexo 11A: Datos de prueba para medir desarrollo de pensamiento crítico de la intervención 1**

ENTRADA						
Sujetos	Argumentación (25 puntos)	Supuestos (14 puntos)	Deducción (21 puntos)	Inferencia (14 puntos)	Interpretación (12 puntos)	Total
Sujeto 1	14	7	12	10	6	49
Sujeto 2	15	6	9	5	9	44
Sujeto 3	15	6	12	2	7	42
Sujeto 4	16	5	8	2	6	37
Sujeto 5	14	8	11	3	7	43
Sujeto 6	11	9	11	6	8	45
Sujeto 7	14	5	10	6	6	41
Sujeto 8	10	7	9	4	5	35
Sujeto 9	17	6	12	3	7	45
Sujeto 10	12	5	14	9	5	45
Sujeto 11	18	4	13	4	7	46
Sujeto 12	11	4	8	3	6	32
Sujeto 13	13	6	11	5	6	41
Sujeto 14	14	4	14	4	9	45
Sujeto 15	18	7	12	4	7	48
Sujeto 16	14	7	12	5	1	39
Sujeto 17	14	5	13	3	7	42
Sujeto 18	18	7	12	5	7	49
Sujeto 19	14	5	13	6	5	43
Sujeto 20	15	5	9	2	5	36
Sujeto 21	14	5	10	6	6	41
Sujeto 22	16	4	11	3	6	40
Sujeto 23	15	7	8	5	6	41
Sujeto 24	18	5	12	5	4	44
Sujeto 25	16	6	7	2	6	37
Sujeto 26	16	6	12	6	6	46
Sujeto 27	18	7	6	5	6	42
Sujeto 28	14	6	10	3	3	36
Sujeto 29	16	7	15	5	6	49
Sujeto 30	23	13	19	12	12	79
Sujeto 31	20	11	19	8	12	70
Sujeto 32	17	8	14	4	4	47
Sujeto 33	13	6	10	2	3	34
Sujeto 34	13	6	13	6	9	47
Sujeto 35	18	7	11	3	8	47
Sujeto 36	11	6	11	5	7	40
Sujeto 37	14	6	11	6	7	44
Sujeto 38	17	5	8	2	5	37
Sujeto 39	18	6	9	1	4	38
Sujeto 40	17	4	9	1	4	35
Sujeto 41	13	5	9	4	6	37
Sujeto 42	20	7	10	6	9	52
Sujeto 43	15	3	15	3	6	42
Sujeto 44	14	6	14	2	8	44
Sujeto 45	17	8	7	5	6	43

Sujeto 46	14	7	8	3	4	<b>36</b>
Sujeto 47	14	5	14	6	8	<b>47</b>
Sujeto 48	10	8	14	2	7	<b>41</b>
Sujeto 49	12	7	13	3	9	<b>44</b>
Sujeto 50	13	7	13	4	7	<b>44</b>
Sujeto 51	12	4	8	5	6	<b>35</b>
Sujeto 52	13	6	9	3	8	<b>39</b>
Sujeto 53	18	7	16	4	8	<b>53</b>
Sujeto 54	14	6	12	7	8	<b>47</b>
Sujeto 55	12	7	12	4	7	<b>42</b>
Sujeto 56	15	7	14	5	7	<b>48</b>
Sujeto 57	17	6	10	5	4	<b>42</b>
Sujeto 58	11	5	13	2	8	<b>39</b>
Sujeto 59	17	9	13	1	5	<b>45</b>
Sujeto 60	13	7	10	5	3	<b>38</b>

<b>SALIDA</b>						
<b>Sujetos</b>	<b>Argumentación (25 puntos)</b>	<b>Supuestos (14 puntos)</b>	<b>Deducción (21 puntos)</b>	<b>Inferencia (14 puntos)</b>	<b>Interpretación (12 puntos)</b>	<b>Total</b>
Sujeto 1	16	7	19	6	9	<b>57</b>
Sujeto 2	14	8	12	3	5	<b>42</b>
Sujeto 3	14	6	9	3	6	<b>38</b>
Sujeto 4	14	7	9	3	7	<b>40</b>
Sujeto 5	15	5	13	3	7	<b>43</b>
Sujeto 6	8	6	9	3	4	<b>30</b>
Sujeto 7	10	5	9	4	5	<b>33</b>
Sujeto 8	13	6	10	2	6	<b>37</b>
Sujeto 9	17	5	14	5	5	<b>46</b>
Sujeto 10	11	7	17	5	7	<b>47</b>
Sujeto 11	11	3	13	5	7	<b>39</b>
Sujeto 12	13	6	11	2	5	<b>37</b>
Sujeto 13	12	6	12	5	3	<b>38</b>
Sujeto 14	10	6	11	2	11	<b>40</b>
Sujeto 15	17	9	14	4	7	<b>51</b>
Sujeto 16	12	5	12	6	4	<b>39</b>
Sujeto 17	13	6	13	6	9	<b>47</b>
Sujeto 18	18	7	16	6	7	<b>54</b>
Sujeto 19	11	8	12	9	5	<b>45</b>
Sujeto 20	15	5	11	4	7	<b>42</b>
Sujeto 21	13	7	7	4	7	<b>38</b>
Sujeto 22	14	7	13	2	6	<b>42</b>
Sujeto 23	12	4	14	5	7	<b>42</b>
Sujeto 24	17	7	10	2	6	<b>42</b>
Sujeto 25	17	7	11	1	5	<b>41</b>
Sujeto 26	15	6	16	6	8	<b>51</b>
Sujeto 27	13	6	4	3	5	<b>31</b>
Sujeto 28	11	8	12	5	9	<b>45</b>
Sujeto 29	18	6	13	7	7	<b>51</b>
Sujeto 30	25	14	21	13	11	<b>84</b>
Sujeto 31	25	14	21	11	12	<b>83</b>
Sujeto 32	15	4	12	5	9	<b>45</b>

Sujeto 33	15	6	12	4	8	45
Sujeto 34	14	6	14	10	8	52
Sujeto 35	23	13	19	11	12	78
Sujeto 36	20	13	19	9	11	72
Sujeto 37	18	11	20	9	12	70
Sujeto 38	17	3	6	3	5	34
Sujeto 39	15	6	9	5	4	39
Sujeto 40	24	14	18	10	11	77
Sujeto 41	14	5	12	5	3	39
Sujeto 42	15	7	16	3	9	50
Sujeto 43	13	6	10	4	6	39
Sujeto 44	14	8	12	4	8	46
Sujeto 45	15	5	8	5	8	41
Sujeto 46	11	6	12	5	7	41
Sujeto 47	12	4	12	6	9	43
Sujeto 48	17	7	16	5	8	53
Sujeto 49	13	7	11	6	7	44
Sujeto 50	16	8	19	3	8	54
Sujeto 51	14	4	15	7	11	51
Sujeto 52	14	8	16	4	7	49
Sujeto 53	15	9	14	6	10	54
Sujeto 54	13	9	9	3	7	41
Sujeto 55	22	14	21	13	12	82
Sujeto 56	13	8	13	5	9	48
Sujeto 57	24	14	21	14	8	81
Sujeto 58	12	3	12	3	9	39
Sujeto 59	13	10	14	3	8	48
Sujeto 60	14	5	9	4	6	38

**Anexo 11B: Datos de la prueba para medir desarrollo de pensamiento crítico de la intervención 2**

ENTRADA						
Sujetos	Argumentación (25 puntos)	Supuestos (14 puntos)	Deducción (21 puntos)	Inferencia (14 puntos)	Interpretación (12 puntos)	Total
Sujeto 1	15	7	9	6	7	44
Sujeto 2	17	5	9	2	6	39
Sujeto 3	16	4	10	2	5	37
Sujeto 4	15	4	13	6	6	44
Sujeto 5	15	7	11	4	7	44
Sujeto 6	15	8	13	5	5	46
Sujeto 7	16	4	13	3	7	43
Sujeto 8	12	5	11	7	7	42
Sujeto 9	16	7	11	2	7	43
Sujeto 10	16	5	11	6	4	42
Sujeto 11	20	7	10	4	3	44
Sujeto 12	18	6	11	4	8	47
Sujeto 13	10	5	13	6	8	42
Sujeto 14	13	4	14	0	6	37
Sujeto 15	12	6	8	5	7	38
Sujeto 16	12	6	11	5	7	41
Sujeto 17	13	5	13	3	7	41
Sujeto 18	17	7	14	3	6	47

Sujeto 19	16	10	14	3	4	<b>47</b>
Sujeto 20	14	7	13	6	7	<b>47</b>
Sujeto 21	13	3	11	7	8	<b>42</b>
Sujeto 22	12	5	9	4	7	<b>37</b>
Sujeto 23	18	9	12	5	5	<b>49</b>
Sujeto 24	11	4	13	2	5	<b>35</b>
Sujeto 25	14	5	11	5	6	<b>41</b>
Sujeto 26	14	7	13	6	6	<b>46</b>
Sujeto 27	9	5	15	5	5	<b>39</b>
Sujeto 28	19	5	14	3	7	<b>48</b>
Sujeto 29	21	5	6	1	5	<b>38</b>
Sujeto 30	14	6	14	8	7	<b>49</b>
Sujeto 31	25	13	21	3	9	<b>71</b>
Sujeto 32	17	5	18	3	4	<b>47</b>
Sujeto 33	18	8	13	3	6	<b>48</b>
Sujeto 34	10	7	12	9	9	<b>47</b>
Sujeto 35	16	4	8	3	5	<b>36</b>
Sujeto 36	14	8	11	6	8	<b>47</b>
Sujeto 37	17	6	11	2	4	<b>40</b>
Sujeto 38	19	7	13	3	7	<b>49</b>
Sujeto 39	12	5	10	4	5	<b>36</b>
Sujeto 40	14	8	10	5	6	<b>43</b>
Sujeto 41	10	3	10	5	6	<b>34</b>

<b>SALIDA</b>						
<b>Sujetos</b>	<b>Argumentación (25 puntos)</b>	<b>Supuestos (14 puntos)</b>	<b>Deducción (21 puntos)</b>	<b>Inferencia (14 puntos)</b>	<b>Interpretación (12 puntos)</b>	<b>Total</b>
Sujeto 1	14	6	15	2	5	<b>42</b>
Sujeto 2	15	6	15	2	5	<b>43</b>
Sujeto 3	23	13	19	5	10	<b>70</b>
Sujeto 4	25	13	21	12	12	<b>83</b>
Sujeto 5	13	7	10	4	6	<b>40</b>
Sujeto 6	25	14	21	9	12	<b>81</b>
Sujeto 7	15	3	13	5	7	<b>43</b>
Sujeto 8	25	14	21	6	12	<b>78</b>
Sujeto 9	24	5	11	2	6	<b>48</b>
Sujeto 10	14	7	11	4	9	<b>45</b>
Sujeto 11	24	13	17	9	6	<b>69</b>
Sujeto 12	25	14	21	5	12	<b>77</b>
Sujeto 13	25	14	21	7	12	<b>79</b>
Sujeto 14	25	14	21	7	11	<b>78</b>
Sujeto 15	25	14	21	7	12	<b>79</b>
Sujeto 16	14	6	15	3	5	<b>43</b>
Sujeto 17	25	14	21	5	12	<b>77</b>
Sujeto 18	15	6	13	1	8	<b>43</b>
Sujeto 19	25	14	21	10	12	<b>82</b>
Sujeto 20	25	14	21	11	12	<b>83</b>
Sujeto 21	23	14	21	5	12	<b>75</b>
Sujeto 22	20	12	20	2	11	<b>65</b>
Sujeto 23	25	14	21	5	12	<b>77</b>
Sujeto 24	13	8	9	1	3	<b>34</b>

Sujeto 25	16	7	12	6	7	<b>48</b>
Sujeto 26	18	7	9	6	12	<b>52</b>
Sujeto 27	17	8	14	5	7	<b>51</b>
Sujeto 28	23	14	15	7	11	<b>70</b>
Sujeto 29	16	8	12	3	8	<b>47</b>
Sujeto 30	23	12	20	7	12	<b>74</b>
Sujeto 31	25	14	21	4	12	<b>76</b>
Sujeto 32	13	10	10	4	4	<b>41</b>
Sujeto 33	24	14	20	7	10	<b>75</b>
Sujeto 34	6	7	16	9	6	<b>44</b>
Sujeto 35	24	14	21	4	11	<b>74</b>
Sujeto 36	12	10	9	3	6	<b>40</b>
Sujeto 37	22	13	21	5	12	<b>73</b>
Sujeto 38	18	7	12	4	9	<b>50</b>
Sujeto 39	15	6	11	3	7	<b>42</b>
Sujeto 40	25	14	21	5	12	<b>77</b>
Sujeto 41	21	9	17	10	9	<b>66</b>

# **Anexo 12**

**Anexo 12A: Datos del puntaje de la prueba de entrada y salida de logros de aprendizaje de la primera intervención**

Sujetos	Total de puntos de la prueba de entrada	Total de puntos de la prueba de salida	Diferencia de puntos entre la prueba de entrada y la prueba de salida
Sujeto 1	21	20	-1
Sujeto 2	15	16	1
Sujeto 3	14	28	14
Sujeto 4	43	46	3
Sujeto 5	19	25	6
Sujeto 6	17	25	8
Sujeto 7	29	25	-4
Sujeto 8	16	24	8
Sujeto 9	27	25	-2
Sujeto 10	9	18	9
Sujeto 11	24	29	5
Sujeto 12	33	40	7
Sujeto 13	30	42	12
Sujeto 14	19	20	1
Sujeto 15	29	35	6
Sujeto 16	18	19	1
Sujeto 17	17	16	-1
Sujeto 18	6	1	-5
Sujeto 19	13	27	14
Sujeto 20	21	33	12
Sujeto 21	28	30	2
Sujeto 22	22	24	2
Sujeto 23	24	24	0
Sujeto 24	2	12	10
Sujeto 25	17	21	4
Sujeto 26	9	12	3
Sujeto 27	6	15	9
Sujeto 28	5	17	12
Sujeto 29	5	9	4
Sujeto 30	3	12	9
Sujeto 31	6	12	6
Sujeto 32	3	8	5
Sujeto 33	3	17	14
Sujeto 34	7	18	11
Sujeto 35	7	15	8
Sujeto 36	29	17	-12
Sujeto 37	6	30	24
Sujeto 38	6	34	28
Sujeto 39	3	20	17
Sujeto 40	4	27	23
Sujeto 41	12	33	21

Sujeto 42	11	10	-1
Sujeto 43	41	28	-13
Sujeto 44	10	46	36
Sujeto 45	15	12	-3
Sujeto 46	32	27	-5
Sujeto 47	11	38	27
Sujeto 48	8	13	5
Sujeto 49	27	25	-2
Sujeto 50	30	29	-1
Sujeto 51	26	20	-6
Sujeto 52	36	34	-2
Sujeto 53	41	22	-19
Sujeto 54	37	22	-15
Sujeto 55	32	9	-23
Sujeto 56	12	7	-5
Sujeto 57	34	3	-31
Sujeto 58	14	2	-12
Sujeto 59	33	9	-24
Sujeto 60	14	26	12

**Anexo 12B: Datos del puntaje de la prueba de entrada y salida de logros de aprendizaje de la segunda intervención**

Sujetos	Total de puntos de la prueba de entrada	Total de puntos de la prueba de salida	Diferencia de puntos entre la prueba de entrada y la prueba de salida
Sujeto 1	24	23	-1
Sujeto 2	18	19	1
Sujeto 3	17	31	14
Sujeto 4	46	49	3
Sujeto 5	22	28	6
Sujeto 6	20	28	8
Sujeto 7	32	28	-4
Sujeto 8	19	27	8
Sujeto 9	30	28	-2
Sujeto 10	12	21	9
Sujeto 11	27	32	5
Sujeto 12	36	43	7
Sujeto 13	33	45	12
Sujeto 14	22	23	1
Sujeto 15	32	38	6
Sujeto 16	21	22	1
Sujeto 17	20	19	-1
Sujeto 18	9	4	-5
Sujeto 19	16	30	14
Sujeto 20	24	36	12
Sujeto 21	31	33	2
Sujeto 22	25	27	2
Sujeto 23	27	27	0
Sujeto 24	5	27	22
Sujeto 25	20	24	4
Sujeto 26	12	43	31
Sujeto 27	9	18	9
Sujeto 28	8	26	18
Sujeto 29	8	12	4
Sujeto 30	6	44	38
Sujeto 31	9	29	20
Sujeto 32	6	11	5
Sujeto 33	6	33	27
Sujeto 34	10	37	27
Sujeto 35	10	30	20
Sujeto 36	32	36	4
Sujeto 37	9	33	24
Sujeto 38	9	37	28
Sujeto 39	6	23	17
Sujeto 40	7	30	23
Sujeto 41	15	36	21