



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIRIQUÍ

VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

TESIS DOCTORAL

Impacto del uso de los Laboratorios Virtuales en el Aprendizaje Significativo de

Física. Escuela de Matemática. UNACHI 2021.

Presentada por:

Luzmery Anataliz González Orocú

Para optar al grado de Doctora en Ciencias de la Educación

Dirigida por:

Dr. Vladimir Villarreal

David, Chiriquí 2021

David, 1 de octubre de 2021

Doctora
Denis Núñez de De Gracia
Coordinadora
Programa de Doctorado en Ciencias de la Educación
UNACHI

Respetada doctora de De Gracia:

Quien suscribe, Vladimir Villarreal, con cédula de identidad 4-717-1296, especialista en Tecnologías Informáticas Avanzadas y profesor del Programa de Doctorado en Ciencias de la Educación que usted dirige, tengo a bien informar lo siguiente:

- 1- Soy el asesor de la tesis titulada: **Impacto del uso de los Laboratorios Virtuales en el Aprendizaje Significativo de Física. Escuela de Matemática. UNACHI 2021.**
- 2- He revisado la tesis de la doctoranda Luzmery A. González O., con cédula de identidad personal 4-723-281, durante todo el desarrollo de la propuesta hasta la actualidad.
- 3- Esta tesis es de gran interés para desarrollarse metodológicamente en un entorno de educación superior y sobre todo ofrece un aporte a la necesidad de integrar las tecnologías en el aprendizaje virtual y a distancia.
- 4- Por lo cual la tesis presentada cumple con los requisitos para ser sustentada en la fecha asignada para ello.

Atentamente,



Documento firmado electrónicamente el 1-10-2021
Para verificar autenticidad de la firma contacto
vladvill22@gmail.com

Dr. Vladimir Villarreal
Asesor de la Tesis
Miembro del Sistema Nacional de Investigación de la Senacyt

David, 1 de octubre de 2021.

Doctora Denis Núñez de De Gracia

Coordinadora del Programa de Doctorado en ciencias de la Educación

UNACHI

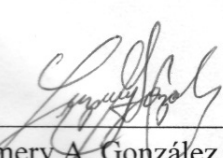
Respetada doctora

Reciba un cordial saludo y deseos de éxitos en sus funciones.

La presente nota tiene como propósito solicitar, respetuosamente, me incluya a mí: Luzmery A. González O., con cédula: 4-723-281, en el listado para sustentación y defensa de mi de tesis doctoral el día que se encuentre disponible, ya que he cumplido con todos los requisitos que establece el programa para presentar mi investigación titulada: **Impacto del uso de los Laboratorios Virtuales en el Aprendizaje Significativo de Física. Escuela de Matemática. UNACHI 2021. Dirigida por: Dr. Vladimir Villarreal.**

Espero que tome en cuenta mi petición.

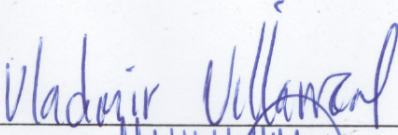
Atentamente,

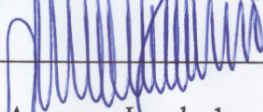


Luzmery A. González O.
Doctoranda Grupo 1 2020-2021

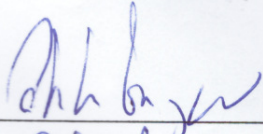
TRIBUNAL EVALUADOR

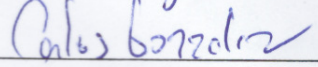
La tesis titulada: Impacto del uso de los Laboratorios Virtuales en el Aprendizaje Significativo de Física. Escuela de Matemática. UNACHI 2021, ha sido aprobada por el siguiente Tribunal Evaluador del Programa de Ciencias de la Educación de la Universidad Autónoma de Chiriquí.



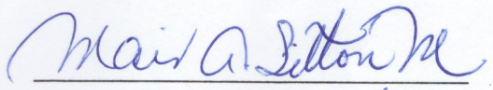


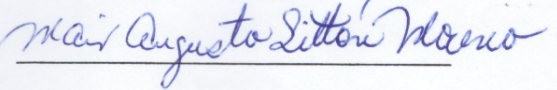
Asesor – Jurado 1



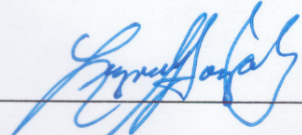


Jurado 2





Jurado 3



Luzmery González
Doctoranda

DEDICATORIA

La investigación: Impacto del uso de los Laboratorios Virtuales en el Aprendizaje Significativo de Física. Escuela de Matemática. UNACHI 2021, está dedicada a mi hija, familiares, amistades y a todo aquel docente, estudiante o autodidacta, que frente a diversas circunstancias que imposibiliten el logro de algún objetivo, busca superar los obstáculos y encuentra las soluciones para alcanzar sus metas.

AGRADECIMIENTO

Se agradece ante todo a:

- Dios, por permitirme alcanzar esta meta.
- Mi hija, por su comprensión y aliento.
- Mi profesor asesor, Doctor Vladimir Villareal, por su don de docencia, disponibilidad y oportunas recomendaciones.
- La coordinación del programa de Doctorado en Ciencias de la Educación, la planta docente y a su equipo de apoyo por la oportunidad y orientaciones facilitadas durante la duración del programa y para la consecución de la investigación.

ÍNDICE

TRIBUNAL EVALUADOR.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
Índice de Ilustraciones.....	x
Índice de Tablas.....	xi
RESUMEN.....	xii
Palabras claves.....	xii
ABSTRAC.....	xiii
Keywords.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	xiv
CAPÍTULO I.....	1
MARCO INTRODUCTORIO.....	1
1.1. Antecedentes.....	2
1.2. Aspectos generales.....	9
1.2.1. Planteamiento del problema	9
1.2.2. Delimitación o alcance del proyecto	10
1.2.3. Hipótesis o Supuestos generales.....	10
1.2.4. Objetivos.....	11

1.2.5. Definición de variables.....	11
1.2.6. Limitaciones o restricciones del trabajo	15
1.3. Justificación	15
1.4. Marco conceptual o términos técnicos.....	16
CAPÍTULO II.....	21
MARCO TEÓRICO	21
2.1. Panorama educativo.....	22
2.2. Definición de aprendizaje significativo	24
2.2.1. Modelo de aprendizaje experiencial de Kolb	25
2.2.2. Enfoque Constructivista	28
2.2.3. Metodología activa	31
2.3. Aprendizaje significativo de la física.....	34
2.3.1. Física 235a para la licenciatura en matemática de la UNACHI.....	35
2.3.2. Relación del uso de laboratorios virtuales y el aprendizaje significativo de la física	36
CAPÍTULO III	39
ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	39
3.1. Diseño metodológico	40
3.2. Tipo de investigación.....	41

3.3. Fuentes de información.....	45
3.3.1. Fuentes primarias.....	45
3.3.2. Fuentes secundarias	45
3.2.3. Fuentes terciarias	45
3.2.4. Instrumentación	48
3.2.5. Técnicas de recolección.....	49
3.3. Técnicas e Instrumentos (recolección, presentación y análisis).....	50
3.3.1. Descripción de instrumentos	54
3.3.2. Validación de instrumentos	55
3.4. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	56
3.4.1. Nivel de significancia estadística	58
CAPÍTULO IV	59
PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	59
4.1. Descripción del uso de los laboratorios virtuales en el curso de Física 235 a:	60
4.2. Resultados obtenidos de la Guía de Observación.....	61
4.3. Resultados de la encuesta	68
4.4. Resultados del Estudio Longitudinal, comparar 2 muestras relacionadas	93
4.5. Respuestas dadas a la entrevista	96
CAPÍTULO V	99

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	99
5.1. Conclusiones.....	100
5.2. Recomendaciones.....	104
CAPÍTULO VI	106
LA PROPUESTA.....	106
6.1. Propuesta	107
6.1.1. Justificación.....	108
6.1.2. Objetivo General	110
6.1.2.1. Objetivos Específicos	110
6.1.3. Importancia.....	111
Introducción.....	115
A quiénes está dirigida la propuesta.....	116
Uso de la propuesta	116
1- Procedimientos a seguir para favorecer el Aprendizaje Significativo al usar los Laboratorios Virtuales	117
2- Elementos esenciales de una guía de laboratorio Virtual.....	118
3- Guía de Laboratorio Virtual en blanco, para que pueda ser usada por el facilitador.	119

4- Guía de ficha para la organización de contenidos del eje temático que el alumno puede completar antes de realizar el Laboratorio Virtual.	120
5- Guía para la presentación de Reportes del Laboratorio Virtual, con las indicaciones para completar cada sección.	121
6- Guía para la presentación de Reportes del Laboratorio Virtual, en blanco, para que pueda ser usada por el estudiante.	122
Bibliografía.....	123
Referencias Bibliográficas.....	125
ANEXO	130
Anexo 1. Cuadro de operacionalización de variables	131
Anexo 2. Instrumento No. 1: Encuesta para la pre prueba y pos prueba	133
Anexo 3. Guía para validar cuestionario	136
Anexo 4. Prueba de Confiabilidad aplicada a 24 estudiantes.....	145
Anexo 5. Guía de Observación.....	146
Anexo 6. Cronograma de actividades.....	147
Anexo 7. Presupuesto	148
Anexo 8. Aprobación para la investigación	149

Índice de Figuras

Figura 1. <i>Características principales del modelo de Kolb</i>	27
Figura 2. <i>Esquema del Modelo Vigostkyano</i>	30
Figura 3. <i>Características de la Metodología Activa</i>	32
Figura 4. <i>Población</i>	47
Figura 5. <i>Total de estudiantes del grupo control que manifestaron cierta conducta observable</i>	63
Figura 6. <i>Total de estudiantes del grupo experimental que manifestaron cierta conducta observable</i>	64
Figura 7. <i>Total de estudiantes que manifestaron cierta conducta observable</i>	65
Figura 8. <i>Total de estudiantes versus conductas observables</i>	66
Figura 9. <i>Comparación de resultados de la pre prueba aplicadas al grupo control y al grupo experimental</i>	72
Figura 10. <i>Comparación de resultados de la pos prueba aplicadas al grupo control y al grupo experimental</i>	80
Figura 11. <i>Comparación de resultados de la pre prueba y pos prueba aplicadas al grupo control (gC)</i>	83
Figura 12. <i>Comparación de resultados de la pre prueba y pos prueba aplicadas al grupo de estudio (gE)</i>	85
Figura 13. <i>Comparación de resultados de la pre prueba y pos prueba aplicadas al grupo control (gC) y al grupo de estudio (gE)</i>	87

Índice de Tablas

Tabla 1. <i>Ventajas y desventajas de los L.V.B.S. desde la trilogía docente, alumno, contenido</i>	37
Tabla 2. <i>Tratamiento cuasi experimental de la investigación</i>	44
Tabla 3. <i>Población</i>	46
Tabla 4. <i>Criterios para ponderar los ítems</i>	57
Tabla 5. <i>Resultados obtenidos al aplicar la Guía de Observación</i>	62
Tabla 6. <i>Resultados de la aplicación de la pre prueba al grupo control</i>	70
Tabla 7. <i>Resultados de la aplicación de la pre prueba al grupo experimental</i>	71
Tabla 8. <i>Resultados de la aplicación de la pos prueba al grupo control</i>	78
Tabla 9. <i>Resultados de la aplicación de la pos prueba al grupo experimental</i>	79
Tabla 10. <i>Resultados de las pruebas de normalidad</i>	93
Tabla 11. <i>Resultados de la prueba de muestras emparejadas</i>	94
Tabla 12. <i>Resultados de las pruebas de normalidad</i>	95
Tabla 13. <i>Resultados prueba de muestras emparejadas</i>	95

RESUMEN

La investigación Impacto del uso de los Laboratorios Virtuales en el Aprendizaje Significativo de Física. Escuela de Matemática. UNACHI 2021, está destinada a reconocer un problema de la actividad cotidiana, en la realización de experiencias de Laboratorio en el curso Física 235 a. El diseño fáctico de la investigación plantea el problema y las hipótesis de trabajo con el fin de resolver el problema detectado. La variable independiente permanecerá inalterable: uso de Laboratorios Virtuales; pero actuará sobre otra, la variable dependiente: Aprendizaje Significativo de Física **235 a** será sometida a prueba al usar los Laboratorios Virtuales por parte del grupo de estudio, el tratamiento llevará inmerso una serie de procedimientos, entre ellos: introducción a la temática de la materia (curso Física 235 a), desarrollo del eje temático, presentación de la plataforma o programa a usar para el desarrollo del Laboratorio Virtual, Guía del Laboratorio que se va a realizar, ejemplo de la manipulación del Laboratorio y procedimientos para realizar cambios de las variables de estudio o ver la dependencia entre una u otra y llegar a comprobar cuantitativamente que el uso de los laboratorios virtuales influye en la comprensión de la información, en la indagación y experimentación y en el juicio crítico en el curso Física **235 a** en la UNACHI, durante el primer semestre del año 2021.

Palabras claves

Laboratorios Virtuales, Aprendizaje Significativo, Física, Motivación, Autoaprendizaje.

ABSTRAC

Research Impact of the use of Virtual Labs on Meaningful Physics Learning. School of Mathematics. UNACHI 2021, is intended to recognize a problem of daily activity, in the realization of Laboratory experiences in the physics course 235 a. The factual design of the research raises the problem and working hypotheses in order to solve the detected problem. The independent variable will remain unchanged: use of Virtual Laboratories; but it will act on another, the dependent variable: Significant Learning of Physics 235 a will be tested when using the Virtual Laboratories by the study group, the treatment will involve a series of procedures, including: introduction to the subject (Physics course 235 a), development of the thematic axis, presentation of the platform or program to be used for the development of the Virtual Laboratory, Laboratory guide to be performed, example of laboratory manipulation and procedures for making changes to study variables or see the dependence between one or the other and get to verify quantitatively that the use of virtual laboratories influences the understanding of information, in inquiry and experimentation and in critical judgment in the course Physics 235 a at UNACHI, during the first semester of the year 2021.

Keywords

Virtual Laboratories, Meaningful Learning, Physics, Motivation, Self-Learning.

INTRODUCCIÓN

El contexto educativo adoptó, debido a la situación inesperada de la pandemia, nuevas alternativas masivas para complementar el proceso de enseñanza – aprendizaje, para el caso que respecta, los Laboratorios Virtuales. Éstos ya se conocían pero no se habían incorporado al proceso, totalmente, porque los Laboratorios Tradicionales cumplían su cometido. Pero en virtud de su inserción se hizo imperante para este estudio conocer cuál es el impacto del uso de los Laboratorios Virtuales en el Aprendizaje Significativo del curso Física 235 a.

Los laboratorios virtuales son software de aplicación, que sirven para completar el aprendizaje, actualmente, son una herramienta muy usada, ya que, acortan las brechas del acceso, distancia y tiempo, porque los mismos están disponibles en la Web, existen muchos de uso libre, motivan a quienes los usan e incitan al autoaprendizaje. En el desarrollo de este estudio se describirá su uso en el curso Física 235 a, se determinarán los procedimientos empleados por los estudiantes y se medirá la comprensión de la información, indagación y experimentación y juicios críticos al usarlos.

Esta investigación consta de seis capítulos, los cuales se van hilando hasta llegar a estructurar la parte medular donde se prueba la hipótesis y detectar situaciones que no propician el Aprendizaje Significativo al usar los Laboratorios Virtuales en el curso Física 235 a. Es por ello, que como alternativa de solución se presenta la propuesta.

El capítulo I titulado Marco Introdutorio contiene los antecedentes que dieron origen al tema de investigación, también abarca los aspectos generales y presenta el planteamiento del problema, delimitación del proyecto, hipótesis, objetivos, definición de variables, limitaciones, justificación y el marco conceptual.

En el capítulo III titulado Marco Teórico está el panorama educativo actual, definición de aprendizaje significativo, se incluyen las teorías que le dan sustento, entre ellas: modelo de aprendizaje experiencial de Kolb, enfoque constructivista, metodología activa, aprendizaje significativo de la física; también, se describe la Física 235 a para la licenciatura en Matemática de la UNACHI y se explica la relación del uso de laboratorios virtuales y el aprendizaje significativo de la física.

El capítulo II titulado Aspectos Metodológicos explica el diseño metodológico, el tipo de investigación, las fuentes de información, entre ellas: las primarias, secundarias, terciarias, la instrumentación y técnicas de recolección; técnicas e instrumentos, descripción y validación de instrumentos; técnicas de procesamiento y análisis de datos y el nivel de significancia estadística.

Lo medular de la investigación, Presentación y Análisis de los Resultados, está contenido en el capítulo IV, en éste se describe el uso de los Laboratorios Virtuales en el curso Física 235 a, se presentan y analizan los resultados obtenidos de la Guía de Observación, de la encuesta, del estudio longitudinal y se presentan las respuestas a la entrevista.

En el capítulo V titulado Conclusiones y Recomendaciones se enlistan las conclusiones finales a las que llegó la investigadora después de haber completado la investigación titulada Impacto del uso de los Laboratorios Virtuales en el Aprendizaje Significativo de Física. Escuela de Matemática. UNACHI 2021. También se enuncian las recomendaciones que se consideran necesarias y esenciales para propiciar el Aprendizaje Significativo de la Física al usar los Laboratorios Virtuales.

Como alternativa de solución se presenta el capítulo VI titulado la propuesta con su correspondiente justificación, objetivos, importancia, introducción, a quiénes está dirigida, uso de la propuesta y su respectivo contenido fundamentado en procedimientos lógicos que se deben seguir para favorecer el Aprendizaje Significativo al usar los Laboratorios Virtuales en los cursos de Física.

Al final del documento se incluyen las Referencias Bibliográficas y los Anexos, entre ellos: cuadro de operacionalización de variables, instrumento No. 1 encuesta para la pre prueba y pos prueba, guía para validar cuestionario, prueba de confiabilidad, guía de observación, cronograma de actividades, presupuesto y la aprobación para la investigación.

Se alcanza un Aprendizaje Significativo cuando quien aprende logra comprender la información, indaga y experimenta y emite juicios críticos, esta investigación comprueba que el uso de los Laboratorios Virtuales influye en el Aprendizaje Significativo del curso Física 235 a en la UNACHI, durante el primer semestre de 2021.

La misma está a disposición para que sirva de guía o referente en futuras investigaciones, se espera sea de mucha ayuda y que la propuesta sea puesta en práctica.

CAPÍTULO I
MARCO INTRODUCTORIO

1.1. Antecedentes

En el 2020, el mundo se vio inmerso en una situación que hizo cambiar el ritmo y forma de trabajo acostumbrado. En el ámbito educativo las prácticas de laboratorios se desarrollaban en los laboratorios físicos, en su mayor parte; otras alternativas eran solo ocasionales o complementarias si no se contaba con el equipo requerido o el espacio físico. Desde marzo del año pasado el uso de los laboratorios virtuales se ha convertido en una alternativa viable para reemplazar los laboratorios presenciales y más ahora, en esta coyuntura de distanciamiento social, pero ahora falta verificar el impacto de dichos laboratorios virtuales en el aprendizaje, con respecto a esa problemática se han encontrado diferentes estudios previos, entre ellos están los siguientes:

Los realizados por González *et al.* (2011), quienes usaron el *Modelo de Aprendizaje Experiencial de Kolb* aplicado a laboratorios virtuales de Ingeniería Electrónica llegaron a la conclusión de que sobre “la concepción práctica de aplicación de este modelo se pueden repensar las actividades curriculares con el objetivo de proponer un aprendizaje motivador y significativo usando herramientas provistas por la tecnología”.

Por otra parte, Arena *et al.* (2012), en su investigación: *Incorporación de Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) a la enseñanza de la Física a través de laboratorios virtuales basados en simulación*, presentan “una propuesta de incorporación de trabajos prácticos o laboratorio virtual basados en simulación a la enseñanza-aprendizaje de la Física en los primeros cursos universitarios, con posible extensión a nivel secundario. Se consideraron las ventajas debido a su aplicación en el

ámbito de enseñanza-aprendizaje de la Física y se enunciaron las dimensiones y los criterios de selección. Esta propuesta, desarrollada en la Universidad Tecnológica Nacional de la ciudad de Córdoba en Argentina, se llevó a cabo con 100 estudiantes a quienes se les pidió responder a una encuesta antes y otra después de realizar la experiencia. Se encontró un mayor porcentaje de respuestas satisfactorias en los aspectos evaluados, lo que llevó a considerar como positivos los resultados.

En el repositorio *Estrategias Didácticas basadas en el uso de TICS aplicadas en la asignatura de física en educación media*, elaborado en la Universidad Autónoma del Caribe de la ciudad de Maracaibo en Venezuela, estableció “estrategias basadas en el uso de TIC para ser aplicadas en la asignatura de Física, con el fin de mejorar el rendimiento académico de los estudiantes de Educación Media en la Institución Educativa Técnica Sagrado Corazón de Soledad. Se trabajó con dos grupos de estudiantes del curso 10°, teniendo en cuenta los aspectos motivacionales de alumnos y profesores con relación a sus preferencias por los elementos tecnológicos en la práctica educativa. Para ello se utilizó la base del aprendizaje significativo, los mapas conceptuales, las TICS, aplicados en la planeación, desarrollo y evaluación de las clases. Se trabajó en el marco del paradigma empírico analítico y el tipo de investigación cuasi experimental, con diseño de grupo control con pre test y post test (Gómez y Oyola, 2012). Durante dos meses se aplicaron las estrategias propuestas utilizando las TICS, involucrando al profesor y a los estudiantes del grupo experimental. Al finalizar, se verificó el impacto significativo de la estrategia utilizada, tanto en el rendimiento académico de los estudiantes como en la motivación e interés por la asignatura.

En el trabajo de González *et al.* (2013), *Propuesta metodológica para desarrollar laboratorios virtuales de física con empleo de materiales educativos computarizados*, muestra “cómo se han utilizado las nuevas tecnologías de la información, específicamente el software educativo en la enseñanza de la física para las carreras de ingeniería”. Se describe una metodología activa apoyada en la elaboración de recursos didácticos para impartir la disciplina de Física, basada en el uso del software educativo, teniendo como objetivo: discernir las formas de distribuir, organizar y aplicar su inserción dentro de la clase. Así pues, se llegó a las deducciones siguientes: los procesos formativos en el alumnado tiene que estar dirigido a cambiar el significado y sentido de la educación en las escuelas, el aprender a aprender (adquirir las habilidades para el autoaprendizaje de modo permanente) es esencial. Al conocer una nueva herramienta de trabajo cambia la forma de estudiar y de pensar ante situaciones cotidianas que se plantean, y es necesario que los estudiantes sepan enfrentarse a la información (buscar, seleccionar, elaborar y difundir aquella información necesaria y útil).

Según Infante (2014), en su artículo *Propuesta pedagógica para el uso de laboratorios virtuales como actividad complementaria en las asignaturas teórico-prácticas*, Universidad de Cartagena, Colombia; plantea que:

Los laboratorios virtuales destacan por su impacto visual y sus características de animación, las cuales simulan el ambiente de un laboratorio real, propicia el autoaprendizaje y el trabajo colaborativo. Este recurso tiene un gran potencial que aún no se ha utilizado por parte de la gran mayoría de los docentes, a pesar de estar disponible en la red de forma gratuita.

El estudio del autor anteriormente citado demuestra que “los laboratorios virtuales son una valiosa herramienta digital que complementa eficazmente la práctica de laboratorio, con las ventajas de estar siempre disponibles y accesibles, independientemente del tiempo y espacio”. Esta propuesta comprende cinco etapas: experiencia real, experiencia virtual, actividad de simulación, elaboración de informe y evaluación.

En la tesis *La aplicación del taller “Innovando con la Física”*, presentada por Gómez *et al.* (2014) del Instituto Pedagógico Nacional Monterrico de Perú, basada en el uso de laboratorios virtuales y la mejora del aprendizaje de física en el área de ciencia, tecnología y ambiente, en estudiantes de undécimo grado de la Institución Educativa Parroquial Gratuita (IEPG), plantean que el uso de softwares de simulación ayudan al estudiante a construir su propio aprendizaje, mediante la comprensión de la información al representar una imagen en su mente de lo que ocurre en el experimento desarrollado.

De igual forma, Cabrera y Sánchez (2016), en su artículo *Laboratorios virtuales de física mediante el uso de herramientas disponibles en la Web*, evidencian “la importancia de un Laboratorio virtual para apoyar procesos de enseñanza-aprendizaje en el curso de Física Mecánica”, para ello se toma como referencia el modelo para crear laboratorios virtuales, y el diagnóstico de laboratorios virtuales existentes. Se plantea un entorno de aprendizaje altamente interactivo que involucra simulaciones de procesos y fenómenos que son objeto de estudio de la Física en la universidad, favoreciendo el aprendizaje; ya que los estudiantes pueden utilizar los applets como material

complementario a su trabajo en el aula. Con ellos pueden experimentar virtualmente para asimilar mejor los conceptos y comprobar los resultados de los ejercicios teóricos resueltos matemáticamente. Sin embargo, todo este material requiere un esfuerzo de autoaprendizaje y autonomía en el estudio por parte del alumno.

Además, los estudios realizados por (Medina *et al.*, 2017), sustentan que los laboratorios virtuales y remotos en la enseñanza de la ingeniería permite integrar en las experiencias educativas el uso de esquemas de laboratorios que complementan y llenan los vacíos existentes en los laboratorios convencionales, desarrollando un andamiaje que permita el logro de las competencias que requiere un ingeniero egresado.

Por otra parte, en la investigación *Uso de laboratorios virtuales o simulaciones para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias en Educación Primaria* de García (2018), se analizó una nueva forma de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias de la Naturaleza mediante el uso de laboratorios virtuales o simulaciones en el aula de Educación Primaria. Se analizaron distintos simuladores en el aula y entre las ventajas que se percibieron está una mayor predisposición de los alumnos al uso de las tecnologías, facilidad con la que se desenvuelven en los entornos tecnológicos, y flexibilidad en el tiempo de desarrollo de las actividades.

Asimismo, en la VI Jornada Iberoamericana de Innovación Educativa en el Ámbito de las Tecnologías de la Información y la Comunicación y las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (InnoEducaTIC), Guerra *et al.* (2019), presentan su investigación *Propuesta del uso de TAC en forma de laboratorios virtuales para el*

aprendizaje significativo de conceptos de Física, donde se utilizan las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento combinadas con materiales potencialmente aptos para el aprendizaje significativo de los conceptos a trabajar. Con ello, se pretende lograr una predisposición del alumno a formarse en entornos más atractivos, aumentando su interés por el contenido tratado, y la adquisición de estrategias de aprendizaje basadas en el razonamiento. Entre las TAC básicas utilizadas se encuentran los laboratorios virtuales de acceso libre, que se aplican con distintos fines didácticos. Si bien este trabajo se diseñó para Bachillerato, es fácilmente extrapolable a la educación universitaria; ya que las TAC inciden en la metodología y el fin para el que se usa la tecnología, y no únicamente en asegurar el dominio de una serie de herramientas informáticas.

En el plano nacional, la Universidad Tecnológica de Panamá (UTP) ha estado trabajando con laboratorios virtuales o remotos en sus diferentes programas y centros regionales en todo el país. No obstante, en el 2020, trasciende en sus gestiones al formar parte de las siete universidades latinoamericanas en inaugurar el Centro de Diseminación de Ciencias, proyecto World Pendulum Alliance que forma parte del proyecto Erasmus+, el cual desarrolla el Instituto Superior Técnico de la Universidad de Lisboa (Portugal) y con el que se busca incentivar el estudio de las ciencias físicas. Con este centro podrán realizar estudios que serán puestos a disposición de la comunidad estudiantil de nivel secundario y universitario, promoviendo la resolución de problemas, la experimentación y aprovechando los vínculos con las demás universidades que forman parte del proyecto (Universidad Tecnológica de Panamá, 2020).

A mediados de marzo de 2020, las universidades tanto particulares como públicas en Panamá, tomaron la decisión de continuar impartiendo las clases de manera virtual, considerando sus ventajas y limitaciones. En el caso de la Universidad Autónoma de Chiriquí (UNACHI), el artículo 20, de la Ley 4 del 16 de enero 2006, establece que, en la institución, en ejercicio de su autonomía, tiene la facultad de reorganizar sus estudios, investigaciones y docencia, ya sea presencial, semipresencial, a distancia o cualquiera otra modalidad utilizando las nuevas tecnologías emergentes. De igual manera, se usa como referencia el Decreto Ejecutivo 949 del Ministerio de Educación, del 28 de octubre de 2011, por el cual se reglamenta el funcionamiento de Universidades e Instituciones a nivel superior a distancia y la implementación de planes y programas de estudios a distancia.

La Universidad Autónoma de Chiriquí a través del Consejo General Universitario número 1-2020 estableció el uso de la plataforma Google Classroom y otras herramientas para impartir las clases del I semestre 2020. Para el II semestre se realizaron pruebas con Moodle y se decidió trabajar con esta plataforma durante el próximo ciclo académico. No obstante, ya sea en Google Classroom o en Moodle solo se necesita ubicar en los diferentes ejes temáticos el enlace para que los estudiantes tengan acceso al laboratorio virtual y completen los objetivos de las guías didácticas, que antes se desarrollaban en los laboratorios presenciales (UNACHI, 2020).

1.1. Aspectos generales

1.1.1. Planteamiento del problema

Debido al distanciamiento social impuesto en marzo por las autoridades panameñas, como consecuencia de la pandemia del COVID-19, surge la necesidad de dictar las clases en línea con el fin de mantener el ritmo de educación continua. Por consiguiente, los docentes buscaron diferentes alternativas para reemplazar la experimentación directa en los laboratorios presenciales. Sin embargo, es necesario evaluar si dichos cursos cumplen con los requisitos mínimos esenciales que generen un impacto positivo en el aprendizaje significativo de los estudiantes. Por ello que surge la siguiente pregunta: ¿Cuál es el impacto del uso de Laboratorios Virtuales en el aprendizaje significativo del curso Física 235a en la UNACHI, durante el primer semestre del año 2021? De ella se derivan los siguientes cuestionamientos, enfocados en las categorías del aprendizaje:

- ¿Cuál es el impacto del uso de Laboratorios Virtuales en la comprensión de la información, en el del curso Física 235a en la UNACHI, durante el primer semestre del año 2021?
- ¿Cuál es el impacto del uso de Laboratorios Virtuales en la indagación y experimentación, en el del curso Física 235a en la UNACHI, durante el primer semestre del año 2021?
- ¿Cuál es el impacto del uso de Laboratorios Virtuales en el juicio crítico en el curso Física 235a en la UNACHI, durante el primer semestre del año 2021?

1.1.2. Delimitación o alcance del proyecto

La propuesta de investigación se inserta en el área de conocimiento de la cátedra Física 235a, cuya unidad de análisis son los jóvenes adultos de la Universidad Autónoma de Chiriquí.

El contexto social donde se incorpora el tema de tesis está conformado por la población indígena ngäbe, mestiza, clase social media, baja y media alta en algunos casos. El tiempo que llevará obtener referencias, el trabajo de campo y análisis de la información recabada será de seis meses aproximadamente.

La siguiente investigación busca conocer el impacto del uso de los Laboratorios Virtuales en el aprendizaje significativo del curso Física 235a de segundo año de la Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Autónoma de Chiriquí, durante el Primer Semestre Académico del año 2021.

1.1.3. Hipótesis o Supuestos generales

Ho: El uso de Laboratorios Virtuales no influye en el aprendizaje significativo del curso Física 235a en la UNACHI, durante el primer semestre 2021.

Ha: El uso de Laboratorios Virtuales influye en el aprendizaje significativo del curso Física 235a en la UNACHI, durante el primer semestre 2021. (Medina *et al.*, 2017).

1.1.4. Objetivos

1.1.4.1. Objetivo general

Evaluar el impacto del uso de los Laboratorios Virtuales en el Aprendizaje Significativo de los estudiantes en el Curso FÍSICA 235a en la Universidad Autónoma de Chiriquí, durante el primer semestre del año 2021.

1.1.4.2. Objetivos específicos

- Describir el uso de los laboratorios virtuales en el curso Física 235a en la UNACHI, durante el primer semestre del año 2021.
- Reconocer los procedimientos empleados por los estudiantes al desarrollar sus laboratorios virtuales en el curso Física 235a en la UNACHI, durante el primer semestre del año 2021.
- Medir la comprensión de la información, la indagación, experimentación y el juicio crítico al usar los laboratorios virtuales en el del curso Física 235a en la UNACHI, durante el primer semestre del año 2021.
- Diseñar una propuesta de procedimientos lógicos a seguir para favorecer el aprendizaje significativo al usar los Laboratorios Virtuales en los cursos Física.

1.1.5. Definición de variables

Variable independiente: Uso de los Laboratorios Virtuales.

Variable dependiente: Aprendizaje Significativo de Física 235a.

Categorías operacionales: Comprensión de la información, indagación y experimentación, juicio crítico.

Laboratorios Virtuales: Son softwares de simulación que sirven para mejorar y complementar el proceso de aprendizaje. El laboratorio virtual tiene, entre otras, las siguientes características principales:

- Relaciona los conceptos prácticos con los teóricos mediante un conjunto de experimentos adecuadamente diseñados.
- Tiene una interfaz de usuario intuitiva y fácil de utilizar.
- Utiliza instrumentación simulada interactiva que posee una funcionalidad similar a la de los instrumentos reales.

Los instrumentos son interactivos y el usuario puede cambiar sus parámetros utilizando el mouse y el teclado. El usuario de un laboratorio virtual puede interactuar con diferentes elementos del experimento. Además, para que constituya una herramienta de autoaprendizaje, cada experimento debe tener una o más actividades o guías para el usuario (Gómez *et al.*, 2014).

Aprendizaje Significativo del Curso Física 235a: Es un proceso por el cual el estudiante adquiere conocimientos e información acerca de las leyes y fenómenos físicos en la rama de la mecánica a través de la interacción y visualización de su entorno, construyendo su propio aprendizaje basado en sus experiencias al usar los laboratorios virtuales recomendados por el docente de la cátedra. De este modo el estudiante recibe la

información, la organiza, la comprende, la reflexiona y la aplica a su vida diaria con el objetivo de darle solución a las diversas problemáticas que se presentan.

Para verificar el logro del aprendizaje significativo de la Física 235a, se considerará lo establecido en el Estatuto Universitario de la Universidad Autónoma de Chiriquí en su Capítulo VI, Régimen Académico, Sección E del Sistema de Evaluación de los Estudiantes, Artículo 164 que señala: “ Se entiende por evaluación académica el objeto de medir los conocimientos, hábitos y actitudes que un estudiante ha logrado en el proceso de enseñanza-aprendizaje, así como su capacidad para el trabajo intelectual, la creatividad y la investigación”, en adición, el Artículo 165 del estatuto establece que:

El Sistema de Evaluación de la Universidad se expresa en letras y números porcentuales, de la siguiente manera: A sobresaliente más de 90 a 100, B satisfactorio más de 80 a 90, C aprobado más de 70 a 80, D condicional más de 60 a 70 y F fracaso 60 o menos (Curriculum, 2019).

Para medir el aprendizaje significativo de la Física 235a, se ha categorizado en tres capacidades:

- a) **Comprensión de la información:** Esta categoría permite al estudiante interiorizar diversos sucesos que se dan en su entorno para dar explicación a los fenómenos físicos, buscando las relaciones entre estos y los agentes de la naturaleza para lograr interpretar sus teorías y leyes físicas.

Indicadores:

- Identifica magnitudes escritas en notación científica.
- Reconoce patrones de medida y unidades adecuados en el proceso de medición.
- Discrimina entre vectores y escalares.

b) Indagación y experimentación: Esta categoría permite desarrollar el pensamiento crítico y reflexivo a través de la experimentación como medio principal para construir nuevos conceptos acerca de los procesos naturales, tecnológicos y ambientales despertando el interés y motivación por la investigación de teorías físicas.

Indicadores:

- Emplea la notación científica para representar magnitudes físicas.
- Mide magnitudes físicas con el patrón de medida adecuado.
- Suma magnitudes vectoriales.

c) Juicio crítico: Esta categoría permite fundamentar las ideas de los estudiantes luego de relacionar la teoría y la práctica basándose en toda la información adquirida tomando en cuenta la reflexión como parte de su proceso de aprendizaje lo cual lleva a desarrollar su pensamiento crítico.

Indicadores:

- Evalúa el uso de la notación científica en situaciones de la vida diaria.
- Analiza mediciones comunes y reconoce los errores de escritura.
- Resuelve situaciones cotidianas que implican adición de vectores.

1.1.6. Limitaciones o restricciones del trabajo

La investigación: Impacto del uso de los Laboratorios Virtuales en el Aprendizaje Significativo de Física. Escuela de Matemáticas. UNACHI 2021, es una propuesta viable. Sin embargo, algunas limitantes pueden darse en el proceso de aceptación de la propuesta, puesto que se debe seguir una logística poco conocida. También se requerirá permisos por parte de la universidad, unidades académicas, profesores de la materia para aplicar la encuesta a mediados del primer semestre y que los últimos faciliten sus correos para contactar a los estudiantes o permitan el ingreso a alguna de sus clases virtuales.

1.2. Justificación

Conocer el Impacto del uso de los Laboratorios Virtuales en el Aprendizaje Significativo de los estudiantes en el Curso Física 235a de la Universidad Autónoma de Chiriquí, durante el primer semestre del año 2021, permitirá, en primera instancia, saber si son adecuados o no los laboratorios virtuales para reemplazar los físicos. Dicho estudio posibilitará conocer la temática y profundidad de las aplicaciones. Posteriormente, la investigación permitirá hacer divulgaciones de interés que darán a conocer las ventajas, inconvenientes y/o aspectos que se tienen que considerar, recomendaciones para usar las mismas técnicas o consejos para replantearse con el fin de completar el logro de los objetivos académicos y competencias en los estudiantes.

La investigación es sumamente relevante porque evidenciará a la comunidad universitaria los resultados del uso de los laboratorios virtuales y el impacto del uso de ellos en el aprendizaje significativo de un curso en específico. Esto servirá de guía para

cualquier otro curso y ayudará a conocer los procedimientos empleados por los estudiantes al realizarlos. Por consiguiente, comprenderemos si esos procedimientos coadyuvan en el aprendizaje significativo de la temática tratada, si refuerzan dichos contenidos, si presentan exitosamente las pruebas de los respectivos ejes temáticos, y si logran comprender las leyes y principios que fundamentan la explicación de los fenómenos naturales. Adicionalmente, como aporte de la investigación, se diseñará una propuesta de procedimientos lógicos a seguir para favorecer el aprendizaje significativo al usar los laboratorios virtuales en los cursos Física.

La viabilidad de esta investigación está dada por la disponibilidad de diversas fuentes bibliográficas, bibliotecas digitales, y el recurso humano que usará los laboratorios virtuales, experimentará, verificará y validará los resultados con el reflejo de las encuestas, listas de cotejo, entrevistas y sus propias calificaciones.

1.3. Marco conceptual o términos técnicos

Modelo de aprendizaje experiencial de Kolb

El *Modelo de Aprendizaje Experiencial de Kolb* (1981), relaciona los estilos de aprendizaje con los procesos de actividad cognitiva desarrollada en una experiencia concreta; se crea conocimiento a través de la transformación provocada por la experiencia. La experiencia activa el conocimiento de modo que se recoge, almacena, trata y analiza la información. Luego se generalizan conceptos madurando conocimientos y habilidades. Por último, el aprendizaje se contrasta en otras situaciones o experiencias, generando

nuevos aprendizajes. Se completa un ciclo de acciones para lograr un aprendizaje: experiencia, observación, abstracción, y comprobación en situaciones nuevas. El modelo de Kolb describe cuatro tipos básicos de estilos de aprendizaje: convergente, divergente, acomodador y asimilador o analítico. Los mismos dependen de los modos de percepción, tratamiento y procesamiento de la información recibida por los sujetos que aprenden (González *et al.*, 2011).

Metodología activa (constructivismo)

El estudiante es el protagonista en el proceso de enseñanza-aprendizaje, mientras que el docente asume la responsabilidad de innovar la enseñanza valiéndose de diversos medios para lograr en el estudiante un aprendizaje significativo. La metodología activa en la enseñanza de la Física debe hacer que el estudiante experimente en todo momento. Desde la perspectiva del constructivismo de Gadné (1971), en toda situación de aprendizaje están presentes tres elementos claramente diferenciados: los resultados del aprendizaje o contenidos (QUÉ se aprende), los procesos (CÓMO se aprende) y las condiciones de aprendizaje (lo que ha de cumplir una actividad o una situación para que el aprendizaje se produzca). El constructivismo, en la educación contemporánea es tomado como la teoría predominante basada en la conceptualización de los procesos de enseñanza y aprendizaje (Cabrera y Sánchez, 2016).

Aula invertida

El aula invertida consiste en comenzar el trabajo de aprendizaje fuera del aula con material proporcionado por el profesor, de manera que el tiempo de clase se utilice para

consolidar los conocimientos trabajados previamente, de forma autónoma por el alumno y para facilitar y potenciar otros procesos de adquisición y práctica de conocimientos dentro del aula. El alumno debe acostumbrarse a esta metodología. Para ello debe trabajar el material previo de una forma crítica, que le permita acercarse al tema y plantear las dudas que le vayan surgiendo (Guerra *et al.*, 2019).

Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC)

Las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) inciden en la metodología y el fin para el que se usa de la tecnología, es decir, las TAC usan herramientas tecnológicas como medio para mejorar el aprendizaje y la adquisición de conocimiento, permiten la interactividad del estudiante, y suponen una contribución importante al aprendizaje significativo de los estudiantes en el campo de las Ciencias Experimentales, más concretamente en el campo de la Física (Guerra *et al.*, 2019).

Aprendizaje significativo

El aprendizaje significativo, según ideas de Ausubel y Novak (2000), como se citó en Cabrera y Sánchez (2016), se define como un proceso a través del cual la tarea del aprendizaje está relacionada de manera sustancial con la estructura cognitiva de la persona que aprende, es decir, que los conocimientos previos son de suma importancia para el aprendizaje de los conceptos. En ese sentido, a través de los vídeos educativos y las simulaciones virtuales se podría estimular el auto aprendizaje en los estudiantes, aprovechando las experiencias que viven cotidianamente en su entorno.

Cabrera y Sánchez (2016), mencionan que de acuerdo con las afirmaciones de Novak (2000), el aprendizaje significativo subyace a la integración constructiva de pensamientos, sentimientos y acciones, lo que permite afirmar que la educación no puede darse en su totalidad dentro de un espacio cerrado en donde el estudiante se cohibe de expresar sus sentimientos y acciones libremente. Por este motivo, los ambientes virtuales de aprendizaje a través de la creación de foros de debate, comentarios y aplicaciones interactivas permiten al estudiante expresar sus ideas de manera espontánea desde diferentes espacios, indiferente del tiempo y sin presión del docente.

Estilos de aprendizaje

Los estilos de aprendizaje constituyen los rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos, que sirven como indicadores relativamente estables, de cómo los aprendices perciben, interactúan y responden a un ambiente de aprendizaje. Se caracterizan según la utilización más o menos frecuente de un conjunto de estrategias (Cabrera y Sánchez, 2016).

Física

La Física es la ciencia que estudia el mundo que nos rodea y explica los fenómenos naturales empleando el lenguaje de las matemáticas. Se divide en física teórica y física experimental y en diferentes ramas de estudio, entre ellas: la mecánica.

La mecánica es la rama de la física que estudia el movimiento de los cuerpos. Se divide en cinemática, estática y dinámica. La cinemática se encarga de estudiar el movimiento de los cuerpos sin considerar las causas que lo produce, y se divide en

movimiento unidimensional y bidimensional. En el primero se estudia el movimiento rectilíneo uniforme (MRU) y en el segundo el movimiento rectilíneo uniforme acelerado – Caída libre (MRUA). Mientras que la dinámica estudia el movimiento de los cuerpos considerando las causas que lo originan. Por otro lado, la estática estudia el equilibrio de los cuerpos (Cabrera y Sánchez, 2016).

Laboratorios virtuales

Los laboratorios virtuales son una adaptación de los laboratorios reales empleando simuladores de la realidad física, determinados programas, interfaces, y/o acceso a laboratorios remotos que permiten la interacción ilimitada a los estudiantes independientemente del tiempo y lugar. Estos están incluidos en los denominados Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA) o Virtual Learning Environment (VLE). Un entorno virtual de aprendizaje suele estructurarse en etapas sucesivas de estudio y evaluación apelando a recursos diversos como aplicaciones informáticas, lecciones y actividades para fomentar el intercambio y la interacción (Guerra *et al.*, 2019).

Autoaprendizaje

El autoaprendizaje se da de forma autónoma, y es la dosificación propia del conocimiento, estructurado en forma intencional, regulado por la persona interesada en su propio aprendizaje, sin darse una motivación externa para que el interesado tenga esa iniciativa.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1. Panorama educativo

La inserción de los laboratorios virtuales como reemplazo de los laboratorios presenciales abre nuevos espacios pedagógicos que enriquecen la didáctica docente y facilitan o propician el aprendizaje en las materias científicas, en especial la física, ya que permiten la “interacción por parte del usuario con el mundo virtual” (Chirinos, 2020). Debido al distanciamiento la forma de ver la práctica experimental ha cambiado y ahora se desarrolla en escenarios virtuales de aprendizaje donde se simulan los fenómenos naturales con el propósito de conocer los principios y leyes físicas que los rigen. Todo eso sería poco factible si no se emplean esos entornos virtuales de aprendizaje, donde los estudiantes, en especial los de esta generación, están a la vanguardia y dominan con relativa facilidad la tecnología y logran una interacción satisfactoria que les permite alcanzar los objetivos de aprendizaje.

El Banco Mundial, mediante un informe de Macro Poverty Outlook (MPO) de junio de 2020, hace referencia a indicadores porcentuales de 70%, relacionados con el escenario pesimista en el entorno académico en países de ingreso bajo y medio debido al cierre de instituciones educativas, las desigualdades y las acciones tomadas para la continuidad del proceso de enseñanza – aprendizaje. Refiriéndose al sistema de educación terciaria indica que “220 millones de estudiantes se vieron afectados por los cierres de los centros educativos en todo el mundo”. En lo que respecta a la enseñanza y formación técnica y profesional (EFTP), indicaron que el 90% de los entrevistados reportó el cese de la atención de esos centros. Considerando lo anterior, es posible que los más desfavorecidos de esta generación nunca maximicen sus potenciales. Sin embargo, “la

tecnología educativa puede ser una herramienta poderosa” que se debe implementar urgentemente, usando las plataformas de aprendizaje accesibles, a fin de evitar el aumento de las brechas y permitir que se puedan ejecutar las medidas adecuadas para recuperar y acelerar el aprendizaje (Grupo Banco Mundial, 2020).

La situación actual propicia la puesta en práctica de diferentes procesos de enseñanza – aprendizaje, entre ellos el e-Learning (el aprendizaje empleando el Internet) y otras variantes como el m-Learning, (aprendizaje con el uso de la tecnología móvil). Estas alternativas son viables ya que según datos de Google publicados en el OPTIC (Observatorio Panameño de Tecnologías de Información y Comunicación), el índice de alcance digital para el 2017, en Panamá era 70%, ubicándose en tercer lugar en la región centroamericana (UTP, 2020). En divulgaciones posteriores de SerTV, de 2019, “según cifras del estudio Perspectivas Digitales de Google, Panamá se ubicaba como el segundo país de Centroamérica con más penetración de Internet”, empleando principalmente sus dispositivos móviles. También destacan que “el 86% de las personas al navegar con sus celulares inteligentes usan el sistema operativo Android, mientras que 13% se decanta por el sistema iOS y el 1% restante opta por otras alternativas.” (Sistema Estatal de Radio y Televisión, 2021). Esos datos corroboran que la interacción del aprendizaje es apta debido a la usabilidad y fácil adquisición de esos dispositivos.

Con el objeto de buscar teorías que apoyen el impacto del uso de laboratorios virtuales en el aprendizaje significativo del Curso Física 235a, se consultó diferentes autores y sus aportes en esta temática. Lo recabado indica que se relaciona con el

aprendizaje significativo de Ausubel, el modelo de aprendizaje experiencial de Kolb, la metodología activa, el aula invertida, las Tecnologías de Aprendizaje y la Comunicación, aprendizaje en física y la relación del uso de laboratorios virtuales y el aprendizaje significativo de la física.

2.2. Definición de aprendizaje significativo

Ausubel centra la teoría del aprendizaje significativo en su interés por conocer, explicar las condiciones y propiedades del aprendizaje, que se pueden relacionar con formas efectivas y eficaces de provocar deliberadamente cambios cognitivos estables, susceptibles de dotar de significado individual y social. Por otra parte, Ausubel, Novak y Hanesian explican que “la esencia del aprendizaje significativo reside en el hecho de que las ideas están relacionadas simbólicamente y de manera no arbitraria con lo que el alumnado ya sabe” (Ausubel, 1976).

Para el logro del aprendizaje significativo se requiere, que quien aprenda, tenga presente un estado de conciencia en las acciones que desarrolle, debe mantener su motivación, adecuar las condiciones para favorecer ese proceso y propiciar lo deseado. Si durante su etapa inicial de aprendizaje procedió de esa manera; llegado un determinado momento el individuo será capaz de adecuar sus acciones para ajustarse a su contexto y darle solución a una problemática existente.

El aprendizaje coadyuva en la construcción de conocimiento, es un proceso de reingeniería que se estructura y logra encajar perfectamente, como un rompecabezas para

formar un todo conexo, coherente. Para que se logre un aprendizaje auténtico y que perdure, es necesario completar la trilogía estrategia didáctica, conocimientos previos de los estudiantes y presentar la información adecuada y coherente. Esto construirá conceptos sólidos que serán una red de conocimiento para el logro del aprendizaje significativo. Los estudiantes dan sentido a lo que pueden aprender, a lo que está dentro de su zona próxima de aprendizaje, donde fue conducido y orientado a llegar. El aprendizaje estructurado de esta manera permite que puedan integrar nuevos conocimientos a partir de conocimientos anteriores (Gómez y Oyola, 2012).

2.2.1. Modelo de aprendizaje experiencial de Kolb

Para González *et al.* (2011), el *Modelo de aprendizaje experiencial de Kolb* (1981), relaciona los estilos de aprendizaje con los procesos de actividad cognitiva desarrollada en una experiencia concreta. La experiencia activa el conocimiento de modo que se recoge, almacena, trata y analiza la información. Luego se generalizan conceptos madurando conocimientos y habilidades. Por último, el aprendizaje se contrasta en otras situaciones o experiencias, generando nuevos aprendizajes.

El modelo de Kolb describe cuatro tipos básicos de estilos de aprendizaje: convergente, divergente, acomodador y asimilador o analítico. Los mismos dependen de los modos de percepción, tratamiento y procesamiento de la información recibida por los sujetos que aprenden.

El estilo convergente pone énfasis en la conceptualización abstracta y en la experimentación activa. Los alumnos con estilo de aprendizaje de este tipo son capaces de llevar a cabo mediante la experimentación activa las aplicaciones prácticas de sus ideas. No están muy influenciados emocionalmente, pero son hábiles en la resolución de problemas y la toma de decisiones.

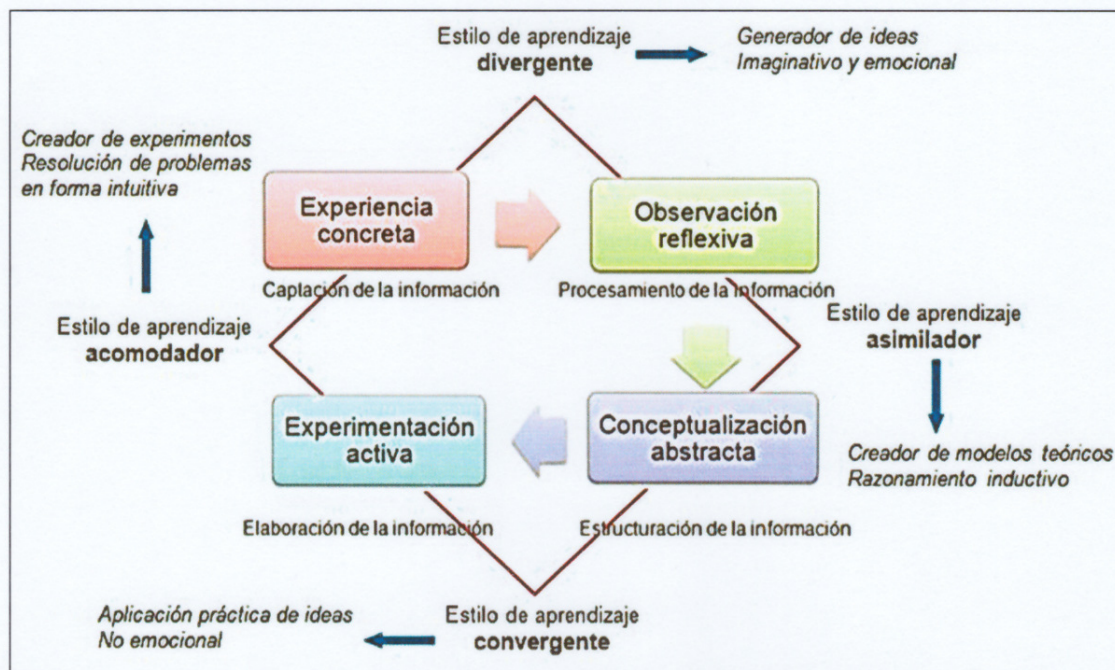
El estilo divergente presenta alumnos con gran capacidad imaginativa y creativa. Perciben mediante la experiencia y procesan mediante la experimentación activa. Utilizan su capacidad para analizar situaciones concretas desde muchas perspectivas diferentes a través de la reflexión.

El estilo asimilador o analítico se corresponde con personas que perciben por la conceptualización abstracta y procesan por la observación reflexiva. No ponen demasiado énfasis en la aplicación práctica de modelos teóricos. Utilizan el razonamiento inductivo, realizando análisis y planificando.

Por último, el estilo acomodador utiliza la experiencia concreta y la experimentación activa, pero utiliza técnicas de ensayo y error. Suelen realizar proyectos arriesgados y son proclives a trabajar en equipo.

Figura 1

Características principales del modelo de Kolb



Nota. En el nivel universitario los estudiantes poseen en diferentes grados esos estilos de aprendizaje y según la práctica se ve una mayor inclinación a los estilos convergente y acomodador. Este modelo permite analizar y conocer el Impacto del uso de Laboratorios Virtuales en el Aprendizaje del Curso Física 235a en la UNACHI durante el primer semestre del año 2021. Tomado de *Modelo de aprendizaje experiencial de Kolb aplicado a laboratorios virtuales en ingeniería electrónica* (p. 8), por González et al. (2011).

2.2.2. Enfoque Constructivista

El aprendizaje no es un sencillo asunto de transmisión y acumulación de conocimientos, sino "un proceso activo" por parte del estudiante que ensambla, extiende, restaura e interpreta, y por lo tanto "construye" conocimientos partiendo de su experiencia e integrándola con la información que recibe.

El constructivismo procura que los estudiantes internalicen, reacomoden, o transformen toda información nueva que reciben. Esto ocurre por el origen de nuevos aprendizajes y como consecuencia del surgimiento de nuevos procesos y estructuras cognitivas. Esto faculta a los estudiantes para que se desenvuelvan en situaciones semejantes a la realidad. En este proceso de aprendizaje constructivo, el profesor cede su protagonismo al estudiante quien asume el papel fundamental en su propio proceso de formación (Gómez, *et al.*, 2014).

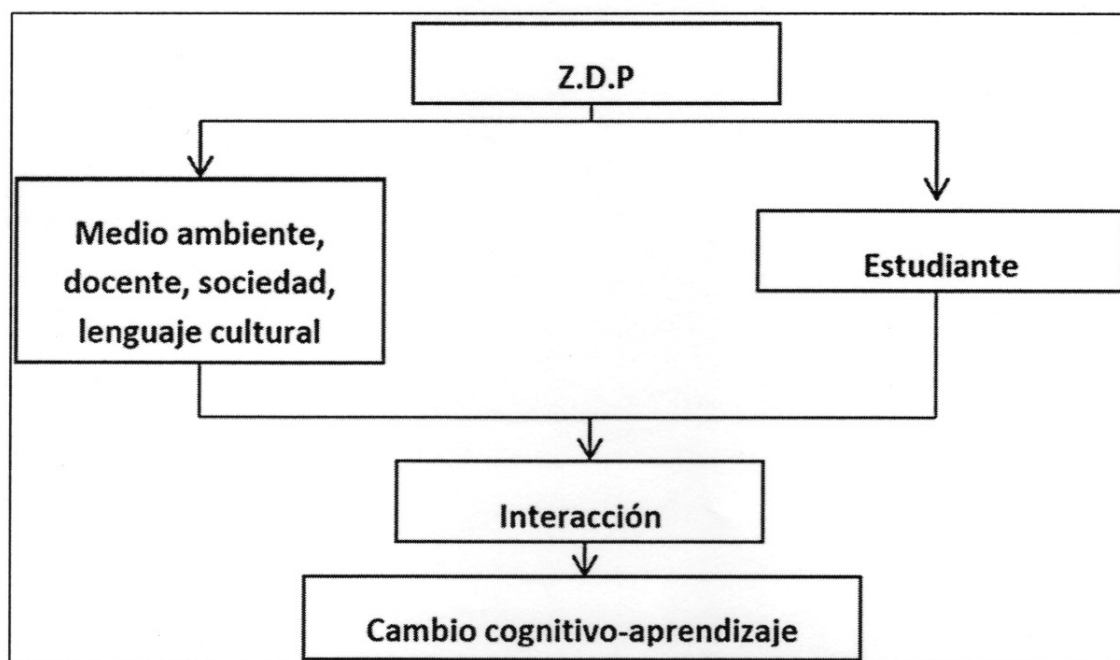
Según plantean Gómez *et al.* (2014), el constructivismo se basa en tres nociones fundamentales, con las cuales se da explicación al camino de la enseñanza. Estas tres nociones fueron propuestas por Jean Piaget, uno de los más importantes autores que defiende el constructivismo.

La primera noción dice que el estudiante es el responsable y constructor de su propio proceso de aprendizaje. La enseñanza se centra en la actividad mental constructiva del estudiante, es decir, se busca que el estudiante aprenda en todo momento, durante la experimentación como también, cuando lee o escucha alguna clase o se le brinda cualquier tipo de información.

La segunda noción en la que se basa este enfoque es que la actividad mental constructiva del estudiante se aplica a los contenidos que ya posee en un grado considerable de elaboración. Esto quiere decir que el estudiante podrá construir su aprendizaje utilizando sus conocimientos. Por ende, rescata la importancia de darle al estudiante la información necesaria de manera permanente, ya que él podrá hacer uso de toda esta información en su proceso constructivo del aprendizaje.

Por último, la tercera noción nos dice que el estudiante, reconstruye objetos de conocimiento que ya están contruidos. Por ejemplo, los estudiantes construyen su proceso de aprendizaje del sistema de la lengua escrita, pero este sistema ya está elaborado. Lo mismo sucede con las operaciones algebraicas, con el concepto de tiempo histórico, y con las normas de relación social. En este punto debemos rescatar la importancia del manejo de contenidos, de parte de los docentes en su papel de guía en el proceso constructivo del aprendizaje de sus estudiantes. Puesto que, si los contenidos y la información que se proporciona al estudiante no sean correctas, él basará su aprendizaje en conceptos erróneos, lo cual perjudica su proceso.

Por otra parte, el constructivismo social de Vygotsky trata de impregnar a los estudiantes de la realidad sociocultural en la cual están inmersos. Para lograr construir, necesita del contexto social en que se desenvuelve y con el trabajo colaborativo. El profesor es el mediador entre el sujeto y el conocimiento enseñado. Él delega en parte, o totalmente, la responsabilidad de organización y de la presentación de las nuevas informaciones a un sistema cada vez más perfeccionado.

Figura 2*Esquema del Modelo Vigostkyano*

Nota. Tomado de *La aplicación del taller "Innovando con la Física", basado en el uso de laboratorios virtuales, mejora el aprendizaje de física, en el área de ciencia tecnología y ambiente (cta), en los estudiantes de 5to grado "a" de educación secundaria de la Institución Educativa Parroquial Gratuita (IEPG) "Madre Admirable" San Luis Ugel 07* (p. 32), por Gómez *et al.*, 2011.

Se reconoce que cada persona, aprende de diversas maneras, requiriendo estrategias metodológicas pertinentes y adecuadas para estimular y potenciar las habilidades de los estudiantes. El aprendizaje es individualmente diferente: los procesos y los resultados varían entre los estudiantes por las diferencias individuales de sus

actitudes para aprender, sus conocimientos previos, sus concepciones de aprendizaje, interés, autoestima y especialmente su disposición afectiva. Para el constructivismo, lo más importante es que el estudiante construya su propio conocimiento, y que este sea útil en su vida diaria. De esta afirmación nace lo que se conoce como aprendizaje significativo (Izagirre, 2004, como citó Gómez *et al.*, 2014).

2.2.3. Metodología activa

Para Gómez *et al.* (2014), la metodología activa es una serie de procedimientos muy bien organizados y estructurados de modo que generen en el estudiante aprendizajes significativos haciéndolos protagonistas y actores activos en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

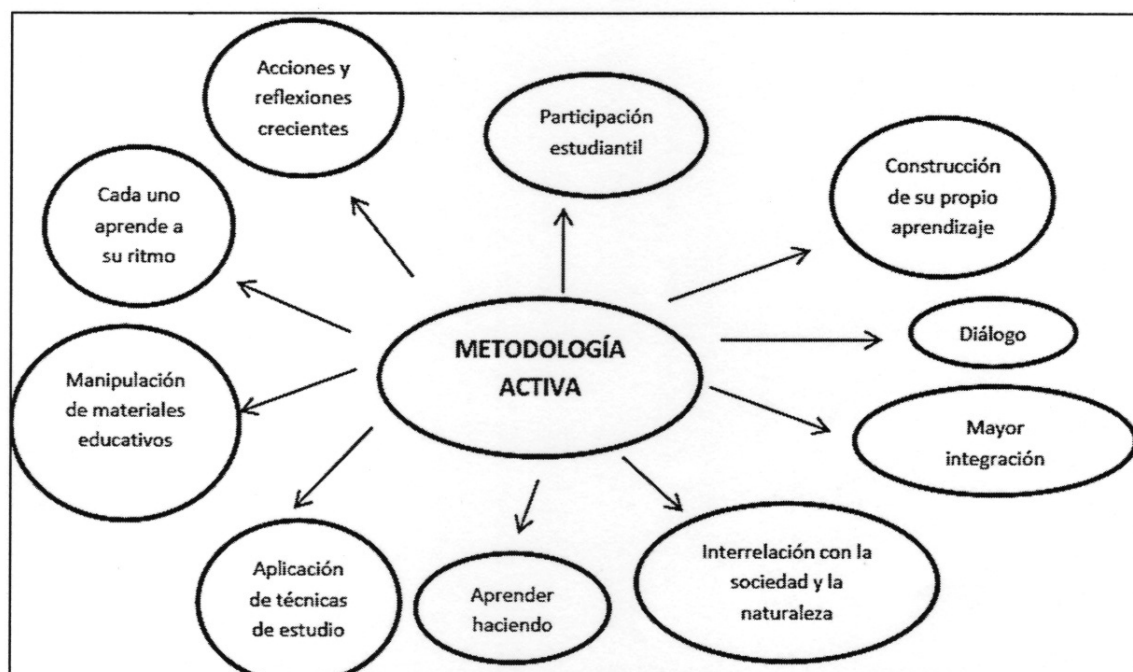
Según el autor anteriormente citado, los métodos activos consisten en dar participación a los educandos en un proceso de aprendizaje. Estos métodos propician que los estudiantes actúen e investiguen por sí mismos, poniendo en juego sus aptitudes físicas y mentales, generando en ellos una acción que resulta del interés, la necesidad o la curiosidad y expectativa, ideando situaciones de aprendizajes altamente interesantes, estimulantes y significantes.

La metodología activa se fundamenta en la idea psicológica de que la acción precede al pensamiento y que el pensamiento precede a la acción. La clave para aplicar métodos activos está en generar las necesidades, intereses y curiosidades de los estudiantes. Generar estos intereses significa crear una situación de aprendizaje

interesante que lo impulse a tener necesidad del saber, participar, buscar, trabajar, etc. La metodología activa se resume en una frase que es la de “aprender haciendo”, respetando los tiempos y características de cada estudiante. A continuación, se presenta un mapa conceptual sobre las características de la metodología activa.

Figura 3

Características de la Metodología Activa



Nota. Adaptado de *La aplicación del taller “Innovando con la Física”, basado en el uso de laboratorios virtuales, mejora el aprendizaje de física, en el área de ciencia tecnología y ambiente (cta), en los estudiantes de 5to grado “a” de educación secundaria de la Institución Educativa Parroquial Gratuita (IEPG) “Madre Admirable” San Luis Ugel 07* (p. 38), por Gómez *et al.*, 2011.

La metodología activa va más allá de procedimientos comunes como el dictado de clases, el uso de la pizarra o láminas de diversos tipos. Innova en el uso de materiales no tradicionales como softwares, vídeos, materiales elaborados, con el fin de interiorizar al estudiante en el campo de la experimentación. El docente es el guía y el que realiza diversas acciones acordes al currículo para proveer al estudiante de herramientas que le permitan construir sus propios conocimientos.

Principios de la metodología activa. Se basa en los siguientes principios:

- El estudiante es el protagonista en el proceso de enseñanza y aprendizaje.
- El docente es el que asume la responsabilidad de innovar la enseñanza valiéndose de diversos medios.
- Lograr en el estudiante un aprendizaje significativo.

La mejor forma de enseñar ciencias es transmitir a los estudiantes los productos de la actividad científica, es decir, los conocimientos científicos. Otra corriente importante en la educación científica es la de asumir que la mejor manera de que los estudiantes aprendan ciencia es haciendo ciencia y que su enseñanza debe basarse en experiencias que les permitan investigar y reconstruir los principales descubrimientos científicos (Gómez, Ortiz, & otros, Aplicación del taller "INNOVANDO CON LA FÍSICA", basado en el uso de los laboratorios virtuales, mejora el aprendizaje de física, 2014).

Según el autor anteriormente citado, los momentos de la metodología activa son:

- Actividad motivadora.

- Información básica.
- Aplicación.
- Transferencia.
- Evaluación (diagnóstica, formativa, sumativa).

Cuando damos una respuesta nueva ante una situación específica estamos realizando un aprendizaje, pero cuando esta respuesta aprendida influye en nuestros comportamientos posteriores, motivados por diferentes causas y estímulos de los que produjeron su aprendizaje, estamos ante transferencia de este. Se puede afirmar que la metodología más apropiada para la realización de la investigación es la metodología activa ya que se da por la experimentación sobre diversas situaciones usando los laboratorios virtuales. De esta manera los estudiantes construyen sus propios conceptos tomando como base algunas nociones, instrucciones y guías previas que el docente elabora. Con este método se asegura un trabajo en conjunto entre estudiantes y docentes.

2.3. Aprendizaje significativo de la física

Los objetivos perseguidos en el proceso de aprendizaje con la inclusión de la práctica experimental pueden resumirse en las conclusiones del Comité de Laboratorios de la Asociación Americana de Profesores de Física (AAPT):

- Desarrollar el arte de la experimentación.
- Desarrollar habilidades experimentales y analíticas.
- Lograr un aprendizaje conceptual.
- Comprender las bases del conocimiento en Física.

- Desarrollar habilidades para el trabajo en colaboración.

Debe sumarse la situación actual de distanciamiento social, aunado a las dificultades existentes de infraestructuras deficientes y el escaso tiempo disponible para llevar a cabo la cantidad necesaria de prácticas de laboratorio para garantizar un efectivo y eficiente aprendizaje de los conceptos de Física (Arena *et al.*, 2012). A partir de los resultados de las investigaciones didáctico-metodológicas de la Física, que hacen hincapié en la construcción del conocimiento y en la utilización de métodos de estudio que sean efectivos y motivadores para los estudiantes, es que se considera necesario conocer ¿cuál es el Impacto del uso de Laboratorios Virtuales en el Aprendizaje Significativo del Curso Física 235a en la UNACHI en el primer semestre de 2021?

2.3.1. Física 235a para la licenciatura en matemática de la UNACHI

Para los estudiantes de la Licenciatura en Matemática, el curso Física **235a** es el primero a nivel universitario en el área de física. Este curso está ubicado en el segundo año, es decir, tercer semestre de la carrera.

El curso de mecánica que se ofrece posee un nivel muy cercano a los cursos de mecánica para ingenieros. El curso se inicia con el estudio de las medidas y su importancia en las ciencias, especialmente en física. Se continúa con el manejo de vectores que se van a usar en la descripción del movimiento y el estudio de sus causas.

2.3.2. Relación del uso de laboratorios virtuales y el aprendizaje significativo de la física

La enseñanza de la Física es un área en la que las nuevas tecnologías ofrecen posibilidades altamente positivas para el desarrollo de métodos didácticos novedosos, que están en constante exploración. En particular permite redefinir el carácter de los experimentos de laboratorio con nuevas ventajas y desventajas. Encontramos así que los trabajos prácticos experimentales de laboratorio tradicionales (TPELT) pueden complementarse e inclusive reemplazarse, en situaciones como las actuales, con nuevas alternativas:

- Asistidos por computadora (TPELAC): la computadora cumple el doble rol de instrumento de medición y de sistema de análisis de datos.
- Remotos (TPELR): se establece una conexión remota con los instrumentos de medición.
- Virtuales basados en simulaciones (TPELVBS): en un programa de simulación se rescatan los aspectos esenciales de un fenómeno o proceso.
- Diferidos (TPELD): se filma una experiencia y los estudiantes toman mediciones desde el vídeo generado.
- Simulaciones: se otorga libertad en la formulación de los modelos, analizando las consecuencias de las alternativas.

Existe una gran profusión de programas de simulación para la realización de experiencias virtuales. Sin ir más lejos en la reunión TEYET 2010 se presentó un proyecto de desarrollo de software. Internet es una fuente inagotable de programas de simulación.

Citamos a modo de ejemplo los proyectos Physics simulation with JAVA, Interactive simulations, Physlets, Open Source Physics. Estos programas pueden ejecutarse de manera remota o eventualmente descargarse para su ejecución local sin más requisitos que la instalación de JAVA (Arena *et al.*, 2012).

Tabla 1

Ventajas y desventajas de los L.V.B.S. desde la trilogía docente, alumno, contenido

	Docente	Alumno	Objeto de estudio
Favorables	El laboratorio virtual es menos costoso en tiempo y requerimientos de infraestructura.	Pueden modelar con parámetros más fácilmente controlables.	Los fenómenos simulados, facilitan el diseño de situaciones problemáticas disciplinares en ciencias con dificultades en la obtención y el análisis de los datos experimentales.
	Son versátiles para el diseño de prácticas constructivas de resolución de problemas experimentales.	Resulta altamente motivador poder confrontar sus conocimientos teóricos a partir de una tecnología que les es muy conocida y de uso diario y que está a medio camino entre lo puramente experimental y la ejercitación en problemas de lápiz y papel.	Pueden utilizarse como un paso previo, en la etapa del diseño y la conceptualización, a los TPELT.
	Permite dedicar un importante tiempo al análisis de resultados.	Les permite repetir los experimentos y trabajar a distancia con mayor interacción.	Son facilitadores en el proceso de conceptualización de modelos, ya que permiten repetir, en condiciones y variables controladas los experimentos.
Desfavorables	Es necesario contar con personal especializado para el diseño y/o la adecuación del software.	Existe el peligro de olvidar que se simulan fenómenos de la naturaleza con variables controladas.	Se pierden los aprendizajes vinculados a la puesta a punto del equipamiento o el desarrollo de habilidades y destrezas del uso del instrumental de laboratorio en los TPLE.

Nota. Adaptado de *Incorporación de las TICs a la enseñanza de la Física. Laboratorios virtuales basados en simulación*, por Arena *et al.*, 2012.

Los laboratorios virtuales son estrategias innovadoras propias para la educación no presencial, como refuerzo y recurso para procesar la masividad. Además, demanda el desarrollo de herramientas pedagógicas innovadoras para alcanzar los objetivos propuestos. En los cursos de Ciencias se requieren de adecuaciones curriculares. Estas adaptaciones involucran el software propiamente dicho y el material escrito de soporte, como la guía que se presenta al estudiante. El hecho de que los TPEL y los VBS (**Virtuales Basados en Simulaciones**), en Física, tengan gran similitud con los **trabajos prácticos experimentales de laboratorios tradicionales** (TPELT) favorecen naturalmente un enfoque constructivista del proceso de enseñanza-aprendizaje, también hacen un aporte de bajo costo y de gran efectividad en cuanto a la visualización interactiva de las leyes que rigen un fenómeno.

De este modo, la actividad del laboratorio virtual deberá concebirse como una actividad complementaria a las demás que se desarrollan en un curso. El material de soporte para el desarrollo de la actividad constituye también un elemento de importancia. En particular se destaca que los LVBS (**Laboratorios Virtuales Basados en Simulaciones**) llevan una carga de motivación para el alumno porque están basados en una herramienta que le es conocida y son interactivos; además, son una herramienta muy valiosa para facilitar el aprendizaje de los modelos de la Física (Arena *et al.*, 2012).

CAPÍTULO III
ASPECTOS METODOLÓGICOS

3.1. Población y muestra

La población de interés son los estudiantes de segundo año de la Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Autónoma de Chiriquí, durante el Primer Semestre Académico del año 2021.

La muestra es la totalidad de estudiantes y profesores vinculados con el estudio.

3.1. Diseño metodológico

La investigación requiere tener dos grupos, en el caso específico dos grupos de nueve integrantes cada uno, un grupo será el grupo control y el otro el grupo experimental. El grupo control trabajará con los laboratorios tradicionales y el grupo experimental (grupo al que se le dará el estímulo) usará los laboratorios virtuales, el estudio comenzará con los criterios de inclusión y exclusión; posterior a eso se desarrollarán las siguientes fases:

- Aplicación de la pre prueba al grupo control, grupo que no utilizó los laboratorios virtuales.
- Aplicación de la pre prueba al grupo experimental, grupo que utilizó los laboratorios virtuales.
- Aplicación de la pos prueba al grupo control, grupo que no utilizó los laboratorios virtuales.
- Aplicación de la pos prueba al grupo experimental, grupo que utilizó los laboratorios virtuales.

3.2. Tipo de investigación

La investigación es de enfoque cuantitativo empleando el método hipotético – deductivo. Se plantea una hipótesis nula y otra alterna de principios generales, con ello se busca crear conocimiento acerca de la realidad y los cambios del sistema como totalidad. Se conocerá la realidad de modo imparcial ya que los datos provienen de conceptos y variables. La investigación social cuantitativa procura analizar datos objetivados u objetivables, conceptos, variables. Su medición sustenta la demostración de causalidad de los fenómenos que luego se describirán y brindarán evidencia sustancial para comprobar o no la correlación entre las variables uso de laboratorios virtuales y aprendizaje significativo de la física. Desde esta perspectiva la información analizada procede de una recolección sistemática y estructurada que facilita su análisis (Abero *et al.*, 2015).

La investigación tiene profundidad y alcance descriptivo – correlacional. Se describirá el proceso, las variables intervinientes, se manipulará deliberadamente la variable independiente (uso de laboratorios virtuales) y se especificará y medirá su influencia en la variable dependiente (aprendizaje significativo de la física), posterior al tratamiento se verificará la correlación entre las variables.

La intervención es de tipo observacional. El momento para el estudio es prospectivo, con intervención previa (pre prueba), durante el proceso (manipulación deliberada de la variable independiente) y al final del proceso investigativo (post prueba). Debido al número de intervenciones, se reconoce que se trata de un estudio longitudinal y el sentido de explicación del fenómeno es cohorte (prospectivo). Esta propuesta realizará

estudios de evaluación pronóstica para determinar la dependencia entre las variables. El grupo de estudio se clasificará según los factores pronósticos, se medirá la exposición al estudio y se hará un seguimiento para ver los efectos de la influencia de esos factores. Por otra parte, la fuente de los datos es de campo y su finalidad es básica, ya que describirá el fenómeno estudiado y pretende encontrar correlaciones de causalidad.

La investigación se fundamentará en el paradigma constructivista, con perspectiva ontológica “la realidad social es relativa a los sujetos involucrados en un contexto particular” (Del Valle y Salgado, 2020), es decir, se separa al sujeto investigador del objeto o realidad que se analiza. El criterio es epistemológico porque la investigación está fundamentada en el conocimiento objetivo.

Se seguirá el método inductivo, ya que a lo largo de la investigación se seguirán los siguientes pasos: observación, experimentación, comparación, abstracción y generalización.

También se aplicará el método deductivo, debido a que con la aplicación y comprensión se llegará a la demostración del impacto del uso de los laboratorios virtuales en el aprendizaje significativo de física.

Con respecto a la metodología está sustentada por el positivismo, como actitud filosófica, se les da importancia a los datos de la experiencia, centrándose en lo observacional. En el neopositivismo o positivismo lógico, el enunciado es significativo solo si es verificable empíricamente y solo atribuye certeza a la fundamentación del

conocimiento que se realiza basado en lo empírico. El funcionalismo también es sustento de esta metodología porque cada una de las partes del todo tiene valor para la finalidad que ese todo cumple. “Los fenómenos no se analizan aislados sino como parte de procesos interconectados, como realidades en funcionamiento” (Abero *et al.*, 2015).

El diseño de la investigación será cuasi experimental pues, los diseños cuasi experimentales son los aplicables a situaciones reales en grupos al azar, pero sí se manipula la variable experimental, debido a cuestiones organizacionales de la institución los grupos se conforman tal cual se establecen previa matrícula. El número de integrantes depende del interés que mostraron en la carrera y aptitudes académicas, sedes cercanas a las residencias de los estudiantes, los grupos no permiten el emparejamiento ni la aleatorización al azar para equipararlos.

Se estudiará un grupo determinado de individuos con las mismas características, y se compararán con un grupo control. Al ser grupos ya conformados (estudio no probabilístico por conveniencia) se establecerán las semejanzas entre ellos (edad promedio, habilidades, proporciones), y se buscarán los métodos que los harán equivalentes (criterios de inclusión). También se deberán identificar y enlistar las limitaciones, las variables que no se pueden controlar y “para consolidar la validez interna se asignará al azar el tratamiento o estímulo” (Sampieri *et al.*, 2017).

Ese tipo de investigación, la correspondiente al diseño cuasi – experimental, compara dos grupos que tienen características similares y parten de iguales condiciones,

para el caso concerniente: grupo experimental o de estudio GE y grupo control GC, esquematizando el tratamiento, la representación queda así:

Tabla 2

Tratamiento cuasi experimental de la investigación

Manipulación	Medición	Estímulo	Medición
	Previa		Posterior
GE	O1	X	O2
GC	O3	-	O4

Nota. Diseño adaptado al tipo de investigación y a la selección de grupo experimental o de estudio y grupo control por conveniencia.

Donde:

GE = representa el grupo experimental o de estudio.

GC = representa el grupo control.

O1 = representa la medición previa (pre prueba) aplicada al grupo experimental.

O2 = representa la medición posterior (pos prueba) aplicada al grupo experimental.

O3 = representa la medición previa (pre prueba) aplicada al grupo control.

O4 = representa la medición posterior (pos prueba) aplicada al grupo control.

X = representa el uso de la variable independiente.

Se obtendrá información a través de instrumentos estandarizados y validados de medición; encuestas con ítems que arrojarán respuestas cerradas. Los datos obtenidos se analizarán de manera sistemática mediante modelos estadísticos cuantitativos.

3.3. Fuentes de información

Para el desarrollo del estudio, la investigadora tendrá a su alcance recursos materiales, instrumentos y sujetos. A partir de ellos obtendrá datos e información necesaria que le permitirá el logro de los objetivos.

3.3.1. Fuentes primarias

Estudiantes de 2do año de Licenciatura en Matemáticas de la UNACHI, documentos originales (libros, tesis) y docentes de la especialidad que validan los instrumentos a usar y asesoran el estudio.

3.3.2. Fuentes secundarias

Artículos de revistas científica, páginas electrónicas académicas.

3.2.3. Fuentes terciarias

Directorios, buscadores electrónicos.

3.2.3.1. Población

La población de estudio está conformada por dieciocho estudiantes de segundo año de Licenciatura en Matemáticas de la UNACHI, directamente vinculados con el estudio.

La población seleccionada para el estudio reside en el Distrito de Barú, en la región occidental de la provincia de Chiriquí, este distrito es fronterizo y limita con la República de Costa Rica y el océano Pacífico.

Tabla 3

Población seleccionada, estudiantes de segundo año de Licenciatura en Matemática, primer semestre, UNACHI – 2021.

Población	Número de estudiantes	Porcentaje
Grupo Experimental	9	50%
Grupo Control	9	50%
Total	18	100%

Nota. Grupo segundo año de la licenciatura en matemática, afortunadamente cuenta con una buena matrícula a pesar de ser del área de ciencias naturales y exactas.

Figura 4

Población seleccionada, estudiantes de segundo año de Licenciatura en Matemática, primer semestre, UNACHI – 2021.



Nota. En la gráfica el 1 es el grupo experimental y el 2 es el grupo control, se aprecia que ambos grupos tienen la misma cantidad de integrantes.

Debido a que la población es pequeña, para este estudio se trabajará con la totalidad del universo, es decir, la población total que equivale a dieciocho estudiantes, los cuales serán divididos por conveniencia en nueve estudiantes para que conformen el grupo experimental y nueve estudiantes para que integren el grupo control, quedando así una distribución equitativa del cincuenta por ciento en cada grupo.

3.2.3.2. Criterios de selección

Para el presente estudio se considerarán criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión: estudiantes con matrícula vigente para el primer semestre del año 2021, pertenecientes a la licenciatura de matemática, segundo año en la licenciatura, que cursarán la asignatura Física 235 a, que cuenten con acceso a internet y tengan una computadora como herramienta para el desarrollo de sus clases virtuales.

Criterios de no inclusión o exclusión: todos los estudiantes con condiciones especiales en su matrícula, los que no pertenecen a la licenciatura de matemática, no están en segundo año en la licenciatura, ni cursarán la asignatura Física 235 a, los que no cuenten con acceso a internet y ni tengan una computadora como herramienta para el desarrollo de sus clases virtuales.

3.2.4. Instrumentación

Los instrumentos de investigación son los recursos que la investigadora utiliza para extraer la información bajo estudio. Entre ellos están: guía de observación, formularios electrónicos o cuestionarios.

3.2.4.1. Lista de Cotejo

Las listas de cotejo facilitan la recolección de información empleando una técnica observacional.

3.2.4.2. Encuesta

El instrumento cuantitativo más habitual en la recolección de datos es la encuesta. Ellas son la base sobre la que se sustenta el cuestionario. Las encuestas pueden tener diferentes opciones de respuestas.

3.2.4.3. Entrevista

La investigadora empleará esta técnica de recolección de datos formulando preguntas semiestructuradas a los participantes involucrados en el estudio.

3.2.5. Técnicas de recolección

Las técnicas de investigación son los diversos procedimientos que la investigadora usa para recabar los datos que se necesitan para completar la investigación. Entre ellos están: observación, encuesta y entrevista.

3.2.5.1. Observación

El método que ha predominado en las ciencias después de Galileo (1564-1642) ha sido el método positivista: la observación de los hechos empíricos mediante el distanciamiento del observador, la medición matemática y cuantitativa, y la producción de situaciones experimentales con un elevado control de las variables que influyen sobre el fenómeno estudiado. Este tipo de metodologías las hemos desarrollado en el apartado anterior y su finalidad principal es la de establecer leyes o principios que expliquen el mundo y sus fenómenos (ciencia nomotética) (Rodríguez y Valdeoriola, s.f.).

Las principales técnicas del investigador en metodología cualitativa son la observación participante como método de recolección de datos, la entrevista y el análisis de textos y documentación (personal y oficial).

3.2.5.2. Cuestionario

Documento que recogerá el conjunto de preguntas de una encuesta. Mediante la utilización de un cuestionario estructurado o conjunto de preguntas, se obtiene información sobre una población a partir de una muestra.

Las preguntas del cuestionario suelen ser cerradas en su mayoría, es decir, no se da opción a que quién responde se exprese con sus propias palabras, sino que se marcan unas opciones de respuesta limitada a elegir. Así, mediante codificación, se facilita una comparativa y análisis de datos más rápido que en las entrevistas, en detrimento de la profundidad y matización en las respuestas. Se puede decir que la encuesta es una entrevista estandarizada y cerrada, que cubre el límite opuesto de la entrevista en profundidad (Cascañt y Hueso, 2012).

3.3. Técnicas e Instrumentos (recolección, presentación y análisis)

Las técnicas de investigación son los diversos procedimientos que la investigadora usará para recabar, presentar y analizar los datos que se necesitan para completar la investigación. Entre ellos están: observación, encuesta y entrevista.

Los instrumentos de investigación son los recursos que la investigadora utiliza para extraer, presentar y analizar la información bajo estudio. Entre ellos están: guía de observación, formularios electrónicos o cuestionarios.

- a) Observación directa. El trabajo de campo iniciará con el registro de datos que se obtendrán al observar el grupo experimental, los estudiantes de segundo año de la licenciatura en matemática que cursan la asignatura Física 235 a, la información recogida será registrada en una lista de observación y será también analizada. En este caso particular, la investigadora desempeña un rol pasivo, por lo tanto la observación será no participante.
- b) Encuesta. Dará información focal del grupo de estudio y el grupo control. Conformada por un formulario que contiene veinticuatro preguntas, a través de un cuestionario de preguntas cerradas, divididas en dos variables: uso de laboratorios virtuales y aprendizaje significativo de Física, subdivididas en categorías, las cuales se presentarán al grupo seleccionado en dos momentos diferentes, las respuestas brindadas por los estudiantes nos permitirán conocer su opinión previa y posterior al tratamiento.
- c) Entrevista. Valiéndose de esta técnica y empleando una comunicación directa semiestructurada, la investigadora obtendrá respuestas verbales por parte de algunos integrantes del grupo de estudio y grupo control.

- d) Bibliográfica. Técnica fundamental que permitirá la recolección fiable de información, proveniente principalmente de libros e Internet, que dará sustento a esta investigación.
- e) Recolección de información. Serán recogidas de manera directa de la observación, registro documental y de las respuestas a las encuestas o entrevista, aplicadas en diferentes momentos al grupo de estudio.

Para la recolección de información se hará uso de la observación, encuestas y la prosa.

Para presentar la información se usará prosa, ilustraciones, tablas, cuadros comparativos, esquemas, gráficas.

Para la prueba de la hipótesis y el análisis se usará las tablas, gráficas y prosa descriptiva que sustentará la relación o no entre las variables.

Para dar inicio al proceso de investigación se inicia con la observación directa con el fin de conocer los sujetos que participarán del estudio, analizando aspectos tales como: disponibilidad de recursos, en función de los objetivos de investigación preestablecidos.

En primera instancia, se aplicará una evaluación previa (pre prueba), antes del desarrollo se planificarán los laboratorios enfocados en los ejes temáticos del curso Física 235 a, se aplica el estímulo (uso de los laboratorios virtuales) y posteriormente, para finalizar el tratamiento, se aplicará la evaluación posterior (pos prueba). (Ver anexo 2).

Al aplicar el estímulo (uso de los laboratorios virtuales) se espera un aumento en la comprensión de la información, la indagación, experimentación y el juicio crítico, que es lo que permitirá el aprendizaje significativo de los estudiantes en el curso Física **235 a**, en la Universidad Autónoma de Chiriquí, durante el primer semestre del año 2021.

Durante el desarrollo del curso en un momento específico se observará el proceder de los participantes del estudio, para tal efecto se usará una guía de observación, en la cual se irá marcando el procedimiento o acción observable del participante, los que no realicen el procedimiento o acción específica tendrán ese espacio, correspondiente al procedimiento o acción, en blanco. Cada procedimiento o acción observable que registre el participante del estudio equivale a un punto y cada procedimiento o acción no observable equivale a cero. Terminada la observación se sumarán los puntajes obtenidos por participante y se verificará cuál son los procedimientos o las acciones más observables.

Los instrumentos que se utilizarán para el desarrollo de esta investigación son:

- a) Fichas bibliográficas. Permiten llevar un registro de la bibliografía pertinente que sentará las bases del marco teórico.
- b) Cuestionario. Instrumento conformado por 24 indicadores con preguntas cerradas (Ver anexo 2).
- c) Guía de observación. Lista de cotejo que permite verificar elementos presentes al desarrollar los laboratorios virtuales (Ver anexo 5).

3.3.1. Descripción de instrumentos

Para el análisis de la investigación se utilizará la prueba **T de Student** en conjunto con las pruebas de significancia del SPSS debido a que el enfoque de la investigación es cuantitativo y las mismas son pruebas paramétricas que están relacionadas con la distribución normal de los datos.

Se trabajará en un contexto que comparará medias independientes, ahí radica la elección de las pruebas que se aplicarán usando el SPSS; ya que en este estudio comparará los valores de las medias de la pre prueba y la pos prueba obtenidas por el grupo experimental y el grupo control.

La encuesta aplicada a los grupos involucrados en el estudio serán presentadas a los estudiantes haciendo uso de un cuestionario con 24 preguntas cerradas y los cambios que ellos reflejen al usar los laboratorios virtuales serán medidos por las respuestas que den al cuestionario, ya que las opciones de respuestas incluyen instrumentos de medición tipo test de Likert. Cabe resaltar que se aplicará una pre prueba antes del uso de los laboratorios virtuales y una pos prueba posterior al uso de los laboratorios virtuales.

Con respecto a lo relacionado con la confiabilidad del instrumento y haciendo referencia a la definición: “confiabilidad grado en que una aplicación repetida al mismo sujeto u objeto produce iguales resultado” (Sampieri *et al.*, 2017). Para verificar la confiabilidad se aplicará la encuesta a un grupo de 24 estudiantes de otro grupo y otra universidad que poseen características similares y el análisis nos dará el coeficiente de Crombach que nos indicará si el instrumento posee un grado de confiabilidad adecuado

para este tipo de estudio. Para fines explicativos se considera que un alfa de Crombach igual o mayor de 0,80 es aceptable e indica que no hay redundancia de ítems.

3.3.2. Validación de instrumentos

El instrumento será sometido al juicio de tres expertos, quienes analizarán las características de este y verificarán cada ítem para constatar si son efectivos para medir los diferentes indicadores, enfocándose en el contexto y temática de la investigación. Los profesionales encargados de esta labor son docentes certificados en la especialidad del estudio y poseen una vasta experiencia ejerciendo la docencia.

La validación del instrumento por el grupo de expertos garantizará: que el cuestionamiento esté enfocado en los objetivos de la investigación y que respondan a ellos, que exista la correcta coherencia, respetando la gramática y redacción, de tal manera que se comprendan en forma clara y precisa las preguntas y que las mismas tengan una secuencia lógica.

Para que el instrumento quede validado será imprescindible que en forma unánime los tres expertos califiquen como aceptable y aprueben las relaciones entre variable, dimensión, indicadores e ítems propuestas para el estudio. En lo que respecta a la parte de construcción se aplicará una prueba piloto a una muestra de veinticuatro sujetos con características similares y se estudiará el Alfa de Cronbach para medir la fiabilidad del

instrumento y dependiendo del valor obtenido quedará demostrado o no que el instrumento es aceptable para el estudio y reflejará, adicionalmente, si hay o no redundancia en los ítems.

3.4. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

La pre prueba será aplicada antes de aplicar el estímulo (uso de los laboratorios virtuales) y la pos prueba medirá si los cambios fueron o no significativos después del estudio. En ambos casos el cuestionario será completado en línea gracias a que el cuestionario será adaptado al cuestionario de Google. Después de recibidas las respuestas se tendrá en cuenta los siguientes pasos:

Codificación: se les asignará una numeración específica a los sujetos ligados al estudio para no revelar sus identidades, para salvaguardar el anonimato en la investigación, facilitar la manipulación y organización de los datos.

Calificación: las dimensiones están comprendidas por ítems que se ponderan empleando una escala de Likert según la satisfacción del estudiante en las dimensiones acceso, interacción, información, comprensión, aplicación y solución. Las dimensiones están subdivididas completando en total veinticuatro categorías (ítems), cada una con ponderaciones que elige el estudiante, según su nivel de satisfacción. Los valores van desde 5 si está muy de acuerdo con el ítem que se deriva de la dimensión específica y la puntuación disminuye hasta 1 si el estudiante está muy en desacuerdo.

Tabla 4*Criterios para ponderar los ítems*

Criterio	Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
Puntaje	5	4	3	2	1

Nota. El puntaje obtenido en cada ítem dependerá del nivel de satisfacción indicado por el mismo estudiante.

Procesamiento de datos: todas las respuestas serán descargadas y tabuladas en Excel para organizar la información, según las variables y las dimensiones del estudio, los datos también serán graficados para facilitar la comprensión.

Análisis e interpretación: para un mejor análisis, interpretación y confiabilidad, los datos serán exportados al programa SPSS para el análisis del estudio longitudinal para dos muestras relacionadas, grupo de estudio pre prueba y pos prueba y grupo control pre prueba y pos prueba, donde se verificará la normalidad de los resultados mediante la prueba de Shapiro Wilk y se comprobará la hipótesis con la prueba T de Student.

3.4.1. Nivel de significancia estadística

Se considerará el valor de probabilidad $p = 0,05$, debido a que si la probabilidad de estar equivocados es lo suficientemente pequeña (5%), sólo en ese escenario se podrá afirmar que la hipótesis nula es falsa.

CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. Descripción del uso de los laboratorios virtuales en el curso de Física 235 a:

En el curso Física 235 a se procedió a matricular a los estudiantes, del 14 al 20 de abril, en el MOOC de sus siglas en inglés Massive Online Open Courses (o Cursos online masivos y abiertos) del Técnico de Lisboa, con el propósito fundamental de abordar la parte experimental desde otra perspectiva diferente a la tradicional y así lograr usar los péndulos remotos a los cuales da acceso por estar matriculados.

El 21 de abril de 2021 inició el MOOC el grupo experimental comenzó la inducción respectiva para el abordaje de la parte experimental: primeramente, se preparó el curso, detallando aspectos esenciales como: navegación en la plataforma, reconocimiento de secciones; también se abordaron aspectos de forma: introducción; aspectos de fondo: material requerido para la experiencia (forma tradicional) y explicaciones esenciales para el uso del e-Lab (laboratorio remoto), guía de laboratorio e informe de sugerencias. Siguiendo con la preparación previa, se hizo énfasis en explicaciones muy relevantes del tratamiento de errores en la medición, también se hacían preguntas inquietantes para que el estudiante se motivara más, procurara dar la respuesta a ellas y buscarán el contraste entre un lugar y otro a ver si dicha condición era o no aplicable en todas las circunstancias y lugares.

Pasadas todas esas etapas los estudiantes procedieron a usar el e-Lab (laboratorio remoto) para verificar el funcionamiento del péndulo remoto y con éste demostraron que

el valor de la aceleración de la gravedad no permanece constante en las diferentes regiones del planeta Tierra.

Otro laboratorio que se analizó para este estudio fue el movimiento de un proyectil, disponible en: https://phet.colorado.edu/sims/html/projectile-motion/latest/projectile-motion_es_PE.html, de uso libre. Igual que en el caso anterior, también hubo una introducción previa del tema, inducción de navegación por el programa y uso de los comandos que modificarían las variables de estudio involucradas en el laboratorio, se les dio la guía con las preguntas inquietantes y la sugerencia de informe. En esta experiencia los participantes estudiaron el movimiento vertical de un cuerpo que es lanzado con velocidad horizontal desde una cierta altura.

4.2. Resultados obtenidos de la Guía de Observación

Los procedimientos empleados por los estudiantes en el curso Física **235 a**, al desarrollar los laboratorios, ya sean tradicionales o virtuales, fueron registrados en la Guía de Observación que se aplicó en un momento específico. Lo registrado aparece en la siguiente tabla:

Tabla 5

Resultados obtenidos al aplicar la Guía de Observación

	Estudiante	Sigue procedimientos al desarrollar el Laboratorio	Reconoce las relaciones entre las variables	Representa y resuelve las situaciones estudiadas	Interpreta los resultados obtenidos	Aplica lo aprendido en otros contextos	Total
Grupo Experimental	1	1	1	1	0	0	3
	2	1	1	1	1	0	4
	3	0	1	1	1	0	3
	4	1	1	1	0	0	3
	5	1	1	1	1	0	4
	6	1	1	1	1	1	5
	7	1	1	1	1	0	4
	8	1	1	1	1	1	5
	9	0	1	1	1	1	0
Grupo Control	1	0	1	0	0	0	1
	2	1	1	1	1	1	5
	3	0	1	1	0	0	2
	4	0	1	0	0	0	1
	5	1	1	1	0	0	3
	6	0	1	0	0	0	1
	7	0	1	1	0	0	2
	8	1	1	1	1	1	5
	9	1	1	1	1	0	0
	Total	11	18	15	9	4	

Nota. Cada indicador se ponderó con uno (1) si el procedimiento o acción es observable y con cero (0) si el procedimiento o acción no fue observable. Se obtuvo un total por participante y por cada criterio.

La Guía de Observación mostrada arriba indica que tres estudiantes mostraron un procedimiento o actitud observable; dos estudiantes mostraron dos procedimientos o

actitudes observables; seis estudiantes mostraron tres procedimientos o actitudes observables; tres estudiantes mostraron cuatro procedimientos o actitudes observables; y cuatro estudiantes mostraron cinco procedimientos o actitudes observables, considerando la totalidad de los involucrados en la investigación (grupo experimental y grupo control).

También se verifica que once estudiantes reflejaron el criterio de seguir procedimientos al desarrollar el laboratorio, dieciocho estudiantes reflejaron el criterio reconoce las relaciones entre las variables, quince estudiantes reflejaron el criterio representa y resuelve las situaciones estudiadas, nueve estudiantes reflejaron el criterio interpreta los resultados obtenidos y solo cuatro estudiantes reflejaron el criterio aplica lo aprendido en otros contextos.

Figura 5

Total de estudiantes del grupo control que manifestaron cierta conducta observable.



Nota. Guía de Observación aplicada al grupo control.

Analizando la gráfica total de estudiantes del grupo control que manifestaron cierta conducta observable se desprenden las siguientes informaciones: cuatro estudiantes reflejaron el criterio de seguir procedimientos al desarrollar el laboratorio, nueve estudiantes reflejaron el criterio reconoce las relaciones entre las variables, seis estudiantes reflejaron el criterio representa y resuelve las situaciones estudiadas, solo dos estudiantes reflejaron el criterio interpreta los resultados obtenidos y solo dos estudiantes reflejaron el criterio aplica lo aprendido en otros contextos.

Figura 6

Total de estudiantes del grupo experimental que manifestaron cierta conducta observable.



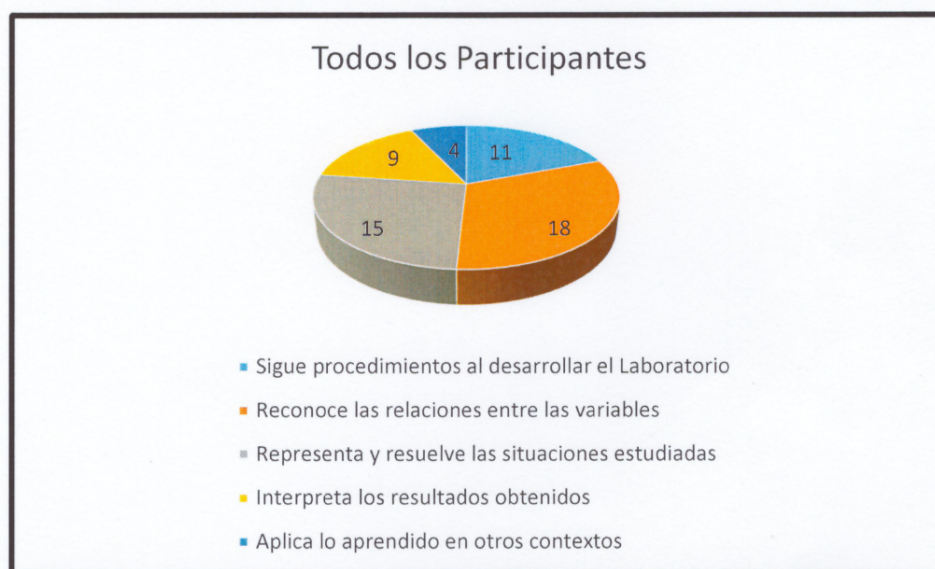
Nota. Guía de Observación aplicada al grupo experimental.

Analizando la gráfica total de estudiantes del grupo experimental que manifestaron cierta conducta observable se desprenden las siguientes informaciones: siete estudiantes reflejaron el criterio de seguir procedimientos al desarrollar el laboratorio, nueve

estudiantes reflejaron el criterio reconoce las relaciones entre las variables, nueve estudiantes reflejaron el criterio representa y resuelve las situaciones estudiadas, siete estudiantes reflejaron el criterio interpreta los resultados obtenidos y solo dos estudiantes reflejaron el criterio aplica lo aprendido en otros contextos.

Figura 7

Total de estudiantes que manifestaron cierta conducta observable.



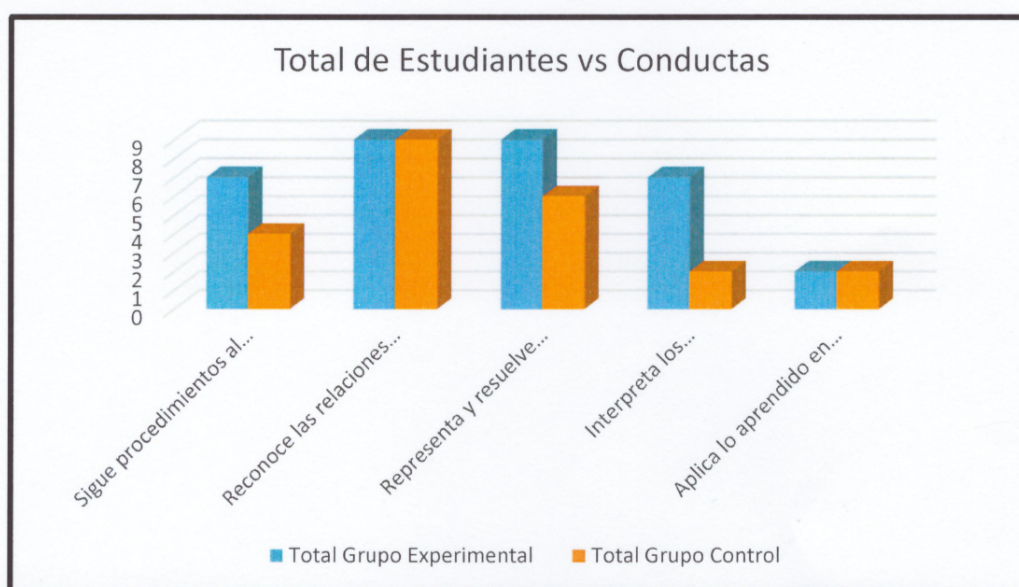
Nota. Guía de Observación aplicada al grupo control y al grupo experimental.

Analizando la gráfica total de participantes involucrados en el estudio que manifestaron cierta conducta observable se destacan las siguientes informaciones: once estudiantes reflejaron el criterio sigue procedimientos al desarrollar el laboratorio, dieciocho estudiantes reflejaron el criterio reconoce las relaciones entre las variables, quince estudiantes reflejaron el criterio representa y resuelve las situaciones estudiadas,

nueve estudiantes reflejaron el criterio interpreta los resultados obtenidos y solo cuatro estudiantes reflejaron el criterio aplica lo aprendido en otros contextos.

Figura 8

Total de estudiantes versus conductas observables.



Nota. Guía de Observación aplicada al grupo control y al grupo experimental.

Contrastando la información de la gráfica total de estudiantes involucrados en el estudio (incluye el grupo experimental y el grupo control) versus las conductas observables se llega al siguiente análisis:

Con respecto al grupo experimental, señalado en la gráfica con el color azul, siete estudiantes reflejaron el criterio de seguir procedimientos al desarrollar el laboratorio, nueve estudiantes reflejaron el criterio reconoce las relaciones entre las variables, nueve

estudiantes reflejaron el criterio representa y resuelve las situaciones estudiadas, siete estudiantes reflejaron el criterio interpreta los resultados obtenidos y solo dos estudiantes reflejaron el criterio aplica lo aprendido en otros contextos.

En relación con el grupo control, señalado en la gráfica con el color rojo, cuatro estudiantes reflejaron el criterio de seguir procedimientos al desarrollar el laboratorio, nueve estudiantes reflejaron el criterio reconoce las relaciones entre las variables, seis estudiantes reflejaron el criterio representa y resuelve las situaciones estudiadas, solo dos estudiantes reflejaron el criterio interpreta los resultados obtenidos y solo dos estudiantes reflejaron el criterio aplica lo aprendido en otros contextos.

De ese análisis se concluye que el grupo experimental manifestó en gran medida las siguientes conductas observables: seguir procedimientos al desarrollar el laboratorio, representa y resuelve las situaciones estudiadas e interpreta los resultados obtenidos, superando, significativamente, el número de estudiantes del grupo control que denotaban dichos criterios. Por otra parte, se apreció igualdad con la totalidad de estudiantes, nueve del grupo experimental y nueve del grupo control, que manifestaron la conducta observable: reconoce las relaciones entre las variables involucradas en el estudio; pero en contraposición se observó que solo dos estudiantes del grupo experimental y dos del grupo control manifestaron la conducta observable aplica lo aprendido en otros contextos.

4.3. Resultados de la encuesta

El instrumento usado para la recolección de datos cuantitativos fue el cuestionario empleando la técnica de la encuesta, el mismo permitió obtener la valoración de la pre prueba, puesto que los estudiantes ponderaron sus conocimientos adquiridos a la fecha en las variables uso de laboratorios virtuales y aprendizaje significativo de Física, específicamente en las dimensiones acceso, interacción, información, comprensión, aplicación y solución.

A continuación se presentan las tablas 5 y 6 con los resultados de la pre prueba del grupo control y el grupo experimental. La identificación (ID) de los participantes se representa con números para salvaguardar la identidad de los encuestados, a continuación están los datos personales de los encuestados representados con número romano, a continuación se describen: I sexo (1: masculino, 2: femenino), II edad, III grupo étnico (1: indígena, 2: mestizo, 3: afrodescendiente), IV dispositivo (os) que usará para sus clases virtuales (1: computadora y celular, 2: computadora, 3: celular). Seguidamente aparecen las variables Uso de Laboratorios Virtuales y Aprendizaje Significativo de Física. La variable Uso de Laboratorios Virtuales se subdivide en las dimensiones: acceso, interacción e información. La dimensión acceso posee sus respectivas categorías que están enumeradas del 1 al 4; la dimensión interacción posee sus respectivas categorías que están enumeradas el 5 al 10; y la dimensión información posee sus respectivas categorías que están enumeradas del 11 al 14.

En lo que respecta a la variable Aprendizaje Significativo de Física, esta se subdivide en las dimensiones: comprensión, aplicación y solución. La dimensión comprensión posee sus respectivas categorías que están enumeradas del 15 al 17; la dimensión aplicación posee sus respectivas categorías que están enumeradas del 18 al 20; y la dimensión solución posee sus respectivas categorías que están enumeradas del 21 al 24.

Tabla 6

Resultados de la aplicación de la pre prueba al grupo control

I	II	Uso de Laboratorios Virtuales										Aprendizaje Significativo de Física							Tot										
		Datos personales	P1	P2	P3	Dimensión Acceso	Dimensión Interacción	0	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		21	22	23	24						
D	I	II	I	IV	P1	P2	P3	4	5	6	7	8	9	0	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	al
1	1	21	1	3	3	2	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	3	2	3	2	2	2	3	54
2	2	19	2	1	3	2	4	2	2	2	2	3	2	3	4	4	4	4	3	2	3	2	2	3	2	2	4	4	68
3	1	19	2	3	4	3	1	4	4	4	3	4	2	2	4	3	4	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	73
4	1	23	2	3	5	1	1	3	5	5	1	5	5	2	5	5	5	5	3	3	1	1	3	3	4	4	4	3	82
5	2	19	2	3	1	1	3	2	2	3	1	1	3	3	5	5	3	4	2	2	5	3	1	5	3	3	4	3	68
6	2	19	2	3	4	1	1	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	2	3	3	4	5	4	3	4	5	97
7	1	24	2	3	4	1	1	1	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	5	84
8	2	21	2	1	5	3	5	5	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	82
9	1	27	1	3	3	5	1	5	5	4	4	5	5	5	4	5	4	4	5	4	4	5	4	5	4	5	4	4	103
		32	19	18	30	4	2	3	2	1	9	36	36	34	34	31	25	27	26	26	27	26	26	34	29	28	33	32	711

Nota. El grupo control es el que trabajó con las técnicas de laboratorios tradicionales.

Tabla 7

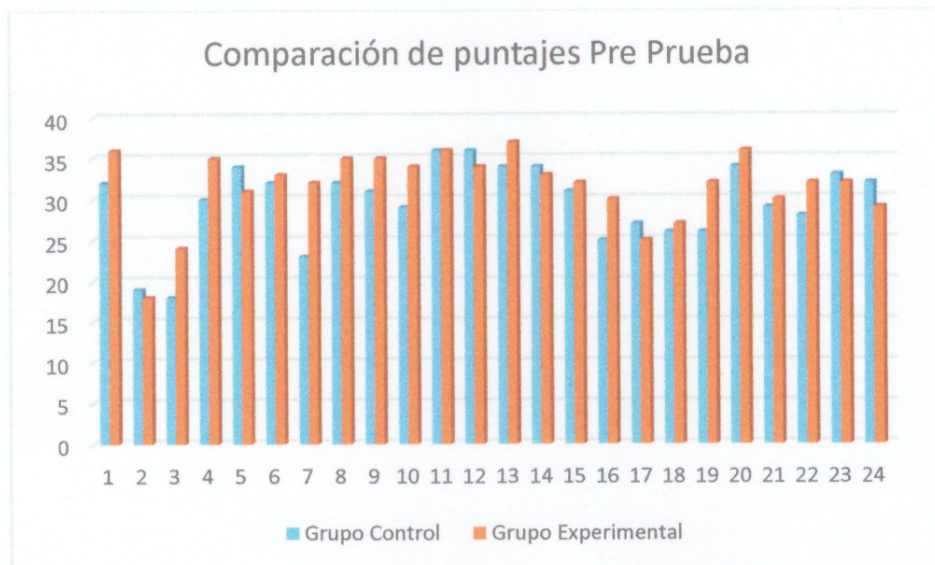
Resultados de la aplicación de la pre prueba al grupo experimental

ID	Uso de Laboratorios Virtuales										Aprendizaje Significativo de Física																		
	Datos personales		Dimensión Acceso		Dimensión Interacción		Dimensión Información		Dimensión Comprensión		Dimensión Aplicación		Dimensión Solución																
	I	II	III	IV	P1	P2	P3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Total
1	1	20	2	1	5	3	1	5	5	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	2	2	3	5	5	4	5	4	99
2	2	29	2	2	4	2	3	5	4	3	3	4	3	3	4	4	3	3	2	3	2	3	3	4	3	3	3	3	80
3	1	33	2	1	3	1	1	3	2	1	2	2	2	2	1	4	3	2	2	2	2	2	3	2	1	2	2	2	48
4	2	21	2	1	4	1	1	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	2	3	3	3	3	5	5	3	5	5	5	91
5	1	22	2	2	4	3	4	3	4	5	4	5	5	5	4	5	4	4	4	4	4	3	4	4	5	5	4	3	99
6	1	19	3	1	5	1	5	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	73
7	1	52	2	2	3	1	1	5	1	5	5	5	4	5	3	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	5	5	4	96
8	2	19	2	1	4	4	5	3	4	4	3	4	3	3	4	4	4	3	2	3	2	3	2	3	3	3	3	2	80
9	2	19	2	1	4	2	3	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	5	4	3	3	4	4	3	4	3	92
	36	18	24	35	31	33	32	35	35	34	36	34	37	33	32	30	25	27	32	36	30	32	36	30	32	32	29	758	

Nota. El grupo experimental es el que trabajó con los laboratorios virtuales.

Figura 9

Comparación de resultados de la pre prueba aplicadas al grupo control y al grupo experimental



Nota. Se aprecia una tendencia similar en las respuestas del grupo control y el grupo experimental. Eso se debe a que los grupos seleccionados poseen características similares y no han trabajado con los laboratorios virtuales. Fuente: Tablas 6 y 7.

Del análisis de la figura 9: Comparación de resultados de la pre prueba aplicadas al grupo control y al grupo experimental se desprende la siguiente información, el mayor puntaje, equivalente a porcentajes superiores al 67 % adquiridos por el grupo experimental corresponden a las categorías:

1. Tiene acceso a Internet.
4. Considera que es fácil la entrada y el uso de los Laboratorios Virtuales, si le brindan el enlace.

5. Le proporcionan la guía antes de realizar el Laboratorio Virtual.
6. Usted lee a conciencia la guía antes de realizar el Laboratorio Virtual.
7. Identifica los comandos y elementos esenciales del L.V., antes de proceder con el desarrollo.
8. Sigue procedimientos al realizar el Laboratorio Virtual.
9. Plantea sus propias conclusiones del tema después de realizar el Laboratorio Virtual.
10. Verifica si sus conclusiones coinciden con las teorías o leyes físicas.
11. Los Laboratorios Virtuales están relacionados con los contenidos académicos del curso.
12. Los Laboratorios Virtuales se desarrollan a la par con la teoría.
13. Los Laboratorios Virtuales abarcan contenidos avanzados del curso.
14. Los Laboratorios Virtuales usados incluyen actividades que incrementan el nivel o la complejidad de los contenidos.
15. Al usar los Laboratorios Virtuales identifica diferentes magnitudes físicas.
19. Mide adecuadamente las variables, al usar los Laboratorios Virtuales.
20. Establece relaciones matemáticas básicas para resolver casos en los Laboratorios Virtuales.
22. Representa gráficamente las situaciones estudiadas en los Laboratorios Virtuales.

23. Obtiene la relación matemática que existe entre las variables estudiadas en los Laboratorios Virtuales.

Se observa que el grupo experimental obtuvo menores puntajes, porcentajes inferiores al 67 %, en la pre prueba, en las siguientes categorías:

2. Conoce algún Laboratorio Virtual de Física.

3. Ha accedido a algún Laboratorio Virtual de Física.

16. Reconoce relaciones entre las variables involucradas en los Laboratorios Virtuales.

17. Discrimina las variables que no afectan el Laboratorio Virtual.

18. Representa con esquemas las situaciones estudiadas en los Laboratorios Virtuales.

21. Reconoce las relaciones entre las variables involucradas en los Laboratorios Virtuales.

24. Usa, en otros contextos, las relaciones matemáticas obtenidas en los Laboratorios Virtuales.

Siguiendo con el análisis de la figura 9: Comparación de resultados de la pre prueba aplicada al grupo control y al grupo experimental se desprende la siguiente información, el mayor puntaje, equivalente a porcentajes superiores al 67 % adquiridos por el grupo control corresponden a las categorías:

1. Tiene acceso a Internet.

5. Le proporcionan la guía antes de realizar el Laboratorio Virtual.

6. Usted lee a conciencia la guía antes de realizar el Laboratorio Virtual.
8. Sigue procedimientos al realizar el Laboratorio Virtual.
9. Plantea sus propias conclusiones del tema después de realizar el Laboratorio Virtual.
11. Los Laboratorios Virtuales están relacionados con los contenidos académicos del curso.
12. Los Laboratorios Virtuales se desarrollan a la par con la teoría.
13. Los Laboratorios Virtuales abarcan contenidos avanzados del curso.
14. Los Laboratorios Virtuales usados incluyen actividades que incrementan el nivel o la complejidad de los contenidos.
15. Al usar los Laboratorios Virtuales identifica diferentes magnitudes físicas.
20. Establece relaciones matemáticas básicas para resolver casos en los Laboratorios Virtuales.
23. Obtiene la relación matemática que existe entre las variables estudiadas en los Laboratorios Virtuales.
24. Usa, en otros contextos, las relaciones matemáticas obtenidas en los Laboratorios Virtuales.

Se observa que el grupo control obtuvo menores puntajes, porcentajes inferiores al 67 %, en la pre prueba, en las siguientes categorías:

2. Conoce algún Laboratorio Virtual de Física.

3. Ha accedido a algún Laboratorio Virtual de Física.
4. Considera que es fácil la entrada y el uso de los Laboratorios Virtuales, si le brindan el enlace.
7. Identifica los comandos y elementos esenciales del Laboratorio Virtual, antes de proceder con el desarrollo.
10. Verifica si sus conclusiones coinciden con las teorías o leyes físicas.
16. Reconoce relaciones entre las variables involucradas en los Laboratorios Virtuales.
17. Discrimina las variables que no afectan el Laboratorio Virtual.
18. Representa con esquemas las situaciones estudiadas en los Laboratorios Virtuales.
19. Mide adecuadamente las variables, al usar los Laboratorios Virtuales.
21. Reconoce las relaciones entre las variables involucradas en los Laboratorios Virtuales.
22. Representa gráficamente las situaciones estudiadas en los Laboratorios Virtuales.

En los meses siguientes se induce el tratamiento, variable dependiente (Uso de Laboratorios Virtuales), solamente para el grupo experimental y posterior a ello se sometió a ambos grupos, grupo de estudio y grupo control, a la realización de una prueba para medir el impacto del uso de los Laboratorios Virtuales en el Aprendizaje Significativo del Curso de Física 235 a durante el primer semestre de 2021.

A continuación se presentan las tablas 8 y 9 con los resultados de la pos prueba del grupo control y el grupo experimental. La identificación (ID) de los participantes se representa con números para salvaguardar el anonimato de los encuestados. A continuación están los datos personales de los encuestados representados con número romano que corresponden a: I sexo (1: masculino, 2: femenino), II edad, III grupo étnico (1: indígena, 2: mestizo, 3: afrodescendiente), IV dispositivo (os) que usará para sus clases virtuales (1: computadora y celular, 2: computadora, 3: celular). Seguidamente aparecen las variables Uso de Laboratorios Virtuales y Aprendizaje Significativo de Física.

La variable Uso de Laboratorios Virtuales se subdivide en las dimensiones: acceso, interacción e información. La dimensión acceso posee sus respectivas categorías que están enumeradas del 1 al 4; la dimensión interacción posee sus respectivas categorías que están enumeradas del 5 al 10; y la dimensión información posee sus respectivas categorías que están enumeradas del 11 al 14.

En lo que respecta a la variable Aprendizaje Significativo de Física, esta se subdivide en las dimensiones: comprensión, aplicación y solución. La dimensión comprensión posee sus respectivas categorías que están enumeradas del 15 al 17; la dimensión aplicación posee sus respectivas categorías que están enumeradas del 18 al 20; y la dimensión solución posee sus respectivas categorías que están enumeradas del 21 al 24.

Tabla 8

Resultados de la aplicación de la pos prueba al grupo control

ID	Uso de Laboratorios Virtuales												Aprendizaje Significativo de Física																
	Datos personales			Dimensión Acceso			Dimensión Interacción			Dimensión Información			Dimensión Comprensión			Dimensión Aplicación			Dimensión Solución										
I	II	III	IV	P1	P2	P3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Total	
1	1	21	1	3	2	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	3	2	3	2	2	2	2	3	54
2	2	19	2	3	2	3	4	2	2	3	4	2	1	5	4	4	3	3	3	3	1	2	2	3	3	3	3	1	66
3	1	19	2	3	2	1	1	2	4	4	4	5	4	5	5	4	5	4	3	3	4	3	3	3	4	2	2	2	81
4	1	23	2	3	3	1	1	2	1	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	5	5	5	3	3	3	54	
5	2	19	2	3	4	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	114	
6	2	19	2	3	3	4	2	5	4	4	3	3	3	3	5	4	5	3	3	4	3	4	3	4	3	4	4	87	
7	1	25	2	3	3	4	1	3	1	5	5	5	5	3	3	3	2	3	1	3	2	4	4	4	3	4	3	78	
8	2	21	2	3	4	1	1	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	86	
9	1	27	1	3	3	5	1	5	5	4	4	5	5	4	5	4	4	5	4	4	5	4	5	4	5	4	4	103	
				22	21	11	24	23	30	25	26	32	27	27	27	25	26	25	21	24	24	28	30	27	28	25	25	603	

Nota. El grupo control es el que trabajó con las técnicas de laboratorios tradicionales.

Tabla 9

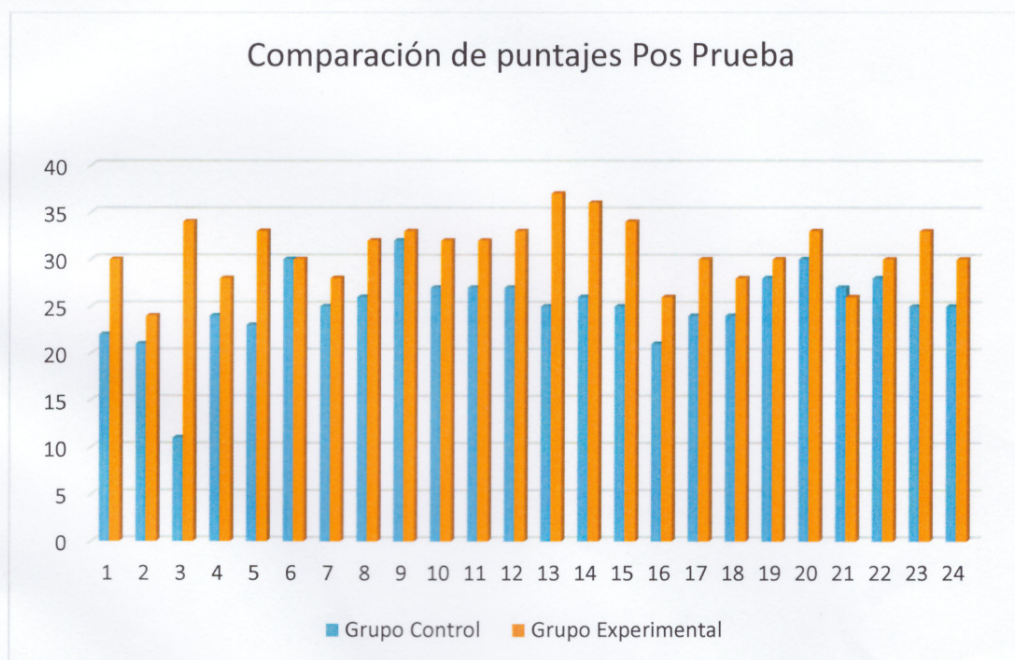
Resultados de la aplicación de la pos prueba al grupo experimental

ID	Datos personales				Uso de Laboratorios Virtuales										Aprendizaje Significativo de Física												
	I	II	III	IV	P1	P2	P3	Dimensión Acceso			Dimensión Interacción			Dimensión Información			Dimensión Comprensión			Dimensión Aplicación			Dimensión Solución				
					4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Total	
1	1	20	2	1	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	4	5	4	5	5	112	
2	2	29	2	1	4	4	5	5	4	4	4	5	5	5	5	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	101	
3	1	33	2	1	3	1	3	2	2	2	2	1	1	4	3	2	2	2	2	3	2	1	2	2	2	48	
4	2	21	2	1	4	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	115	
5	1	23	2	1	4	4	5	5	4	5	5	5	5	4	4	5	4	4	4	4	5	4	4	5	4	107	
6	1	19	3	1	5	1	5	3	3	3	4	3	3	5	5	5	3	3	3	3	5	3	3	5	3	85	
7	1	53	2	2	3	5	5	2	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	5	4	4	4	4	103	
8	2	19	2	1	4	4	5	3	4	5	4	5	5	5	4	3	4	3	4	2	4	4	3	4	4	98	
9	2	19	2	3	3	2	3	2	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	4	4	4	85	
					30	24	34	28	33	30	28	32	32	33	37	36	34	26	30	28	30	33	26	30	33	30	742

Nota. El grupo experimental es el que trabajó con los laboratorios virtuales.

Figura 10

Comparación de resultados de la pos prueba aplicadas al grupo control y al grupo experimental.



Nota. Se observa una tendencia marcada en las respuestas del grupo control y el grupo experimental. Eso se debe a que el grupo experimental se sometió al tratamiento (uso de los laboratorios virtuales) El grupo experimental obtuvo mayores puntajes que el grupo control en la pos prueba. Fuente: Tablas 8 y 9.

Del análisis de la ilustración 10: Comparación de resultados de la pos prueba aplicadas al grupo control y al grupo experimental se desprende la siguiente información, el mayor puntaje, equivalente a porcentajes superiores al 67 % adquiridos por el grupo experimental corresponden a las categorías:

3. Ha accedido a algún Laboratorio Virtual de Física.

5. Le proporcionan la guía antes de realizar el Laboratorio Virtual.
8. Sigue procedimientos al realizar el Laboratorio Virtual.
9. Plantea sus propias conclusiones del tema después de realizar el Laboratorio Virtual.
10. Verifica si sus conclusiones coinciden con las teorías o leyes físicas.
11. Los Laboratorios Virtuales están relacionados con los contenidos académicos del curso.
12. Los Laboratorios Virtuales se desarrollan a la par con la teoría.
13. Los Laboratorios Virtuales abarcan contenidos avanzados del curso.
14. Los Laboratorios Virtuales usados incluyen actividades que incrementan el nivel o la complejidad de los contenidos.
15. Al usar los Laboratorios Virtuales identifica diferentes magnitudes físicas.
20. Establece relaciones matemáticas básicas para resolver casos en los Laboratorios Virtuales.
23. Obtiene la relación matemática que existe entre las variables estudiadas en los Laboratorios Virtuales.

Se observa que el grupo experimental obtuvo menores puntajes, porcentajes inferiores al 67 %, en la pos prueba, en las siguientes categorías:

1. Tiene acceso a Internet.

2. Conoce algún Laboratorio Virtual de Física.
4. Considera que es fácil la entrada y el uso de los Laboratorios Virtuales, si le brindan el enlace.
6. Usted lee a conciencia la guía antes de realizar el Laboratorio Virtual.
7. Identifica los comandos y elementos esenciales del L.V., antes de proceder con el desarrollo.
16. Reconoce relaciones entre las variables involucradas en los Laboratorios Virtuales.
17. Discrimina las variables que no afectan el Laboratorio Virtual.
18. Representa con esquemas las situaciones estudiadas en los Laboratorios Virtuales.
19. Mide adecuadamente las variables, al usar los Laboratorios Virtuales.
21. Reconoce las relaciones entre las variables involucradas en los Laboratorios Virtuales.
22. Representa gráficamente las situaciones estudiadas en los Laboratorios Virtuales.
24. Usa, en otros contextos, las relaciones matemáticas obtenidas en los Laboratorios Virtuales.

Siguiendo con el análisis de la ilustración 10: Comparación de resultados de la pos prueba aplicadas al grupo control y al grupo experimental se desprende la siguiente información, el mayor puntaje, equivalente a un porcentaje superior al 67 % adquirido por el grupo control corresponde, solamente, a la categoría:

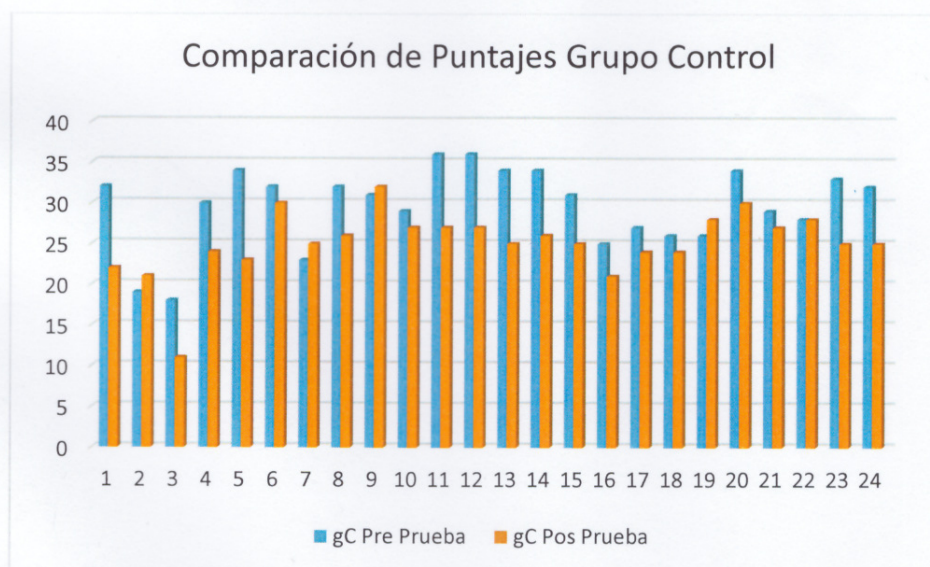
9. Plantea sus propias conclusiones del tema después de realizar el Laboratorio Virtual.

Y se observa que el grupo control obtuvo menores puntajes, porcentajes inferiores al 67 %, en la pos prueba, en todas las demás categorías. Hecho que lleva a recalcar, rotundamente, que el Uso de los Laboratorios Virtuales sí influyó en el Aprendizaje Significativo en los estudiantes de segundo año de la licenciatura en matemática que tomaron el Curso Física 235 a, durante el primer semestre del año 2021.

Comparación estadística entre muestras relacionadas:

Figura 11

Comparación de resultados de la pre prueba y pos prueba aplicadas al grupo control (gC).



Nota. Se aprecia una tendencia al aumento en los puntajes en las respuestas del grupo control. Eso se debe a que el grupo seleccionado no trabajó con los laboratorios virtuales,

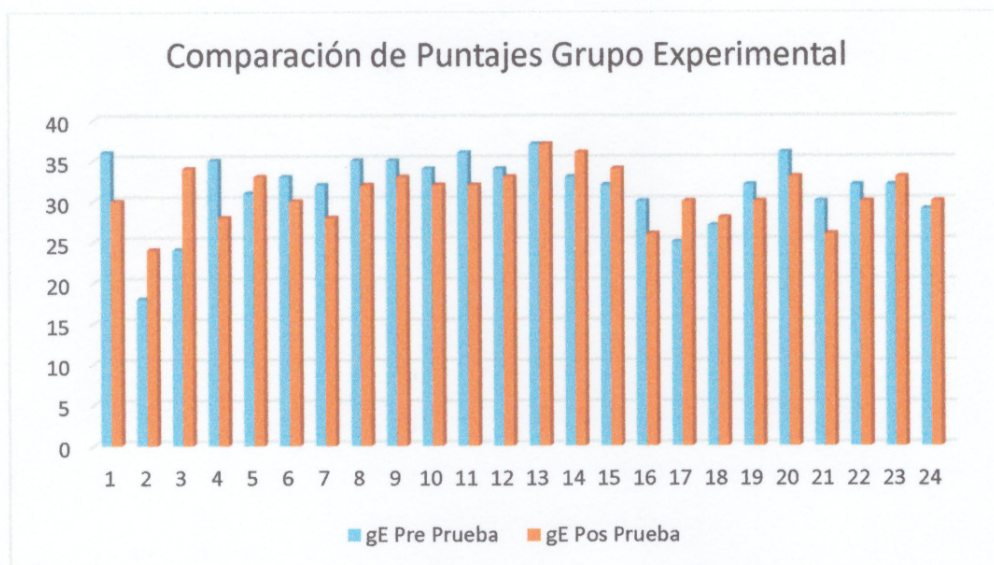
pero desarrolló los laboratorios tradicionales y de igual forma adquirieron las competencias en los ejes trabajados. Fuente: Tablas 6 y 8.

Del análisis comparativo de la pre prueba y pos prueba para el grupo control, gráfica 8, se reconoce un desfase superior en la pre prueba en comparación con la pos prueba, en las dimensiones acceso, interacción e información; esto se debe principalmente al hecho de que en la pre prueba el grupo control respondió fundamentándose en premisas de origen externo o a percepciones poco fundadas, ya que como bien recalcó la mayoría, más del 77 % de los participantes, no conocen ni han accedido a algún Laboratorio Virtual; por lo tanto las respuestas dadas en la pre pruebas no se fundamentaban en algo concreto debido a que no se habían sometido a la manipulación de la variable independiente.

Durante el estudio el grupo control siguió trabajando como de costumbre, no se somete a cambios en esa variable, variable independiente, Uso de Laboratorios Virtuales, y sigue trabajando con los Laboratorios Tradicionales. Por lo tanto, al término del estudio, el grupo control sí evidencia variantes en el Aprendizaje Significativo, atribuibles al hecho de haber completado los objetivos del curso desarrollando la parte experimental en forma tradicional.

Figura 12

Comparación de resultados de la pre prueba y pos prueba aplicadas al grupo de estudio (gE).



Nota. Se aprecia una tendencia al aumento de puntaje en algunas respuestas del grupo experimental. El grupo experimental trabajó con los laboratorios virtuales. Fuente: Tablas 7 y 9.

Del análisis comparativo de la pre prueba y pos prueba para el grupo experimental, figura 12, se reconoce un leve desfase comparando la pre prueba con la pos prueba, en las dimensiones acceso, interacción e información; esto se debe principalmente al hecho de que en la pre prueba el grupo experimental respondió fundamentándose en premisas de origen externo o a percepciones poco fundadas, ya que como bien recalcó la mayoría, más del 77 % de los participantes, no conocen ni habían accedido a algún Laboratorio Virtual;

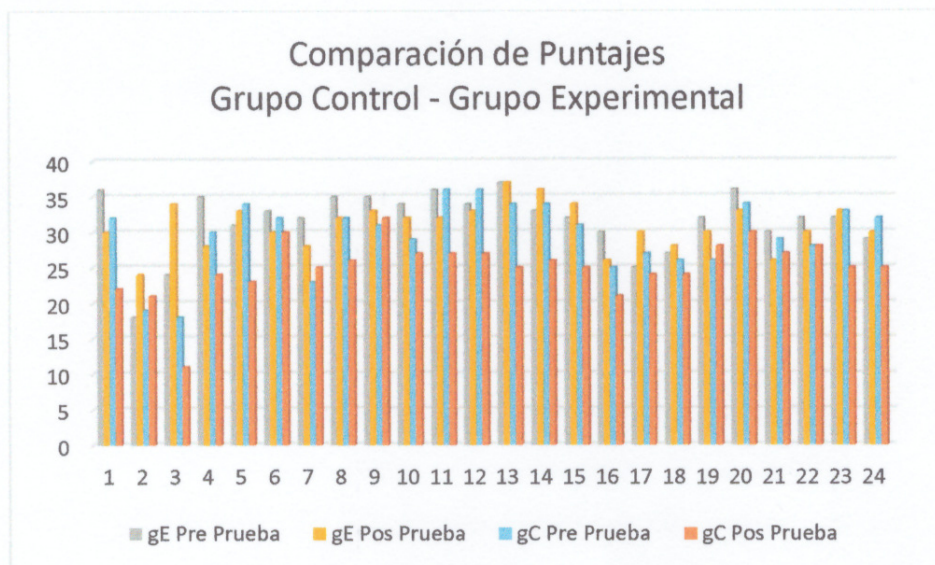
por lo tanto las respuestas dadas en la pre pruebas no se fundamentaban en algo concreto debido a que no se habían sometido a la manipulación de la variable independiente.

Durante el estudio el grupo experimental se somete al tratamiento con esa variable, variable independiente y usan los Laboratorios Virtuales durante el desarrollo de diferentes ejes temáticos. Por lo tanto, al término del estudio sí se evidencia variantes en el Aprendizaje Significativo por el hecho de haber completado los objetivos del curso usando los Laboratorios Virtuales. Los niveles en las dimensiones: comprensión, aplicación y solución, pertenecientes a la variable dependiente, Aprendizaje Significativo, alcanzados por el grupo experimental son superiores en la mayor parte de las categorías pertenecientes a las dimensiones: comprensión, aplicación y solución, que miden el Aprendizaje Significativo de Física.

Comparando las figuras 9 y 10 se aprecia que los puntajes alcanzados por el grupo experimental son superiores a los obtenidos por el grupo control, grupo que no se sometió a la variable independiente, Uso de Laboratorios Virtuales. Este último análisis fundamenta que el Uso de los Laboratorios Virtuales tuvo un impacto positivo para el logro del Aprendizaje Significativo en el curso Física 235 a para los estudiantes de segundo año de la licenciatura en matemática que sí los usaron.

Figura 13

Comparación de resultados de la pre prueba y pos prueba aplicadas al grupo control (gC) y al grupo de estudio (gE).



Nota. Se aprecia una tendencia al aumento de puntaje en algunas respuestas del grupo control y grupo experimental. El grupo control trabajó con laboratorios tradicionales y el grupo experimental trabajó con los laboratorios virtuales. Fuente: Tablas 6, 7, 8 y 9.

La figura 13: Comparación de resultados de la pre prueba y pos prueba aplicadas al grupo control y al grupo de estudio brinda información relacionada con las variables del estudio: Uso de Laboratorios Virtuales, variable independiente, y Aprendizaje Significativo de Física, variable dependiente; medidas en diferentes momentos, en dos grupos, el grupo control y el grupo experimental. Las puntuaciones reflejadas en los dos momentos, pre prueba y pos prueba, para ambos grupos, fueron medidas en las

dimensiones: acceso, interacción, información, comprensión, aplicación y solución y arrojaron sus debidos puntajes en las diferentes categorías.

Detallando se obtiene la siguiente información:

Variable independiente: Uso de Laboratorios Virtuales

Dimensión acceso, categorías:

1. Tiene acceso a Internet, los puntajes adquiridos fueron 32 en la pre prueba y 22 en la pos prueba para el grupo control y 36 en la pre prueba y 30 en la pos prueba para el grupo experimental.
2. Conoce algún Laboratorio Virtual de Física, los puntajes adquiridos fueron 19 en la pre prueba y 21 en la pos prueba para el grupo control y 18 en la pre prueba y 24 en la pos prueba para el grupo experimental.
3. Ha accedido a algún Laboratorio Virtual de Física, los puntajes adquiridos fueron 18 en la pre prueba y 11 en la pos prueba para el grupo control y 24 en la pre prueba y 34 en la pos prueba para el grupo experimental.
4. Considera que es fácil la entrada y el uso de los Laboratorios Virtuales, si le brindan el enlace, los puntajes adquiridos fueron 30 en la pre prueba y 24 en la pos prueba para el grupo control y 35 en la pre prueba y 28 en la pos prueba para el grupo experimental.

Dimensión interacción, categorías:

5. Le proporcionan la guía antes de realizar el Laboratorio Virtual, los puntajes adquiridos fueron 34 en la pre prueba y 23 en la pos prueba para el grupo control y 31 en la pre prueba y 33 en la pos prueba para el grupo experimental.
6. Usted lee a conciencia la guía antes de realizar el Laboratorio Virtual, los puntajes adquiridos fueron 32 en la pre prueba y 30 en la pos prueba para el grupo control y 33 en la pre prueba y 30 en la pos prueba para el grupo experimental.
7. Identifica los comandos y elementos esenciales del L.V., antes de proceder con el desarrollo, los puntajes adquiridos fueron 23 en la pre prueba y 25 en la pos prueba para el grupo control y 32 en la pre prueba y 28 en la pos prueba para el grupo experimental.
8. Sigue procedimientos al realizar el Laboratorio Virtual, los puntajes adquiridos fueron 32 en la pre prueba y 26 en la pos prueba para el grupo control y 35 en la pre prueba y 32 en la pos prueba para el grupo experimental.
9. Plantea sus propias conclusiones del tema después de realizar el Laboratorio Virtual, los puntajes adquiridos fueron 31 en la pre prueba y 32 en la pos prueba para el grupo control y 35 en la pre prueba y 33 en la pos prueba para el grupo experimental.
10. Verifica si sus conclusiones coinciden con las teorías o leyes físicas, los puntajes adquiridos fueron 29 en la pre prueba y 27 en la pos prueba para el grupo control y 34 en la pre prueba y 32 en la pos prueba para el grupo experimental.

Dimensión información, categorías:

11. Los Laboratorios Virtuales están relacionados con los contenidos académicos del curso, los puntajes adquiridos fueron 36 en la pre prueba y 27 en la pos prueba para el grupo control y 36 en la pre prueba y 32 en la pos prueba para el grupo experimental.

12. Los Laboratorios Virtuales se desarrollan a la par con la teoría, los puntajes adquiridos fueron 36 en la pre prueba y 27 en la pos prueba para el grupo control y 34 en la pre prueba y 33 en la pos prueba para el grupo experimental.

13. Los Laboratorios Virtuales abarcan contenidos avanzados del curso, los puntajes adquiridos fueron 34 en la pre prueba y 25 en la pos prueba para el grupo control y 37 en la pre prueba y 37 en la pos prueba para el grupo experimental.

14. Los Laboratorios Virtuales usados incluyen actividades que incrementan el nivel o la complejidad de los contenidos, los puntajes adquiridos fueron 34 en la pre prueba y 26 en la pos prueba para el grupo control y 33 en la pre prueba y 36 en la pos prueba para el grupo experimental.

Variable dependiente: Aprendizaje Significativo de Física.

Dimensión comprensión, categorías:

15. Al usar los Laboratorios Virtuales identifica diferentes magnitudes físicas, los puntajes adquiridos fueron 31 en la pre prueba y 25 en la pos prueba para el grupo control y 32 en la pre prueba y 34 en la pos prueba para el grupo experimental.

16. Reconoce relaciones entre las variables involucradas en los Laboratorios Virtuales, los puntajes adquiridos fueron 25 en la pre prueba y 21 en la pos prueba para el grupo control y 30 en la pre prueba y 26 en la pos prueba para el grupo experimental.

17. Discrimina las variables que no afectan el Laboratorio Virtual, los puntajes adquiridos fueron 27 en la pre prueba y 24 en la pos prueba para el grupo control y 25 en la pre prueba y 30 en la pos prueba para el grupo experimental.

Dimensión aplicación, categorías:

18. Representa con esquemas las situaciones estudiadas en los Laboratorios Virtuales, los puntajes adquiridos fueron 26 en la pre prueba y 24 en la pos prueba para el grupo control y 27 en la pre prueba y 28 en la pos prueba para el grupo experimental.

19. Mide adecuadamente las variables, al usar los Laboratorios Virtuales, los puntajes adquiridos fueron 26 en la pre prueba y 28 en la pos prueba para el grupo control y 32 en la pre prueba y 30 en la pos prueba para el grupo experimental.

20. Establece relaciones matemáticas básicas para resolver casos en los Laboratorios Virtuales, los puntajes adquiridos fueron 24 en la pre prueba y 30 en la pos prueba para el grupo control y 36 en la pre prueba y 33 en la pos prueba para el grupo experimental.

Dimensión solución, categorías:

21. Reconoce las relaciones entre las variables involucradas en los Laboratorios Virtuales, los puntajes adquiridos fueron 29 en la pre prueba y 27 en la pos prueba para el grupo control y 30 en la pre prueba y 26 en la pos prueba para el grupo experimental.

22. Representa gráficamente las situaciones estudiadas en los Laboratorios Virtuales, los puntajes adquiridos fueron 28 en la pre prueba y 28 en la pos prueba para el grupo control y 32 en la pre prueba y 30 en la pos prueba para el grupo experimental.

23. Obtiene la relación matemática que existe entre las variables estudiadas en los Laboratorios Virtuales, los puntajes adquiridos fueron 33 en la pre prueba y 25 en la pos prueba para el grupo control y 32 en la pre prueba y 33 en la pos prueba para el grupo experimental.

24. Usa, en otros contextos, las relaciones matemáticas obtenidas en los Laboratorios Virtuales, los puntajes adquiridos fueron 32 en la pre prueba y 25 en la pos prueba para el grupo control y 29 en la pre prueba y 30 en la pos prueba para el grupo experimental.

Del análisis específico se resalta el hecho de que la pre prueba arrojó una idea previa de los participantes del estudio, dicha premisa no se fundamentaba en hechos reales porque ambos grupos, grupo control y grupo experimental, más de 77 % de los participantes manifestó no haber usado los laboratorios virtuales. Después del tratamiento, aplicado al grupo experimental se vio un aumento en los puntajes de las categorías que medían el Aprendizaje Significativo, los puntajes obtenidos por el grupo experimental fueron superiores comparados con el grupo control, motivo por el cual queda demostrado que el

Uso de los Laboratorios Virtuales sí influyen positivamente en el Aprendizaje Significativo de Física 235 a, en la UNACHI durante el primer semestre del año 2021.

4.4. Resultados del Estudio Longitudinal, comparar 2 muestras relacionadas

GRUPO DE EXPERIMENTAL: GRUPO 1 PRE Y POS PRUEBA

Tabla 10

Resultados de las pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
Pre Prueba G1	.216	9	.200*	.848	9	.072
Pos Prueba G1	.227	9	.200	.839	9	.057

Nota. *. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

En la pre prueba P valor > 0,05, se acepta Ho.

Para la Pos Prueba P valor > 0,05 por lo tanto se acepta Ho.

Ho = los datos provienen de una distribución normal.

Tabla 11*Resultados de la prueba de muestras emparejadas*

		Par 1
		Pre Prueba G1 - Pos Prueba G1
Diferencias emparejadas	Media	-10.667
	Desv. Desviación	9.950
	Desv. Error promedio	3.317
	95% de intervalo de	Inferior -18.315
	confianza de la diferencia	Superior -3.019
T		-3.216
G1		8
Sig. (bilateral)		.012

P – Valor < 0,05, por lo tanto se acepta la hipótesis alterna:

Ha: El uso de Laboratorios Virtuales influye en el Aprendizaje Significativo del curso Física 235 a en la UNACHI, durante el primer semestre 2021.

El valor promedio de la pre Prueba fue 84,22; se observó un aumento de ese valor en la Pos Prueba y reflejó un valor promedio igual a 94,89 que recalca que el uso de Laboratorios Virtuales sí influye en el Aprendizaje Significativo del curso Física 235 a en la UNACHI, durante el primer semestre 2021.

GRUPO DE CONTROL: GRUPO 2 PRE Y POS PRUEBA

Tabla 12*Resultados de las pruebas de normalidad*

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
Pre Prueba G2	.149	9	.200*	.968	9	.878
Pos Prueba G2	.150	9	.200*	.948	9	.673

Nota. *. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Para la Pre Prueba y Pos Prueba, el P valor > 0,05 por lo tanto se acepta Ho.

Ho = los datos provienen de una distribución normal.

Tabla 13*Resultados prueba de muestras emparejadas*

		Par 1
		Pre Prueba G2 - Pos Prueba G2
Diferencias emparejadas	Media	-1.333
	Desv. Desviación	19.698
	Desv. Error promedio	6.566
	95% de intervalo de confianza de la diferencia	Inferior -16.474 Superior 13.808
T		-.203
Gl		8
Sig. (bilateral)		.844

Nota. Grupo control: Grupo 2, pre y pos prueba

P – Valor > 0,05, por lo tanto se acepta la hipótesis nula:

Ho: El uso de Laboratorios Virtuales no influye en el aprendizaje significativo del curso Física 235a en la UNACHI, durante el primer semestre 2021.

Comparando las medias antes y después del estudio sus valores son: 79,00 y 80,33 lo que recalca la poca influencia, centrada principalmente al hecho de no someterse al tratamiento experimental.

Este resultado es evidente, ya que se recalca, que el grupo control no fue sometido al tratamiento, no usaron los Laboratorios Virtuales, por lo tanto los objetivos logrados y la adquisición de Aprendizajes Significativos en el curso Física 235 a para estos estudiantes se debió al abordaje y desarrollo de los ejes temáticos y a la práctica experimental en los laboratorios tradicionales.

4.5. Respuestas dadas a la entrevista

La entrevista fue realizada el 7 de julio de 2021 a las 5:34 pm a tres voluntarios del grupo control y tres voluntarios del grupo experimental, las preguntas formuladas fueron semiestructuradas producto de la secuencia durante el diálogo en dicho momento. Las preguntas que surgieron y las respectivas respuestas se presentan a continuación:

1- ¿Qué opinan de los laboratorios virtuales?

R1. Los laboratorios virtuales son dinámicos y muy aptos para el aprendizaje.

R2. Los laboratorios virtuales son excelentes pero existen plataformas más amigables que otras y en algunos casos no se reconocen los procedimientos que se deben seguir.

R3. Lo único que incomoda un poco es que en algunos laboratorios virtuales las indicaciones están en otro idioma.

2- ¿Reconocen algunas ventajas al usar los laboratorios virtuales? ¿Cuáles?

R1. Usar los laboratorios virtuales sí tiene ventajas: ahorra tiempo al estar ya estructurado el laboratorio, permite ir rápidamente al cálculo.

R2. Sí, los laboratorios virtuales dan conocimientos de ciertos métodos que no se conocen o quizás nunca se puedan ver.

R3. Sí, son una experiencia nueva, resultan muy interesantes

3- ¿Qué procedimientos se deben seguir para el correcto uso de los laboratorios virtuales?

R1. Para el correcto uso de los laboratorios virtuales primero se debe conocer el tema para después poder desarrollar la experiencia, teniendo una noción, ya que se puede realizar la experiencia en el laboratorio virtual o tradicional.

R2. Se debe tener toda la información necesaria y tener la iniciativa de investigar más a fondo para un correcto desarrollo de los laboratorios virtuales y ampliar los conocimientos.

R3. Los estudiantes deben dedicarle más tiempo a los laboratorios virtuales y practicar más y en diversos laboratorios virtuales.

R4. Ya uno tiene los conocimientos de física, entrar a los laboratorios no es que sea algo difícil, pienso que si las plataformas son amigables y multilenguaje se comprende mejor las indicaciones.

R5. Es preferible escoger los laboratorios amigables que carguen y corran bien en cualquier dispositivo y de ser posible sin necesidad de Internet.

4- ¿Recomendarían a otros, estudiantes o amistades, usar los laboratorios virtuales?

R1. Sí, recomendaría el uso de los laboratorios virtuales.

R2. Sí, son recomendables.

R3. Sí, claro que sí.

R4. Desde luego.

R5. Pienso que sí.

R6. Sí, sí recomendaría el uso de los laboratorios virtuales.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Terminada la investigación acerca del Impacto del Uso de los Laboratorios Virtuales en el Aprendizaje Significativo de Física. Escuela de Matemática. UNACHI 2021. Se llega a las siguientes conclusiones:

- El estudio de muestras emparejadas demostró cuantitativamente que se acepta la hipótesis alterna (H_a): El uso de Laboratorios Virtuales influye en el Aprendizaje Significativo del Curso Física 235 a en la UNACHI, durante el primer semestre del año 2021.
- El valor promedio de la pre prueba fue 84,22; se observó un aumento de ese valor en la pos prueba, para el grupo de estudios, reflejando un valor promedio igual a 94,89 que recalca que el uso de Laboratorios Virtuales sí influye en el Aprendizaje Significativo del curso de Física 235 a en la UNACHI, durante el primer semestre del año 2021.
- El uso de los Laboratorios virtuales tiene una gran relevancia, estos son aptos y fundamentales y resultan atractivos para el estudiante al momento de llevar a la aplicación práctica los conocimientos teóricos de un determinado tema; en primera instancia, en las materias del área de ciencias naturales y exactas, en esta ocasión, para el estudio correspondiente se verificó en el curso de Física 235 a.

- El permitirle al estudiante interactuar en un entorno que simule una situación experimental tiene muchas ventajas, entre ellas acorta las brechas del tiempo, espacio y le permite al estudiantado interactuar en este entorno en el momento y las veces que estime pertinentes y/o necesarias, también si el estudiante indaga en ellos puede crear más situaciones de aprendizaje con un mayor nivel de complejidad.
- Para usar los laboratorios virtuales es necesario, a parte de una buena conexión a Internet, conocer la dirección Web o URL del simulador o programa, que éste reúna las características para que aborde los contenidos del eje temático que se pretende explicar haciendo uso de la experimentación. También será necesario hacer una navegación guiada para cerciorarse de la efectiva ejecución de los comandos u opciones de cambios de variables involucradas en la experimentación. Es conveniente contar con una guía del laboratorio. Adicional, en algunas veces, es necesario que los estudiantes tengan, aunque sea, nociones básicas del tema que se va a tratar en los Laboratorios Virtuales.
- El estudiante debe ser capaz de seguir la Guía de Laboratorio para que por él mismo y usando los Laboratorios Virtuales, arme el sistema experimental virtual, experimente, obtenga los datos, los analice, contraste con la teoría y aplique en situaciones cotidianas.

- En los grupos estudiados: grupo control y grupo experimental, es decir, tanto en los Laboratorios Virtuales como en los Laboratorios Tradicionales se observaron las siguientes conductas observables, que ponen de evidencia los procedimientos empleados por ellos a la hora de desarrollar sus laboratorios en el curso Física 235 a, en la UNACHI durante el primer semestre del año 2021: De un total de 18 estudiantes involucrados en el estudio: 61 % de los estudiantes reflejaron cumplir con el criterio sigue procedimientos al desarrollar el laboratorio, el 100 % de ellos reflejaron cumplir con el criterio reconoce las relaciones entre las variables, el 83 % de los estudiantes reflejaron cumplir con el criterio representa y resuelve las situaciones estudiadas, el 50 % de los estudiantes reflejaron cumplir con el criterio interpreta los resultados obtenidos y solo 22 % de los estudiantes reflejaron cumplir con el criterio aplica lo aprendido en otros contextos.
- El grupo experimental mostró una tendencia superior en comparación con el grupo control en el cumplimiento de los criterios: sigue procedimientos al desarrollar el laboratorio, representa y resuelve las situaciones estudiadas y en el criterio interpreta los resultados obtenidos.
- El estudio reiteró que el uso de los laboratorios virtuales propicia y potencia las habilidades: actitudinales, cognitivas y procedimentales, ya que la mayor parte de los estudiantes del grupo de estudio demostró poseer las siguientes conductas observables: sigue procedimientos al desarrollar el laboratorio, reconoce las

relaciones entre las variables involucradas en el estudio, representa y resuelve las situaciones estudiadas e interpreta los resultados obtenidos. El grupo de estudio uso los Laboratorios Virtuales (variable independiente), ellos tuvieron un excelente acceso a los mismos, mantuvieron una buena interacción y manejaron adecuadamente la información para usarlos eficientemente y así completar los objetivos de aprendizaje.

- En lo referente a las dimensiones que miden el aprendizaje significativo de Física 235 a, con el estudio, se corrobora que todos los estudiantes que usaron los laboratorios virtuales mejoraron la comprensión de la información, indagación y experimentación y también desarrollaron su juicio crítico. Es decir, se evidenció el impacto positivo del uso de los Laboratorios Virtuales en el Aprendizaje Significativo del Curso Física 235 a en la UNACHI durante el primer semestre 2021. Tal cual lo han reiterado otros estudios, entre ellos los de Medina, Saba, González, Machueta, Re, Arena e Infante, relacionados con esa temática en otros países, periodos, disciplinas y niveles.

5.2. Recomendaciones

Finalizado el estudio Impacto del Uso de los Laboratorios Virtuales en el Aprendizaje Significativo de Física. Escuela de Matemática. UNACHI 2021 y presentadas las conclusiones, se presentan también las siguientes recomendaciones:

- Los profesores deben incentivar el uso de los Laboratorios Virtuales, ya que estos son aptos para complementar los objetivos del aprendizaje, son asequibles, existen muchos que son de uso libre, resultan atractivos al estudiante, estimulan la interacción, iniciativa y creatividad de los alumnos, por lo tanto propician el aprendizaje significativo.
- Hacer una navegación guiada con los estudiantes para presentarles ejemplos de ejecución de los comandos u opciones de cambios de variables involucradas en la experimentación.
- Ofrecer la guía del laboratorio que se vaya a ejecutar. Adicional, en algunas ocasiones, es necesario que el facilitador brinde, también, nociones básicas del tema que se va a tratar en los Laboratorios Virtuales y formule preguntas inquietantes del tema para que estimule el interés del estudiante en querer indagar más a la hora de usar los Laboratorios Virtuales y cree situaciones que respondan a dichas interrogantes o simplemente verifiquen y corroboren los principios, teorías o leyes existentes.

- Incentivar el uso de las Guías de Laboratorio para que el mismo estudiante, al momento de usar los Laboratorios Virtuales, arme el sistema experimental virtual, experimente, obtenga los datos, los analice, contraste con la teoría y aplique lo aprendido y verificado en situaciones cotidianas.
- Divulgar la investigación en diferentes eventos, tales como congresos científicos, seminarios o talleres, para dar a conocer el estudio acerca del Impacto del Uso de los Laboratorios Virtuales en el Aprendizaje Significativo de Física. Escuela de Matemática. UNACHI 2021. Procurando incentivar el uso de ellos para complementar el logro de los objetivos de aprendizaje en las diversas disciplinas donde se puedan usar.
- Usar esta investigación como referente para futuras investigaciones relacionadas con la temática del Uso de los Laboratorios Virtuales y el Aprendizaje Significativo, ya sea en las área de Ciencias Naturales y Exactas o en alguna otra ciencia o disciplina donde se requiera emplear la parte práctica o la experimentación para demostrar los principios, las teoría o leyes.
- Implementar en la práctica experimental, específicamente antes, durante y después de la interacción con los Laboratorios Virtuales, la propuesta presentada por la investigadora para constatar si propicia en mayor medida el Impacto del Uso de los Laboratorios Virtuales en el Aprendizaje Significativo y presentar los debidos informes que resulten de su debida implementación.

CAPÍTULO VI
LA PROPUESTA

6.1. Propuesta

Terminada la investigación titulada: Impacto del Uso de los Laboratorios Virtuales en el Aprendizaje Significativo de Física, Escuela de Matemática. UNACHI 2021, donde se comprobó la hipótesis alterna: El uso de los Laboratorios Virtuales influye en el Aprendizaje Significativo del Curso Física 235 a en la UNACHI durante el primer semestre de 2021.

El estudio también detectó algunas debilidades en las siguientes conductas observables: sigue procedimientos al desarrollar el laboratorio, interpreta los resultados obtenidos, aplica lo aprendido en otros contextos y algunas categorías con baja puntuación, cuantificadas al analizar la pos prueba: conoce algún Laboratorio Virtual de Física, considera que es fácil la entrada y el uso de los Laboratorios Virtuales, si le brindan el enlace, reconoce relaciones entre las variables involucradas en los Laboratorios Virtuales, representa con esquemas las situaciones estudiadas en los Laboratorios Virtuales. Lo que hace imperante proponer elementos que coadyuven en la consecución de un debido proceso al momento de usar los Laboratorios Virtuales.

Es por ello que se presenta la propuesta titulada *Guía de procedimientos para propiciar el Aprendizaje Significativo de Física al usar los Laboratorios Virtuales en la Escuela de Matemática de la Universidad Autónoma de Chiriquí*, como una herramienta favorable y abierta al público, docentes y estudiantes, quienes pueden hacer uso de ellas para seguir los procedimientos, recomendados, reconocer elementos esenciales de las

Guías de Laboratorio y usar las Guías presentadas como alternativas de fácil uso para propiciar el Aprendizaje Significativo de Física al usar los Laboratorios Virtuales.

6.1.1. Justificación

En virtud de la existencia de vacíos que impiden concretar el Aprendizaje Significativo durante el proceso de Enseñanza - Aprendizaje, elementos que en ocasiones se pasan por alto, entre ellos: el no seguir procedimientos a la hora de desarrollar el Laboratorio Virtual, poca facilidad para interpretar los resultados obtenidos, no aplicar lo aprendido en otros contextos, desconocimiento de Laboratorios Virtuales de Física, considerar que no es fácil la entrada y el uso de los Laboratorios Virtuales, si se le brinda el enlace. No reconocer las relaciones entre las variables involucradas en los Laboratorios Virtuales, no representar con esquemas las situaciones estudiadas en los Laboratorios Virtuales, no saber diseñar una guía u omitir su uso durante el desarrollo de los laboratorios virtuales, no tener estructurados los contenidos del eje temático o no recordar lo elemental del tema y no conocer los elementos que se deben incluir en un reporte de Laboratorio Virtual. Todo eso hace imperante ofrecer alternativas que reduzcan o eliminen esas prácticas que no favorecen el Aprendizaje Significativo al usar los Laboratorios Virtuales.

Es por ello que se presenta la siguiente propuesta de Tesis Doctoral titulada: Guía de procedimientos para propiciar el Aprendizaje Significativo de Física al usar los Laboratorios Virtuales. Escuela de Matemática. UNACHI 2021, con el objeto de que sirva

de referente para futuras investigaciones y que el material que se presenta también sea usado por los profesores y estudiantes (Velandia, 2020) para que verifiquen los principios, teorías y leyes recurriendo a la experimentación en los entornos virtuales, siguiendo los procedimientos recomendados para alcanzar los objetivos del eje temático y adquirir el Aprendizaje Significativo en los cursos que abordan la parte experimental usando Laboratorios Virtuales.

6.1.2. Objetivo General

- Diseñar una Guía de procedimientos para propiciar el Aprendizaje Significativo de Física al usar los Laboratorios Virtuales.

6.1.2.1. Objetivos Específicos

- Detallar los procedimientos a seguir para favorecer el Aprendizaje Significativo al usar los Laboratorios Virtuales.
- Distinguir elementos esenciales de una guía de Laboratorio Virtual, de una ficha para la organización de contenidos del eje temático y de la Guía para la presentación del Reporte del Laboratorio Virtual.
- Compartir los procedimientos, guías y fichas para propiciar, en facilitadores y estudiantes, el Aprendizaje Significativo de Física al usar los Laboratorios Virtuales.

6.1.3. Importancia

La Guía de procedimientos para propiciar el Aprendizaje Significativo de Física al usar los Laboratorios Virtuales. Escuela de Matemática. UNACHI 2021, es de mucha relevancia y ofrece diversas alternativas que favorecerán el Aprendizaje Significativo de Física al usar los Laboratorios Virtuales (Infante, 2014).

La propuesta presentada es de gran valor porque motiva a que se sigan los procedimientos a la hora de desarrollar el Laboratorio Virtual, incita al conocimiento de Laboratorios Virtuales de Física, a interpretar los resultados obtenidos, aplicar lo aprendido en otros contextos, percatarse que es fácil la entrada y el uso de los Laboratorios Virtuales, si se le brinda el enlace, previa navegación y reconocimientos del Laboratorio Virtual. Promueve el reconocer las relaciones entre las variables involucradas en los Laboratorios Virtuales, a representar con esquemas las situaciones estudiadas en los Laboratorios Virtuales, diseñar una guía y usarla durante el desarrollo de los laboratorios virtuales, estructurar los contenidos del eje temático para recordar lo elemental del tema y conocer los elementos que se deben incluir en un reporte de Laboratorio Virtual.

Los procedimientos, guías y fichas diseñadas se ponen a disposición de facilitadores y estudiantes, con el principal objetivo de propiciar el Aprendizaje Significativo de Física al usar los Laboratorios Virtuales, para que se divulguen y sirvan de referente en futuras investigaciones.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIRIQÚI

**VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**

PROPUESTA DE TESIS DOCTORAL

**Guía de procedimientos para propiciar el Aprendizaje Significativo de
Física al usar los Laboratorios Virtuales en la Escuela de Matemática de la
Universidad Autónoma de Chiriquí.**

Presentada por:

Luzmery Anataliz González Orocú

Para optar al grado de Doctora en Ciencias de la Educación

Asesor:

Dr. Vladimir Villarreal

David, Chiriquí 2021

Contenido	
<u>6.1. Propuesta</u>	107
<u>6.1.1. Justificación</u>	108
<u>6.1.2. Objetivo General</u>	110
<u>6.1.2.1. Objetivos Específicos</u>	110
<u>6.1.3. Importancia</u>	111
<u>Introducción</u>	115
<u>A quiénes está dirigida la propuesta</u>	116
<u>Uso de la propuesta</u>	116
1- <u>Procedimientos a seguir para favorecer el Aprendizaje Significativo al usar los Laboratorios Virtuales</u>	117
2- <u>Elementos esenciales de una guía de laboratorio Virtual</u>	118
3- <u>Guía de Laboratorio Virtual en blanco, para que pueda ser usada por el facilitador</u>	119
4- <u>Guía de ficha para la organización de contenidos del eje temático que el alumno puede crear antes de realizar el Laboratorio Virtual</u>	120
5- <u>Guía de para la presentación de Reportes del Laboratorio Virtual, con las indicaciones para completar cada sección</u>	121
6- <u>Guía de para la presentación de Reportes del Laboratorio Virtual, en blanco, para que pueda ser usada por el estudiante</u>	122

Bibliografia 123

Introducción

La propuesta Guía de procedimientos para propiciar el Aprendizaje Significativo de Física al usar los Laboratorios Virtuales en la Escuela de Matemática de la Universidad Autónoma de Chiriquí, derivada del estudio titulado Impacto del Uso de los Laboratorios Virtuales en el Aprendizaje Significativo de Física. Escuela de Matemática. UNACHI 2021 y es una alternativa que reúne los elementos esenciales e imprescindibles que se deben tener en cuenta y aplicar antes, durante y después de usar los Laboratorios Virtuales.

Ella reúne procedimientos a seguir para favorecer el Aprendizaje Significativo al usar los Laboratorios Virtuales, elementos esenciales de una Guía de Laboratorio Virtual, Guía de Laboratorio Virtual en blanco, para que pueda ser usada por el facilitador, Guía de ficha para la organización de contenidos del eje temático que el alumno puede completar antes de realizar el Laboratorio Virtual.

Guía para la presentación del Reporte del Laboratorio Virtual, con las indicaciones para completar cada sección, Guía para la presentación del Reporte del Laboratorio Virtual en blanco para que pueda ser usado por el estudiante.

Se espera que la propuesta sea acogida, que resulte del agrado de los que la consultan, la incorporen en sus procedimientos cotidianos al momento de trabajar con los Laboratorios Virtuales y les permita propiciar el Aprendizaje Significativo de Física al usar los Laboratorios Virtuales, siguiendo los procedimientos, guías y fichas diseñadas se ponen a su disposición.

A quiénes está dirigida la propuesta

La Guía de procedimientos para propiciar el Aprendizaje Significativo de Física al usar los Laboratorios Virtuales. Escuela de Matemática. UNACHI 2021, es una propuesta que está dirigida a todo público, especialmente a todos los que recurren a la experimentación para corroborar los principios, teorías o leyes en determinadas disciplinas; especialmente las del área de Ciencias Naturales y Exactas que debido a las situaciones de pandemia debieron migrar de los Laboratorios Tradicionales en un espacio físico a un Laboratorio Virtual en la Web.

Uso de la propuesta

Los facilitadores y estudiantes tienen la libertad de usar el material, la propuesta, que está a su disposición con el fin de propiciar el Aprendizaje Significativo en la disciplina que lo requiera, también está asequible para que la divulguen, den a conocer los resultados obtenidos al usarlas y para que sirvan de referente en futuras investigaciones.

1- Procedimientos a seguir para favorecer el Aprendizaje Significativo al usar los Laboratorios Virtuales

Procedimientos para favorecer el Aprendizaje Significativo al usar los Laboratorios Virtuales			Ejecuta	
Nº	Requisito	Descripción - Procedimiento	Facilitador	Estudiante
1	Internet	Se debe tener una conexión estable de Internet si el simulador o programa es en línea o buscar un programa que requiera el uso de Internet una vez para descargarlo y después se pueda ser usado sin la necesidad de conexión a Internet.		
2	URL	Conocer la dirección Web es fundamental para tener acceso al simulador o programa elegido para la parte práctica del eje temático que se está abordando.		
3	Navegación	Realizar una navegación individual o guiada para reconocer los elementos esenciales del simulador o programa.		
4	Comandos	Verificar los comandos y/o procedimientos que se deben seguir para la correcta manipulación de las variables involucradas en el estudio.		
5	Extensión	Evaluar la extensión y profundización a la que permite llegar el Laboratorio Virtual escogido.		
6	Fundamentos	Conocer algunos fundamentos teóricos del tema que se abordará en el L.V. aumenta la comprensión de lo que se aborde.		
7	Guía de L.V.	Adquirir o plantear una hoja de ruta para desarrollar el Laboratorio Virtual.		
8	Seguir la guía	Usar la Guía de Laboratorio Virtual para la correcta secuenciación de los procedimientos del Laboratorio Virtual.		
9	Sistema Experimental	Armar el montaje de la experiencia virtual. En el caso de que ya exista proceda a usarlo.		
10	Datos	Completar la tabla de datos con los resultados obtenidos de la experimentación al usar el Laboratorios Virtual.		
11	Análisis	Analizar las relaciones entre las variables involucradas en el estudio y contrastar con los principios, teorías o leyes existentes.		
12	Aplicación	Aplicar lo aprendido en situaciones de la vida cotidiana.		

2- Elementos esenciales de una guía de laboratorio Virtual

Título del Laboratorio Virtual	
Objetivo: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Enuncie las metas que se pretenden alcanzar al realizar el Laboratorio Virtual. 	Montaje: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Ilustre o dibuje la representación del bosquejo del sistema experimental, armado, donde se desarrollará el Laboratorio Virtual.
URL: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Indique la dirección Web para acceder al Laboratorio Virtual. 	
Materiales: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Enliste todos los recursos necesarios para la realización de la experiencia. 	
Procedimientos: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Enliste los pasos básicos para la realización del Laboratorio Virtual. ➤ Los verbos van en futuro porque la experiencia se va a realizar. ➤ Se puede incluir una sección con preguntas inquietantes que incentiven a que el estudiante indague más en la experimentación con el fin de darles respuestas. 	
Bibliografía: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Enliste las fuentes de consulta y/o referencias que abordan los contenidos del eje temático que se tratarán en el desarrollo del Laboratorio Virtual. 	

3- Guía de Laboratorio Virtual en blanco, para que pueda ser usada por el facilitador.

Título del Laboratorio Virtual	
Objetivo:	Montaje:
URL:	
Materiales:	
Procedimientos:	
Bibliografía:	

- 4- Guía de ficha para la organización de contenidos del eje temático que el alumno puede completar antes de realizar el Laboratorio Virtual.

EJE TEMÁTICO N° ____	
TEMA: Subtemas:	
Ecuaciones:	RESUMEN Y/O DEFINICIONES:
* Ejemplos:	
* Aplicaciones:	

Nota. Las *Aplicaciones y *Ejemplos los puede completar al terminar su Laboratorio Virtual.

- 5- Guía para la presentación de Reportes del Laboratorio Virtual, con las indicaciones para completar cada sección.

<i>NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN</i>		<i>AUTOR O AUTORES</i>
<u>TÍTULO DEL LABORATORIO</u>		
<p>INTRODUCCIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Presente un enfoque del tema estudiado en el contexto de la vida del hombre, parte de ésta la puede investigar. ➤ Debe dar una idea general de los diferentes aspectos que se encontraran en el trabajo. 		
<p>OBJETIVOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Enuncie las metas que se pretenden alcanzar con la experiencia. ➤ Se pueden utilizar los que aparecen en la guía de laboratorio y/o algún otro que se quiera adicionar. 		
<p>IDEAS PREVIAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ De sus predicciones de la experiencia. 		
<p>MATERIALES:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Presente una lista de todos los elementos que se utilizarán en la experiencia. ➤ Ilústrelos. 	<p>RESULTADOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Presente las tablas de datos, gráficas, cálculos, relaciones entre variables, ecuaciones..., obtenidos o utilizados durante la experiencia. ➤ Aquí se responden las preguntas de la guía de laboratorio. 	
<p>MÉTODO EXPERIMENTAL:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Presente el montaje del instrumental utilizado durante la experiencia. ➤ Describe lo que hiciste durante la realización de la experiencia. ➤ Los verbos van en pasado porque la experiencia ya se realizó. 	<p>CONCLUSIONES:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Se enfocan en los objetivos. ➤ Basadas en los resultados experimentales. ➤ Enfoque el análisis de los resultados hacia los hechos teóricos conocidos o investigados. ➤ Propaga nuevas experiencias o la modificación de la actual, para mejorar los resultados. 	
<p>FUENTES CONSULTADAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Considere todo lo que le ha servido de guía o de información para la elaboración del informe: <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Libros</i> ○ <i>Revistas</i> ○ <i>Apuntes</i> ○ <i>Internet</i> 		

- 6- Guía para la presentación de Reportes del Laboratorio Virtual, en blanco, para que pueda ser usada por el estudiante.

INTRODUCCIÓN:		
OBJETIVOS:		
IDEAS PREVIAS:		
MATERIALES:		RESULTADOS:
MÉTODO EXPERIMENTAL:		CONCLUSIONES:
FUENTES CONSULTADAS:		

Bibliografía

Flores, E. M. (2010). *Ciencias Físicas o Filosofía de la Naturaleza*. Panamá: Producciones Científicas S.A.

Infante, C. (2014). Propuesta pedagógica para el uso de laboratorios virtuales como actividad complementaria en las asignaturas teórico-prácticas. *Revista mexicana de investigación educativa*, 917-937. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662014000300013&lng=es&tlng=es.

Velandia, H. (2020). Laboratorios virtuales (LV) /: una herramienta didáctica para el aprendizaje práctico de la electricidad en instituciones de educación básica y media. *Publicado por Universidad de La Sabana*, 40.

CAPÍTULO VII

Referencias Bibliográficas

- Abero, L., Berardi, L., Camposales, A., y otros. (2015). *Investigación Educativa, abriendo puertas al conocimiento*. Montevideo, Uruguay: Contexto S.R.L.
- Arena, L., Giubergia, M., y Re, M. (2012). *Incorporación de las TICs a la enseñanza de la Física. Laboratorios virtuales basados en simulación*. Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología, 16-22. <http://teyet-revista.info.unlp.edu.ar/TEyET/article/view/252>
- Ausubel, D. (1976). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México: Ed. Trillas.
- Cabrera, y Sánchez. (2016). Laboratorios virtuales de física mediante el uso de herramientas disponibles en la Web. *Memorias de congresos UTP*, 49-55. <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/memoutp/article/view/1296>
- Cascant y Hueso. (2012). *Metodología y técnicas cuantitativas de investigación*. Valencia: Universitat Politècnica de Valencia.
- Centro de Investigación CIDITIC - UTP. (2020). *Observatorio Panameño de Tecnología de Información y Comunicación*. <https://observatoriotic.utp.ac.pa/>
- Chirinos, Y. (2020, Diciembre). La realidad virtual como mediadora de aprendizajes: desarrollo de una aplicación móvil de realidad virtual orientada a niños. *TE & ET(27)*, 98-99. Obtenido de PREBI - SEDICI: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/112305>
- Curriculum, D. d. (2019). *Modelo Educativo (ME) UNACHI*. David: Publicación de la Dirección de Curriculum. Obtenido de

<http://unachi.ac.pa/assets/descargas/curriculum/modelo-educativo-unachi2019.pdf>

De Guevara, E., Hermida, G., Hernández, J., y Lorandi, A. (2017). *Los laboratorios virtuales y laboratorios remotos en la enseñanza de la ingeniería*. *Revista Internacional de Educación en Ingeniería*, 4, 24-30 [Archivo PDF].
https://www.researchgate.net/publication/267302003_Los_Laboratorios_Virtuales_1_y_Laboratorios_Remotos_en_la_Ensenanza_de_la_Ingenieria

Del Valle, C., y Salgado, K. (2020). Creencias sobre la buena docencia de profesores catedráticos.

<http://manglar.uninorte.edu.co/bitstream/handle/10584/9035/140636.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

García, D. (2018). *Uso de laboratorios virtuales o simulaciones para la enseñanza-aprendizaje*. (R. D. Universidad de Valladolid, Ed.)

<http://uvadoc.uva.es/handle/10324/35136>

Gómez, B. y Oyola, M. (2012, Enero). Estrategias didácticas basadas en el uso de TIC aplicadas en la asignatura física en educación media. *Escenarios*, 10(1), 17-28.

Obtenido de <http://repositorio.uac.edu.co/handle/11619/1608>

Gómez, F., Ortiz, G., Sánchez, A., Tello, R., y Surita, Y. (2014). *Aplicación del taller "Innovando con la Física", basado en el uso de los laboratorios virtuales, mejora el aprendizaje de física, en el área de ciencia, tecnología y ambiente (cta), en los estudiantes de 5to grado "a" de educación secundaria de la Institución Educativa Parroquial Gratuita (IEPG) "Madre Admirable" San Luis Ugel 07*[Tesis de

Licenciatura, Instituto Pedagógico Nacional de Perú].

<http://209.45.111.196/bitstream/ipnm/1166/1/TESIS%20MF%202014.pdf>

González, M., Marchueta, J., y Vilche., E. (2011). *Modelo de aprendizaje experiencial de Kold aplicado a laboratorios virtuales en ingeniería en electrónica*. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de la Plata, Argentina.
<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/26533>

González, T., Herrera, K., y Sánchez, R. (2013). *Propuesta Metodológica para desarrollar Laboratorios Virtuales de Física con el empleo de materiales educativos computarizados* [Archivo PDF].
http://www.quadernsdigitals.net/datos/hemeroteca/r_47/nr_504/a_6944/6944.pdf

Grupo Banco Mundial. (22 de enero de 2021). *Se requieren medidas urgentes y eficaces para mitigar los impactos de la COVID-19 en la educación en todo el mundo*. Banco Mundial: <https://www.bancomundial.org/es/news/immersive-story/2021/01/22/urgent-effective-action-required-to-quell-the-impact-of-covid-19-on-education-worldwide>

Guerra, P., Machín, F., y Marrero, A. (2019). Propuesta del uso de TAC en forma de laboratorios virtuales para el aprendizaje significativo de conceptos de física. *VI Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en el Ámbito de las TIC y las TAC (InnoEducaTIC 2019)* (págs. 21-28). Las Palmas de Gran Canaria: IV Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en el Ámbito de las TIC y las TAC. <http://hdl.handle.net/10553/58005>

- Infante, C. (julio de 2014). Propuesta pedagógica para el uso de los laboratorios virtuales como actividad complementaria en las asignaturas teórico-prácticas. *Revista mexicana de investigación educativa*. SciELO - SciELO - Scientific Electronic Library Online.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662014000300013
- Lumus, González, y Sánchez. (2013). Propuesta Metodológica para desarrollar Laboratorios Virtuales de Física con el empleo de materiales educativos computarizados. *quadernsdigitals.net*, 1-16.
http://www.quadernsdigitals.net/datos/hemeroteca/r_47/nr_504/a_6944/6944.pdf
- Medina, Saba, y Silva. (2017, Agosto). Los laboratorios virtuales y laboratorios remotos en la enseñanza de la ingeniería. *Revista Internacional de Educación en Ingeniería*, 4, 24-30.
https://www.researchgate.net/profile/Alberto_Lorandi_Medina/publication/267302003_Los_Laboratorios_Virtuales_1_y_Laboratorios_Remotos_en_la_Ensenanza_de_la_Ingenieria/links/598f47c8458515b87b443b5b/Los-Laboratorios-Virtuales-1-y-Laboratorios-Remotos-en-la
- Rodríguez, & Valldeoriola. (s.f.). *Metodología de la investigación*. Catalunya: FUOC.
- Sampieri, R., Fernández, C., y Baptista, M. (2017). Metodología de la investigación. [Archivo PDF] <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

Sistema Estatal de Radio y Televisión. (2021). *Crisol FM*. Obtenido de <https://sertv.gob.pa/crisolfm/panama-segundo-pais-de-centroamerica-con-mas-penetracion-de-internet/>

UNACHI, C. A. (2020). Normas y Procedimientos para la Educación Virtual. *Sesión Extraordinaria Virtual del 1 de junio de 2020* (págs. 1-2). David: Gaceta Consejo No.3-2020. <http://unachi.ac.pa/gacetas>

Universidad Tecnológica de Panamá. (9 de marzo de 2020). <https://utp.ac.pa/utp-inaugura-centro-de-diseminacion-de-ciencias-de-laboratorio-de-pendulos>

Vásquez Medina, E. A. (12 de 09 de 2018). *E-Learning*. <http://200.60.81.165/bitstream/handle/UNE/3688/E-Learning.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ANEXO

Anexo 1. Cuadro de operacionalización de variables

Tema de investigación: Impacto del uso de los Laboratorios Virtuales en el Aprendizaje Significativo de Física. Escuela de Matemática. UNACHI 2021.

Objetivo General: Evaluar el impacto del uso de los Laboratorios Virtuales en el Aprendizaje Significativo de los estudiantes en el Curso FÍSICA 235 a en la Universidad Autónoma de Chiriquí, durante el primer semestre del año 2021.

Objetivos Específicos	Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores
Describir el uso de los Laboratorios Virtuales en el Curso Física 235 a en la UNACHI durante el primer semestre del año 2021.	Variable independiente: laboratorios virtuales	Software de simulación que sirve para mejorar y complementar el proceso de aprendizaje. Adaptación de los laboratorios reales al entorno virtual empleando simuladores de la realidad física, determinados programas, interfaces, y/o acceso a laboratorios remotos que permiten la interacción ilimitada a los estudiantes independiente del tiempo y lugar.	Acceso remoto	Direcciones electrónicas
				Accesibilidad
			Interacción	Inicio
				Desarrollo
				Cierre
			Información	Contenido
Pertinencia				
				Profundidad

<p>Reconocer los procedimientos empleados por los estudiantes al desarrollar sus laboratorios virtuales en el Curso Física 235 a en la UNACHI durante el primer semestre del año 2021.</p>	<p>Variable dependiente: aprendizaje significativo de física</p>	<p>Forma efectiva y eficaz de provocar deliberadamente cambios cognitivos estables, susceptibles de dotar de significado individual y social (Ausubel) que permiten la comprensión de la información posterior a la indagación y experimentación, encaminando al juicio crítico.</p>	<p>Comprensión</p>	<p>Identifica</p>
<p>Medir la comprensión de la información, la indagación, experimentación y el juicio crítico al usar los laboratorios virtuales en el del Curso Física 235 a en la UNACHI durante el primer semestre del año 2021.</p>			<p>Aplicación</p>	<p>Reconoce</p>
				<p>Discrimina</p>
				<p>Emplea</p>
				<p>Mide</p>
				<p>Suma</p>
			<p>Solución</p>	<p>Evalúa</p>
				<p>Analiza</p>
				<p>Resuelve</p>

Anexo 2. Instrumento No. 1: Encuesta para la pre prueba y pos prueba

Técnicas e instrumentos de recolección de datos



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIRIQUÍ
VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
Instrumento No. 1**

Técnica de recolección de datos: Encuesta

Aplicada a los estudiantes de la cátedra física 235 a de 2do año de la licenciatura en matemática de la UNACHI, primer semestre 2021.

Objetivo: Evaluar el impacto del uso de los Laboratorios Virtuales en el Aprendizaje Significativo de los estudiantes en el Curso FÍSICA 235 a en la Universidad Autónoma de Chiriquí, durante el primer semestre del año 2021.

Indicaciones: se le invita a responder el siguiente instrumento para favorecer la siguiente investigación:

Impacto del uso de los Laboratorios Virtuales en el Aprendizaje Significativo de Física. Escuela de Matemáticas. UNACHI 2021.

Datos personales:

- I. Sexo: ___ 1- Hombre ___ 2- Mujer
- II. Edad cumplida en años: _____
- III. Universidad donde estudia: _____
- IV. Número de semestre que cursa en su licenciatura: _____
- V. Nombre de la licenciatura que cursa: _____

Variable: Uso de laboratorios virtuales (L.V.)						
CRITERIO						
5 Muy de acuerdo	4 De acuerdo	3 Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2 En desacuerdo	1 Muy en desacuerdo		
INDICACIONES: Lea a conciencia cada pregunta y marque una X en la opción que se ajuste a su realidad.						
ACCESO	ÍTEMS	5	4	3	2	1
	1. Tiene acceso a internet.					
	2. Conoce algún Laboratorio Virtual de Física.					
	3. Ha accedido a algún Laboratorio Virtual de Física.					
INTERACCIÓN	4. Considera que es fácil la entrada y el uso de los Laboratorios Virtuales, si le brindan el enlace.					
	5. Le proporcionan la guía antes de realizar el Laboratorio Virtual.					
	6. Lee a conciencia la guía antes de realizar el Laboratorio Virtual					
	7. Identifica los comandos y elementos esenciales del L.V., antes de proceder con el desarrollo.					
	8. Sigue procedimientos al realizar el Laboratorio Virtual.					
	9. Plantea sus propias conclusiones del tema después de realizar el Laboratorio Virtual.					
INFORMACIÓN	10. Verifica si sus conclusiones coinciden con las teorías o leyes físicas.					
	11. Los Laboratorios Virtuales están relacionados con los contenidos académicos del curso.					
	12. Los Laboratorios Virtuales se desarrollan a la par con la teoría.					
	13. Los Laboratorios Virtuales abarcan contenidos avanzados del curso.					
	14. Los Laboratorios Virtuales usados incluyen actividades que incrementan el nivel o la complejidad de los contenidos.					
Variable: Aprendizaje Significativo de Física						
CRITERIO						

5 Muy de acuerdo	4 De acuerdo	3 Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2 En desacuerdo	1 Muy en desacuerdo		
INDICACIONES: Lea a conciencia cada pregunta y marque una X en la opción que se ajuste a su realidad.						
	ÍTEMS	5	4	3	2	1
COMPRESIÓN	15. Al usar los Laboratorios Virtuales identifica diferentes magnitudes físicas.					
	16. Reconoce relaciones entre las variables involucradas en los Laboratorios Virtuales.					
	17. Discrimina las variables que no afectan el Laboratorio Virtual.					
APLICACIÓN	18. Representa con esquemas las situaciones estudiadas en los Laboratorios Virtuales.					
	19. Mide adecuadamente las variables, al usar los Laboratorios Virtuales.					
	20. Establece relaciones matemáticas básicas para resolver casos en los Laboratorios Virtuales.					
SOLUCIÓN	21. Reconoce las relaciones entre las variables involucradas en los Laboratorios Virtuales.					
	22. Representa gráficamente las situaciones estudiadas en los Laboratorios Virtuales.					
	23. Obtiene la relación matemática que existe entre las variables estudiadas en los Laboratorios Virtuales.					
	24. Usa, en otros contextos, las relaciones matemáticas obtenidas en los Laboratorios Virtuales.					

Anexo 3. Guía para validar cuestionario**GUIA PARA VALIDAR CUESTIONARIO PARA
ESTUDIANTES POR EXPERTOS
FORMULARIO****Título del cuestionario:**

Cuestionario para estudiantes de la cátedra física 235 a de segundo año de la licenciatura en matemática de la UNACHI, primer semestre 2021.

En las siguientes páginas usted evalúa el cuestionario para poder validarlo.

En las respuestas de las escalas tipo Likert, por favor, marque con una X la respuesta escogida de entre las seis opciones que se presentan en los casilleros, siendo:

1 = muy en desacuerdo

2 = en desacuerdo

3 = ni de acuerdo ni en desacuerdo

4 = de acuerdo

5 = muy de acuerdo

N/A = No Aplica

Preguntas n.º 1 – 4: ACCESO

Indique su grado de acuerdo frente a las siguientes afirmaciones: (1 = muy en desacuerdo; 2 = en desacuerdo; 3 = ni de acuerdo ni en desacuerdo; 4 = de acuerdo; 5 = muy de acuerdo; N/A = no aplica)	Grado de acuerdo					
	1	2	3	4	5	N/A
ADECUACIÓN (adecuadamente formulada para los destinatarios que vamos a encuestar):						
<ul style="list-style-type: none"> La pregunta se comprende con facilidad (clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y lenguaje del encuestado) 						
<ul style="list-style-type: none"> Las opciones de respuesta son adecuadas 						
<ul style="list-style-type: none"> Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico 						
PERTINENCIA (contribuye a recoger información relevante para la investigación):						
<ul style="list-style-type: none"> Es pertinente para lograr el OBJETIVO GENERAL de la investigación (Evaluar el impacto del uso de los Laboratorios Virtuales en el Aprendizaje Significativo de los estudiantes en el Curso FÍSICA 235 a en la Universidad Autónoma de Chiriquí, durante el primer semestre del año 2021.) 						
<ul style="list-style-type: none"> Es pertinente para lograr el OBJETIVO ESPECÍFICO n.º <u>1</u> de la investigación (Describir el uso de los Laboratorios Virtuales en el Curso Física 235 a en la UNACHI durante el primer semestre del año 2021.) 						

Observaciones y recomendaciones en relación a la pregunta n.º ____:	
Motivos por los que se considera no adecuada	
Motivos por los que se considera no pertinente	
Propuestas de mejora (modificación, sustitución o supresión)	

Pregunta n.º 5 – 10: INTERACCIÓN

Indique su grado de acuerdo frente a las siguientes afirmaciones: (1 = muy en desacuerdo; 2 = en desacuerdo; 3 = ni de acuerdo ni en desacuerdo; 4 = de acuerdo; 5 = muy de acuerdo; N/A = no aplica)	Grado de acuerdo					
	1	2	3	4	5	N/A
ADECUACIÓN (adecuadamente formulada para los destinatarios que vamos a encuestar):						
<ul style="list-style-type: none"> La pregunta se comprende con facilidad (clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y lenguaje del encuestado) 						
<ul style="list-style-type: none"> Las opciones de respuesta son adecuadas 						
<ul style="list-style-type: none"> Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico 						
PERTINENCIA (contribuye a recoger información relevante para la investigación):						
<ul style="list-style-type: none"> Es pertinente para lograr el OBJETIVO GENERAL de la investigación (Evaluar el impacto del uso de los Laboratorios Virtuales en el Aprendizaje Significativo de los estudiantes en el Curso FÍSICA 235 a en la Universidad Autónoma de Chiriquí, durante el primer semestre del año 2021.) 						
<ul style="list-style-type: none"> Es pertinente para lograr el OBJETIVO ESPECÍFICO n.º <u>1</u> de la investigación (Describir el uso de los Laboratorios Virtuales en el Curso Física 235 a en la UNACHI durante el primer semestre del año 2021.) 						

Observaciones y recomendaciones en relación a la pregunta n.º ____:	
Motivos por los que se considera no adecuada	
Motivos por los que se considera no pertinente	
Propuestas de mejora (modificación, sustitución o supresión)	

Pregunta n.º 11 – 14: INFORMACIÓN

Indique su grado de acuerdo frente a las siguientes afirmaciones: (1 = muy en desacuerdo; 2 = en desacuerdo; 3 = ni de acuerdo ni en desacuerdo; 4 = de acuerdo; 5 = muy de acuerdo; N/A = no aplica)	Grado de acuerdo					
	1	2	3	4	5	N/A
ADECUACIÓN (adecuadamente formulada para los destinatarios que vamos a encuestar):						
<ul style="list-style-type: none"> La pregunta se comprende con facilidad (clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y lenguaje del encuestado) 						
<ul style="list-style-type: none"> Las opciones de respuesta son adecuadas 						
<ul style="list-style-type: none"> Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico 						
PERTINENCIA (contribuye a recoger información relevante para la investigación):						
<ul style="list-style-type: none"> Es pertinente para lograr el OBJETIVO GENERAL de la investigación (Evaluar el impacto del uso de los Laboratorios Virtuales en el Aprendizaje Significativo de los estudiantes en el Curso FÍSICA 235 a en la Universidad Autónoma de Chiriquí, durante el primer semestre del año 2021.) 						
<ul style="list-style-type: none"> Es pertinente para lograr el OBJETIVO ESPECÍFICO n.º <u>1</u> de la investigación (Describir el uso de los Laboratorios Virtuales en el Curso Física 235 a en la UNACHI durante el primer semestre del año 2021.) 						

Observaciones y recomendaciones en relación a la pregunta n.º ____:	
Motivos por los que se considera no adecuada	
Motivos por los que se considera no pertinente	
Propuestas de mejora (modificación, sustitución o supresión)	

Pregunta n.º 15 – 17: COMPRENSIÓN

Indique su grado de acuerdo frente a las siguientes afirmaciones: (1 = muy en desacuerdo; 2 = en desacuerdo; 3 = ni de acuerdo ni en desacuerdo; 4 = de acuerdo; 5 = muy de acuerdo; N/A = no aplica)	Grado de acuerdo					
	1	2	3	4	5	N/A
ADECUACIÓN (adecuadamente formulada para los destinatarios que vamos a encuestar):						
<ul style="list-style-type: none"> La pregunta se comprende con facilidad (clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y lenguaje del encuestado) 						
<ul style="list-style-type: none"> Las opciones de respuesta son adecuadas 						
<ul style="list-style-type: none"> Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico 						
PERTINENCIA (contribuye a recoger información relevante para la investigación):						
<ul style="list-style-type: none"> Es pertinente para lograr el OBJETIVO GENERAL de la investigación (Evaluar el impacto del uso de los Laboratorios Virtuales en el Aprendizaje Significativo de los estudiantes en el Curso FÍSICA 235 a en la Universidad Autónoma de Chiriquí, durante el primer semestre del año 2021.) 						
<ul style="list-style-type: none"> Es pertinente para lograr el OBJETIVO ESPECÍFICO n.º 2 y 3 de la investigación (Reconocer los procedimientos empleados por los estudiantes al desarrollar sus laboratorios virtuales en el Curso Física 235 a en la UNACHI durante el primer semestre del año 2021.) 						
Medir la comprensión de la información, la indagación, experimentación y el juicio crítico al usar los laboratorios virtuales en el del Curso Física 235 a en la UNACHI durante el primer semestre del año 2021.)						

Observaciones y recomendaciones en relación a la pregunta n.º ____:	
Motivos por los que se considera no adecuada	
Motivos por los que se considera no pertinente	
Propuestas de mejora (modificación, sustitución o supresión)	

Pregunta n.º 18 – 20: APLICACIÓN

Indique su grado de acuerdo frente a las siguientes afirmaciones: (1 = muy en desacuerdo; 2 = en desacuerdo; 3 = ni de acuerdo ni en desacuerdo; 4 = de acuerdo; 5 = muy de acuerdo; N/A = no aplica)	Grado de acuerdo					
	1	2	3	4	5	N/A
ADECUACIÓN (adecuadamente formulada para los destinatarios que vamos a encuestar):						
<ul style="list-style-type: none"> La pregunta se comprende con facilidad (clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y lenguaje del encuestado) 						
<ul style="list-style-type: none"> Las opciones de respuesta son adecuadas 						
<ul style="list-style-type: none"> Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico 						
PERTINENCIA (contribuye a recoger información relevante para la investigación):						
<ul style="list-style-type: none"> Es pertinente para lograr el OBJETIVO GENERAL de la investigación (Evaluar el impacto del uso de los Laboratorios Virtuales en el Aprendizaje Significativo de los estudiantes en el Curso FÍSICA 235 a en la Universidad Autónoma de Chiriquí, durante el primer semestre del año 2021.) 						
<ul style="list-style-type: none"> Es pertinente para lograr el OBJETIVO ESPECÍFICO n.º <u>2 Y 3</u> de la investigación (Reconocer los procedimientos empleados por los estudiantes al desarrollar sus laboratorios virtuales en el Curso Física 235 a en la UNACHI durante el primer semestre del año 2021. Medir la comprensión de la información, la indagación, experimentación y el juicio crítico al usar los laboratorios virtuales en el del Curso Física 235 a en la UNACHI durante el primer semestre del año 2021.) 						

Observaciones y recomendaciones en relación a la pregunta n.º ____:	
Motivos por los que se considera no adecuada	
Motivos por los que se considera no pertinente	
Propuestas de mejora (modificación, sustitución o supresión)	

Pregunta n.º 21 – 24: SOLUCIÓN

Indique su grado de acuerdo frente a las siguientes afirmaciones: (1 = muy en desacuerdo; 2 = en desacuerdo; 3 = ni de acuerdo ni en desacuerdo; 4 = de acuerdo; 5 = muy de acuerdo; N/A = no aplica)	Grado de acuerdo					
	1	2	3	4	5	N/A
ADECUACIÓN (adecuadamente formulada para los destinatarios que vamos a encuestar):						
<ul style="list-style-type: none"> La pregunta se comprende con facilidad (clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y lenguaje del encuestado) 						
<ul style="list-style-type: none"> Las opciones de respuesta son adecuadas 						
<ul style="list-style-type: none"> Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico 						
PERTINENCIA (contribuye a recoger información relevante para la investigación):						
<ul style="list-style-type: none"> Es pertinente para lograr el OBJETIVO GENERAL de la investigación (Evaluar el impacto del uso de los Laboratorios Virtuales en el Aprendizaje Significativo de los estudiantes en el Curso FÍSICA 235 a en la Universidad Autónoma de Chiriquí, durante el primer semestre del año 2021.) 						
<ul style="list-style-type: none"> Es pertinente para lograr el OBJETIVO ESPECÍFICO n.º <u>2 y 3</u> de la investigación (Reconocer los procedimientos empleados por los estudiantes al desarrollar sus laboratorios virtuales en el Curso Física 235 a en la UNACHI durante el primer semestre del año 2021.) 						
<p>Medir la comprensión de la información, la indagación, experimentación y el juicio crítico al usar los laboratorios virtuales en el del Curso Física 235 a en la UNACHI durante el primer semestre del año 2021.)</p>						

Observaciones y recomendaciones en relación a la pregunta n.º ____:	
Motivos por los que se considera no adecuada	
Motivos por los que se considera no pertinente	
Propuestas de mejora (modificación, sustitución o supresión)	

Valoración general del cuestionario

Por favor, marque con una X la respuesta escogida de entre las opciones que se presentan:

	sí	no
El instrumento contiene instrucciones claras y precisas para que los encuestados puedan responderlo adecuadamente (ver Anexo 1)		
El número de preguntas del cuestionario es adecuado		
Las preguntas responden a los objetivos 1, 2 y 3 para permitir conocer <u>Impacto del uso de los Laboratorios Virtuales en el Aprendizaje Significativo de Física. Escuela de Matemáticas. UNACHI 2021.</u>		

	Evaluación general del cuestionario			
	Excelente	Buena	Regular	Deficiente
Validez de contenido del cuestionario				

Observaciones y recomendaciones en general del cuestionario:	
Motivos por los que se considera no adecuada	
Motivos por los que se considera no pertinente	
Propuestas de mejora (modificación, sustitución o supresión)	

Identificación del experto

Nombre y apellidos	
Filiación (ocupación, grado académico y lugar de trabajo):	
e-mail	
Teléfono o celular	
Fecha de la validación (día, mes y año):	
Firma	

Muchas gracias por su valiosa contribución a la validación de este cuestionario

Estadísticas de fiabilidad		
Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
0,839	0,841	24

Anexo 5. Guía de Observación

Tema:

Grupo:

Fecha:

N°	Criterio observable	Segue procedimientos al desarrollar el L.V.	Reconoce las relaciones entre las variables	Representa y resuelve las situaciones estudiadas	Interpreta los resultados obtenidos	Aplica lo aprendido en otros contextos	Total
	Estudiante						
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
	Total						

Nota. Cada indicador se ponderará con uno (1) si el procedimiento o acción es observable y con cero (0) si el procedimiento o acción no se observable. Cada participante obtendrá un total.

Anexo 7. Presupuesto

Para la realización del estudio se cuenta con recursos propios.

Objeto de gasto	Estimación del costo en B/.
Materiales:	
3 resmas de papel bond	22,00
Transcripción de texto	700,00
Impresión	100,00
Fotocopias	50,00
Material impreso (revistas, libros, otros)	300,00
Sub-total Materiales	1 172,00
Transporte	300,00
Otros gastos:	
Encuadernación (borradores de tesis)	15,00
Corrección y estilo	300,00
Empastado (informe final de tesis)	150,00
Matrícula y derecho de sustentación (anteproyecto y tesis)	1 283,50
Otros gastos	300,00
Sub-total	2 048,50
Imprevistos	352,05
Total:	3 872,55

Anexo 8. Aprobación para la investigación

David, lunes 19 de abril de 2021.

Doctor Jorge López
Director
Centro Regional Universitario de Barú
E. S. D.

UB
Profesor

Respetado doctor:

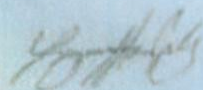
Por este medio, yo Luzmery A. González O., con cédula de identidad: 4-723-281, solicito permiso para realizar la investigación titulada: Impacto del uso de los Laboratorios Virtuales en el Aprendizaje Significativo de Física. Escuela de Matemáticas. UNACHI 2021; durante el semestre en curso con los estudiantes de segundo año de la Licenciatura en Matemáticas que cursan la asignatura Física 235a en la sede que usted dirige.


Antes de desarrollar la investigación se aplicará una pre prueba, se trabajará en el proceso cuasi experimental y posteriormente se aplicará una pos prueba para verificar la relación entre las variables involucradas. La investigación cuenta el apoyo del Doctor Vladimir Villarreal como asesor.

Se garantiza que toda la información recabada y los datos obtenidos durante la investigación conservarán su confidencialidad y serán usados exclusivamente para el desarrollo, análisis y sustento de la investigación antes mencionada.

Espero contar con su consentimiento.

Atentamente,




11/14 Ar
20/4/2021

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIRIQUÍ

LA FACULTAD DE

Humanidades



EN VIRTUD DE LA POTESTAD QUE LE CONFIEREN LA LEY Y EL ESTATUTO UNIVERSITARIO
HACE CONSTAR QUE

Leidy Janet Gaitán Castillo de Pimentel

HA TERMINADO LOS ESTUDIOS DE MAESTRÍA Y CUMPLIDO CON LOS REQUISITOS
QUE LE HACEN ACREEDOR AL TÍTULO DE

**Magister en Lingüística Aplicada con Especialización
en Redacción y Corrección de Textos**

Y EN CONSECUENCIA, SE LE CONCEDE TAL GRADO CON TODOS LOS DERECHOS, HONORES
Y PRIVILEGIOS RESPECTIVOS. EN TESTIMONIO DE LO CUAL SE LE EXPIDE ESTE DIPLOMA,
EN LA REPÚBLICA DE PANAMÁ, A LOS **veis** DÍAS DEL MES DE
febrero DEL AÑO DOS MIL **dieciocho**.

[Signature]
Secretaría General

Diploma - 39744-

Identificación Personal 4-225-889

[Signature]
Decano(a)

[Signature]
Vice-rectora
de Investigación y Posgrado

[Signature]
Rector(a)

UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
LA FACULTAD DE
Humanidades

EN VIRTUD DE LA POTESTAD QUE LE CONFIEREN LA LEY Y EL ESTATUTO UNIVERSITARIO,
HACE CONSTAR QUE

Leidy Janet Gaitán de Pimentel

HA TERMINADO LOS ESTUDIOS Y CUMPLIDO CON LOS REQUISITOS
QUE LE HACEN ACREEDOR AL TÍTULO DE

**Licenciada en Humanidades con Especialización en
Español**

Y EN CONSECUENCIA, SE LE CONCEDE TAL GRADO CON TODOS LOS DERECHOS,
HONORES Y PRIVILEGIOS RESPECTIVOS, EN TESTIMONIO DE LO CUAL SE LE EXPIDE
ESTE DIPLOMA EN LA CIUDAD DE PANAMÁ, A LOS **diecisiete**
DÍAS DEL MES DE **septiembre** DEL AÑO DOS MIL UNO.

[Signature]
Secretaría General
Diploma 69259
Identificación personal 4-225-885

[Signature]
Rector

[Signature]
Rector

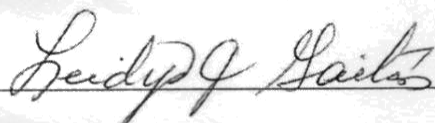
David 1 de octubre de 2021.

A QUIEN CONCIERNA

La suscrita certifica que se ha revisado la Tesis Doctoral titulada: **Impacto del uso de los Laboratorios Virtuales en el Aprendizaje Significativo de Física. Escuela de Matemáticas. UNACHI 2021**, de la estudiante Luzmery Anataliz González Orocú, con cédula de identidad personal 4-723-281.

Doy fe que el trabajo cumple con todas las exigencias de redacción y ortografía del idioma español.

Atentamente,



Profra. Leidys Gaitán

Cédula: 4-225-885

Registro No. 89259

Adjunto: copias de diploma y cédula.