



**INSTITUTO PARA LA CALIDAD DE LA EDUCACIÓN  
UNIDAD DE POSGRADO**

**SOFTWARE SIMPHY Y APRENDIZAJE AUTÓNOMO EN  
FÍSICA PARA INGENIERÍA I EN ESTUDIANTES DE UNA  
UNIVERSIDAD PRIVADA, LIMA, 2023**

**PRESENTADA POR  
EGINHARDO CIRILO NAVARRO HONDA**

**ASESOR  
CÉSAR HERMINIO CAPILLO CHÁVEZ**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN EDUCACIÓN CON  
MENCIÓN EN INFORMÁTICA Y TECNOLOGÍA EDUCATIVA**

**LIMA – PERÚ  
2023**



**CC BY-NC-ND**

**Reconocimiento – No comercial – Sin obra derivada**

El autor sólo permite que se pueda descargar esta obra y compartirla con otras personas, siempre que se reconozca su autoría, pero no se puede cambiar de ninguna manera ni se puede utilizar comercialmente.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



**INSTITUTO PARA LA CALIDAD DE LA EDUCACIÓN  
SECCIÓN DE POSGRADO**

**SOFTWARE SIMPHY Y APRENDIZAJE AUTÓNOMO EN FÍSICA PARA  
INGENIERÍA I EN ESTUDIANTES DE UNA UNIVERSIDAD PRIVADA, LIMA, 2023**

**TESIS PARA OPTAR  
EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN EDUCACIÓN CON  
MENCIÓN EN INFORMÁTICA Y TECNOLOGÍA EDUCATIVA**

**PRESENTADO POR:  
EGINHARDO CIRILO NAVARRO HONDA**

**ASESOR:  
DR. CÉSAR HERMINIO CAPILLO CHÁVEZ**

**LIMA, PERÚ**

**2023**

**SOFTWARE SIMPHY Y APRENDIZAJE AUTÓNOMO EN FÍSICA PARA  
INGENIERÍA I EN ESTUDIANTES DE UNA UNIVERSIDAD PRIVADA, LIMA, 2023**

## **ASESOR Y MIEMBROS DEL JURADO**

### **ASESOR:**

Dr. César Herminio Capillo Chávez

### **PRESIDENTE DE JURADO:**

Dra. Patricia Edith Guillén Aparicio

### **MIEMBROS DEL JURADO:**

Dr. Emilio Augusto Rosario Pacahuala

Mg. Wuendy Lorena Urbina Manrique

## **DEDICATORIA**

A mi madre y a mi esposa por participar de mis ideales  
y soportar mi ansiedad con sosiego.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Dr. César Herminio Capillo Chávez, asesor de esta tesis, por su minuciosa atención y relevante asistencia.

Así mismo, a la Dra. Martha Cecilia Rodríguez Vargas para su apoyo en el análisis estadístico.

## ÍNDICE

ASESOR Y MIEMBROS DEL JURADO .....	iii
DEDICATORIA .....	iv
AGRADECIMIENTOS .....	v
ÍNDICE .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	x
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xii
RESUMEN .....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO .....	8
1.1. Antecedentes de la investigación .....	8
1.2. Bases teóricas .....	12
1.2.1. <i>Bases teóricas para la variable 1: Software SimPHY</i> .....	14
1.2.1.1. Componente tecnológico .....	14
1.2.1.2. Componente operacional .....	15
1.2.1.3. Componente didáctico .....	16
1.2.1.4. Componente formativo .....	16
1.2.2. <i>Bases teóricas para la variable 2: Aprendizaje autónomo</i> .....	17
1.2.2.1. Esquematización del problema .....	17
1.2.2.2. Simulación con el uso de los datos .....	18
1.2.2.3. Análisis de las respuestas obtenidas .....	18
1.3. Definición de términos básicos .....	18
1.3.1. <i>Aprendizaje significativo</i> .....	18
1.3.2. <i>Simulación computacional</i> .....	18
1.3.3. <i>Software</i> .....	19
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES .....	20
2.1. Formulación de hipótesis principal y derivadas .....	20

2.1.1.	<i>Hipótesis general</i> .....	20
2.1.2.	<i>Hipótesis específicas</i> .....	20
2.2.	Variables y definición operacional.....	21
2.2.1.	<i>Variable 1. Software SimPHY</i> .....	21
2.2.1.1.	Definición conceptual.....	21
2.2.1.2.	Definición operacional.....	21
2.2.1.3.	Operacionalización .....	21
2.2.2.	<i>Variable 2. Aprendizaje autónomo</i> .....	22
2.2.2.1.	Definición conceptual.....	22
2.2.2.2.	Definición operacional.....	22
2.2.2.3.	Operacionalización .....	23
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....		25
3.1.	Diseño metodológico .....	25
3.1.1.	<i>Método</i> .....	25
3.1.2.	<i>Diseño</i> .....	25
3.1.3.	<i>Tipo</i> .....	26
3.1.4.	<i>Enfoque</i> .....	26
3.1.5.	<i>Nivel</i> .....	26
3.2.	Diseño muestral.....	27
3.2.1.	<i>Criterios de inclusión</i> .....	27
3.2.2.	<i>Criterios de exclusión</i> .....	27
3.3.	Técnicas de recolección de datos.....	27
3.3.1.	<i>Validez</i> .....	28
3.3.2.	<i>Confiabilidad</i> .....	30
3.4.	Técnicas estadísticas para el procesamiento de la información.....	31
3.4.1.	<i>Análisis descriptivo</i> .....	31
3.4.2.	<i>Análisis inferencial</i> .....	31
3.5.	Aspectos éticos.....	32

CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....	33
4.1. Análisis descriptivo .....	33
4.2. Análisis inferencial .....	42
4.2.1. <i>Relación entre el software SimPHY y el aprendizaje autónomo</i> .....	42
4.2.1.1. Planteamiento de la hipótesis: Software SimPHY – Aprendizaje autónomo .....	43
4.2.1.2. Nivel de significancia: Software SimPHY – Aprendizaje autónomo .....	43
4.2.1.3. Elección de la prueba estadística: Software SimPHY – Aprendizaje autónomo.....	43
4.2.1.4. Prueba de correlación de Spearman: Software SimPHY – Aprendizaje autónomo.....	43
4.2.2. <i>Relación entre el software SimPHY y la esquematización del problema</i> .....	44
4.2.2.1. Planteamiento de la hipótesis: Software SimPHY – Esquematización del problema.....	45
4.2.2.2. Nivel de significancia: Software SimPHY – Esquematización del problema .....	45
4.2.2.3. Elección de la prueba estadística: Software SimPHY – Esquematización del problema.....	45
4.2.2.4. Prueba de correlación de Spearman: Software SimPHY – Esquematización del problema .....	45
4.2.3. <i>Relación entre el software SimPHY y la simulación con el uso de los datos</i> ..	46
4.2.3.1. Planteamiento de la hipótesis Software SimPHY – Simulación con el uso de datos.....	46
4.2.3.2. Nivel de significancia: Software SimPHY – Simulación con el uso de datos.....	46
4.2.3.3. Elección de la prueba estadística: Software SimPHY – Simulación con el uso de datos .....	47

4.2.3.4.	Prueba de correlación de Spearman: Software SimPHY – Simulación con el uso de datos .....	47
4.2.4.	<i>Relación entre el software SimPHY y el análisis de las respuestas obtenidas</i>	47
4.2.4.1.	Planteamiento de la hipótesis: Software SimPHY – Análisis de las respuestas obtenidas.....	48
4.2.4.2.	Nivel de significancia: Software SimPHY – Análisis de las respuestas obtenidas.....	48
4.2.4.3.	Elección de la prueba estadística: Software SimPHY – Análisis de las respuestas obtenidas.....	48
4.2.4.4.	Prueba de correlación de Spearman: Software SimPHY – Análisis de las respuestas obtenidas.....	48
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....		50
CONCLUSIONES .....		54
RECOMENDACIONES .....		56
FUENTES DE INFORMACIÓN .....		58
ANEXOS.....		64

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	Operacionalización de la variable 1: Software SimPHY	21
<b>Tabla 2</b>	Operacionalización de la variable 2: Aprendizaje autónomo	23
<b>Tabla 3</b>	Distribución de estudiantes de acuerdo a su especialidad	27
<b>Tabla 4</b>	Especificaciones para la variable 1: Software SimPHY	28
<b>Tabla 5</b>	Especificaciones para la variable 2: Aprendizaje autónomo	28
<b>Tabla 6</b>	Juicio de expertos para la variable 1: Software SimPHY	29
<b>Tabla 7</b>	Juicio de expertos para la variable 2: Aprendizaje autónomo	30
<b>Tabla 8</b>	Confiabilidad para la variable 1: Software SimPHY	31
<b>Tabla 9</b>	Confiabilidad para la variable 2: Aprendizaje autónomo	31
<b>Tabla 10</b>	Distribución de frecuencias sobre la operacionalización de la variable 1: Software SimPHY	34
<b>Tabla 11</b>	Distribución de frecuencias sobre la operacionalización de la dimensión 1: Componente tecnológico	35
<b>Tabla 12</b>	Distribución de frecuencias sobre la operacionalización de la dimensión 2: Componente operacional	36
<b>Tabla 13</b>	Distribución de frecuencias sobre la operacionalización de la dimensión 3: Componente didáctico	37
<b>Tabla 14</b>	Distribución de frecuencias sobre la operacionalización de la dimensión 4: Componente formativo	38
<b>Tabla 15</b>	Distribución de frecuencias sobre la operacionalización de la variable 2: Aprendizaje autónomo	39
<b>Tabla 16</b>	Distribución de frecuencias sobre la operacionalización de la dimensión 1: Esquematización del problema	40
<b>Tabla 17</b>	Distribución de frecuencias sobre la operacionalización de la dimensión 2: Simulación con el uso de los datos	41
<b>Tabla 18</b>	Distribución de frecuencias sobre la operacionalización de la dimensión 3: Análisis de las respuestas obtenidas	42
<b>Tabla 19</b>	Relación entre el software SimPHY y el Aprendizaje autónomo	43
<b>Tabla 20</b>	Correlación de Spearman entre el software SimPHY y el aprendizaje autónomo	44
<b>Tabla 21</b>	Relación entre el software SimPHY y la esquematización del problema	44

<b>Tabla 22</b>	Correlación de Spearman entre el software SimPHY y la esquematización del problema	45
<b>Tabla 23</b>	Relación entre el software SimPHY y la simulación con el uso de datos	46
<b>Tabla 24</b>	Correlación de Spearman entre el software SimPHY y la simulación con el uso de los datos	47
<b>Tabla 25</b>	Relación entre el software SimPHY y el análisis de las respuestas obtenidas	48
<b>Tabla 26</b>	Correlación de Spearman entre el software SimPHY y el análisis de las respuestas obtenidas	49

**ÍNDICE DE FIGURAS**

<b>Figura 1</b>	Entorno de trabajo	15
<b>Figura 2</b>	Operacionalización de un cuerpo en movimiento	15
<b>Figura 3</b>	Modelado físico	16
<b>Figura 4</b>	Algoritmo para la simulación de un fenómeno físico	17
<b>Figura 5</b>	Representación de nivel correlacional	26
<b>Figura 6</b>	Operacionalización en porcentaje respecto a la variable 1: Software SimPHY	34
<b>Figura 7</b>	Operacionalización en porcentaje respecto a la dimensión 1: Componente tecnológico	35
<b>Figura 8</b>	Operacionalización en porcentaje respecto a la dimensión 2: Componente operacional	36
<b>Figura 9</b>	Operacionalización en porcentaje respecto a la dimensión 3: Componente didáctico	37
<b>Figura 10</b>	Operacionalización en porcentaje respecto a la dimensión 4: Componente formativo	38
<b>Figura 11</b>	Operacionalización en porcentaje respecto a la variable 2: Aprendizaje autónomo	39
<b>Figura 12</b>	Operacionalización en porcentaje respecto a la dimensión 1: Esquematización del problema	40
<b>Figura 13</b>	Operacionalización en porcentaje respecto a la dimensión 2: Simulación con el uso de datos	41
<b>Figura 14</b>	Operacionalización en porcentaje respecto a la dimensión 3: Análisis de las respuestas obtenidas	42

## RESUMEN

El objetivo planteado fue determinar una medida en que el software SimPHY se relaciona con el aprendizaje autónomo en Física para Ingeniería I dirigido a los estudiantes del 1<sup>er</sup> año del Departamento de Ingeniería de una universidad privada, Lima, 2023. Para lo cual, se llevó a cabo un trabajo de investigación con enfoque cuantitativo de corte transversal, de tipo básica, de diseño no experimental y una muestra no probabilística de tipo censal de 63 estudiantes registrados. Los instrumentos para la recolección de datos fueron cuestionarios para el software SimPHY y aprendizaje autónomo, cada uno de ellos, sometidos a prueba de validez por 3 jueces expertos y refrendado con la *V de Aiken* = 1, y confiabilidad  $\alpha_{Software\ SimPHY} = 0.88$  y  $\alpha_{Aprendizaje\ autónomo} = 0.87$ , respectivamente. Se demostró que existe una relación significativa ( $p - valor = 0.000 < 0.05$ ), directa y moderada ( $\rho_{Spearman} = 0.637$ ) entre el software SimPHY y el aprendizaje autónomo de Física para Ingeniería I dirigido a los estudiantes del 1<sup>er</sup> año del Departamento de Ingeniería de una universidad privada, Lima, 2023. Así, la ejecución continua del software fortalece el aprendizaje autónomo.

**Palabras clave:** Aprendizaje autónomo; Correlación; Software; Simulación computacional.

## ABSTRACT

The proposed objective was to determine a measure in which the SimPHY software is related to the autonomous learning in Physics for Engineering I aimed at 1<sup>st</sup> year students of the Engineering Department of a private university, Lima, 2023. For which, a research work was carried out with a quantitative cross-sectional approach, of an applied type, of a non-experimental design and a non-probabilistic sample of census type of 63 registered students. The instruments for data collection were questionnaires for the SimPHY software and autonomous learning, each of them subjected to a validity test by 3 expert judges and endorsed with *Aiken's V* = 1, and reliability  $\alpha_{SimPHY\ software} = 0.88$ , and  $\alpha_{Autonomous\ learning} = 0.87$ , respectively. It was shown that there is a significant ( $p - value = 0.000 < 0.05$ ), direct and moderate relationship ( $\rho_{Spearman} = 0.637$ ) between the SimPHY software and the autonomous learning of Physics for Engineering I aimed at 1<sup>st</sup> year students of the Department of Engineering from a private university, Lima, 2023. Thus, the continuous execution of the software strengthens autonomous learning.

**Keywords:** Autonomous learning; Computer simulation; Correlation; Software.

## Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

**SOFTWARE SIMPHY Y APRENDIZAJE AUTÓNOMO EN FÍSICA PARA INGENIERÍA I EN ESTUDIANTES DE UNA UNIVERSIDAD**

AUTOR

**EGINHARDO CIRILO NAVARRO HONDA**

RECuento DE PALABRAS

**23504 Words**

RECuento DE CARACTERES

**126749 Characters**

RECuento DE PÁGINAS

**105 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**2.5MB**

FECHA DE ENTREGA

**May 3, 2023 3:26 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**May 3, 2023 3:27 PM GMT-5****● 16% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 15% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 11% Base de datos de trabajos entregados
- 4% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

**● Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)



## DECLARACIÓN JURADA

Yo, Eginhardo Cirilo Navarro Honda, estudiante del instituto para la Calidad de la Educación USMP(Virtual) de la Universidad de San Martín de Porres DECLARO BAJO JURAMENTO que todos los datos e información que acompañan a la Tesis o Trabajo de Investigación titulado "SOFTWARE SIMPHY Y APRENDIZAJE AUTÓNOMO EN FÍSICA PARA INGENIERÍA I EN ESTUDIANTES DE UNA UNIVERSIDAD PRIVADA, LIMA, 2023":

1. Son de mi autoría
2. El presente Trabajo de Investigación / Tesis no ha sido plagiado ni total,ni parcialmente.
3. El Trabajo de Investigación / Tesis no ha sido publicado ni presentado anteriormente.
4. Los resultados de la investigación son verídicos. No han sido falsificados, duplicados, copiados, ni adulterados.

De identificarse alguna de las irregularidades señaladas en la presente declaración jurada; asumo las consecuencias y las sanciones a que dieran lugar, sometiéndome a las autoridades pertinentes.

Lima, 5 de mayo de 2023

.....  
Eginhardo Cirilo Navarro Honda  
DNI: 20021049

## INTRODUCCIÓN

Uno de los principales objetivos para el aprendizaje en cualquier curso de física es la resolución de problemas.

El planeamiento para dicha tarea es una cuestión fundamental para el estudiante.

Concretamente, otorga una perspectiva sistemática, cómo evaluar un problema antes que calcular ciegamente y comprobar sus respuestas más adelante. La resolución de problemas puede adquirir distintos significados en situaciones diferentes.

Pólya en cuanto a la resolución de problemas lo definió como alguna acción adecuada para alcanzar el objetivo. En tanto que, Rief lo estableció como una actividad que requiere diseñar una sucesión de acciones desde un estado inicial a un fin específico (Shishigu, Hailu, & Anibo, 2018, p. 146).

Para el aprendizaje de la física, se han llevado a cabo diversos intentos para resolver diferentes tipos de problemas como:

- i. Ricos en contexto (en el entorno)
- ii. Orientados a proyectos, o
- iii. Elaboración de modelos (ideales y/o reales)

Ahora bien, una buena parte del aprendizaje de la física incluye el desarrollo de operaciones algebraicas en secuencia. O sea, incluyen algoritmos y un plan general o heurístico.

En esta perspectiva, se pone en manifiesto que con frecuencia ignoramos las experiencias previas respecto al mundo real que el estudiante posee, de modo tal que, estos hechos reales los explica a su manera.

Para los estudiantes, de acuerdo a Serway & Jewett (2019), la física es únicamente la suma de “fórmulas” que sólo se deben aplicar directamente en función de los datos para hallar la solución de los problemas (p. xxv).

Así, a lo largo de la enseñanza se asume que una población de ellos durante su primer encuentro con la física posee el mismo nivel de conocimientos previos, esto es, que sus conocimientos sistematizados son similares y que todos asimilan los nuevos saberes de la misma manera sin considerar sus experiencias empíricas de los fenómenos físicos.

En las prácticas de laboratorio, La Braca & Kalman (2021) señalaron que, el estudiante solo se centra en seguir las indicaciones, tipo recetario, compilar los datos indispensables y esforzarse en reconstituir su entendimiento del experimento en el instante que empieza a escribir el informe de laboratorio en casa (p. 1).

Del mismo modo, Holmes, Olsen, Thomas, & Wieman (2017) opinaron que en los laboratorios presenciales el estudiante está dominado en seguir instrucciones y acopiar data específica usando instrumental desconocidos y proseguir con procedimientos concretos para examinar y analizar esta data y su posterior presentación a través de un informe en un formato pre establecido (p. 4).

Por eso, los laboratorios presenciales no han ayudado a resolver la brecha entre la teoría (fundamentos conceptuales) y la práctica (resolución de problemas). Habida cuenta que, las actividades en el aula no necesariamente están en concordancia con las actividades en el laboratorio.

A tal efecto, en el estudio se formuló las siguientes preguntas para el:

Problema general

¿En qué medida el software SimPHY se relaciona con el aprendizaje autónomo de Física para Ingeniería I dirigido a los estudiantes del 1<sup>er</sup> año del Departamento de Ingeniería de una universidad privada, Lima, 2023?, y para los:

### Problemas específicos

¿En qué medida el software SimPHY se relaciona con la dimensión en la esquematización del problema de Física para Ingeniería I dirigido a los estudiantes del 1<sup>er</sup> año del Departamento de Ingeniería de una universidad privada, Lima, 2023?

¿En qué medida el software SimPHY se relaciona con la dimensión de simulación con el uso de los datos de Física para Ingeniería I dirigido a los estudiantes del 1<sup>er</sup> año del Departamento de Ingeniería de una universidad privada, Lima, 2023?

¿En qué medida el software SimPHY se relaciona con la dimensión análisis de las respuestas obtenidas de Física para Ingeniería I dirigido a los estudiantes del 1<sup>er</sup> año del Departamento de Ingeniería de una universidad privada, Lima, 2023?

Para responder a estas preguntas, los objetivos fueron:

#### Objetivo general

Determinar en qué medida el software SimPHY se relaciona con el aprendizaje autónomo de Física para Ingeniería I dirigido a los estudiantes del 1<sup>er</sup> año del Departamento de Ingeniería de una universidad privada, Lima, 2023.

#### Objetivos específicos

Determinar en qué medida el software SimPHY se relaciona con la dimensión en la esquematización del problema de Física para Ingeniería I dirigido a los estudiantes del 1<sup>er</sup> año del Departamento de Ingeniería de una universidad privada, Lima, 2023.

Determinar en qué medida el software SimPHY se relaciona con la dimensión de simulación con el uso de los datos de Física para Ingeniería I dirigido a los estudiantes del 1<sup>er</sup> año del Departamento de Ingeniería de una universidad privada, Lima, 2023.

Determinar en qué medida el software SimPHY se relaciona con la dimensión análisis de las respuestas obtenidas de Física para Ingeniería I dirigido a los estudiantes del 1<sup>er</sup> año del Departamento de Ingeniería de una universidad privada, Lima, 2023.

Por ello, el estudio cobró importancia científica pues abordó la autonomía en el aprendizaje con el uso de una herramienta informática, principalmente, gracias al avance de paquetes (programas) para simulaciones.

A tal efecto, el software de simulación SimPHY se convirtió en un instrumento que reforzó su confianza al ser capaz de enfrentarse a la resolución de algún problema con simulaciones llevadas a cabo al mismo tiempo, perfeccionando su aprendizaje autónomo, puesto que, tuvo la oportunidad de comparar sus conocimientos conceptuales tomadas de las clases del aula y la realidad del problema en cuestión.

Toda vez que el estudiante cuando resolvió un problema, careció de una apreciación crítica y reflexiva, respecto a sus resultados, aún más, cuando los comparó con la realidad o su entorno.

En consecuencia, el estudiante contrastó sus resultados, luego de haber llevado a cabo una gran cantidad de simulaciones hasta lograr un entendimiento total de los problemas propuestos, apreció que, a su alrededor se cumplen los principios físicos, necesarios para su desempeño sobresaliente en su especialidad ingenieril.

El estudiante consolidó su conocimiento por sí mismo y descubrió al aprendizaje autónomo como una actividad motivadora, positiva y no tediosa dentro de su propio desempeño académico.

Por ello, el presente trabajo ha sido consecuencia de:

i. Las observaciones, desde diferentes perspectivas, al desafío que fueron sometidos los estudiantes promovidos del primer año de una universidad privada de Lima, a cursar la asignatura de Física para Ingeniería I.

ii. Una respuesta al conjunto de problemas originados en la enseñanza de la física en su forma tradicional, que complicó al estudiante al tratar de resolver problemas aplicando las lecciones correctamente o erróneamente aprendidas.

Con relación a la factibilidad del trabajo de investigación se basó en los siguientes elementos:

i. Recursos humanos: Se contó con la voluntad por parte de los estudiantes que participaron en el estudio, el respaldo de la Coordinación Académica y el apoyo de la Secretaría Académica de la universidad.

ii. Recursos tecnológicos: Se dispuso del software SimPHY instalado en cada procesador de los estudiantes, que hizo viable este proceso, siendo además una herramienta para el aprendizaje autónomo por medio de un entrenamiento autónomo en el uso y aplicación del software.

iii. Económicos y financieros: Los costos relacionados con la investigación fueron cubiertos y se garantizó su utilización dentro de los intervalos de tiempo especificados. Por tanto, fue 100% autofinanciado.

Pawlak, Irving, & Caballero (2020) señaló que “Los problemas computacionales requieren que los instructores presten atención no solo al contenido científico, sino también a las prácticas computacionales en su enseñanza. Según la estructura del curso, los instructores necesitan facilitar cuidadosamente las interacciones grupales y los procedimientos en la resolución de problemas, como en el aprendizaje basado en problemas” (p. 5).

Esto es, el software soporta una cantidad limitada de parámetros en su tratamiento computacional, de tal forma que, el usuario (estudiante) debe conocer y seleccionar las variables involucradas en un fenómeno físico.

De la misma forma, una limitación esencial fue la ausencia de una construcción notoria de una estructura físico – matemática por parte del estudiante. Por esta razón, el docente cumplió la tarea de facilitador.

Adicionalmente, existió circunstancias materiales propias que podrían haber afectado el estudio, estos fueron:

i. De contexto: Al ser mostrado e introducido una nueva herramienta, vale decir, SimPHY como un simulador, algunos usuarios (estudiantes) estuvieron poco dispuestos a su uso y aplicación debido a que las instrucciones en los íconos en la barra de herramientas estaban en inglés.

ii. Temporal: Al tratarse de un desarrollo y ejecución simultánea, los tiempos señalados para la resolución de un problema específico dentro del cronograma se prolongaron.

La investigación siguió un enfoque cuantitativo, básica, no experimental, transversal y correlacional con una muestra de no probabilística de tipo censal que correspondió a 63 estudiantes.

El trabajo de investigación se dividió en cinco capítulos, presentados de la manera siguiente:

#### Capítulo I: Marco teórico

Se presentó una exposición de los antecedentes, nacionales e internacionales. A continuación, se caracterizó las variables, concretamente, software SimPHY en el ámbito tecnológico, operacional, didáctico y formativo, y aprendizaje autónomo respecto a la esquematización del problema, simulación con el uso de los datos y análisis de las respuestas obtenidas.

#### Capítulo II: Hipótesis y variables

Se formularon las hipótesis principal y específicas. Subsiguientemente, las variables – software SimPHY y aprendizaje autónomo – fueron definidas desde un enfoque conceptual y operacional concluyendo en su operacionalización.

#### Capítulo III: Metodología de la investigación

Se estableció el diseño metodológico incidiendo en el diseño, tipo, enfoque y nivel. A continuación, se describió el diseño muestral y las técnicas de recolección de datos teniendo en cuenta su validez y confiabilidad. Posteriormente, se trabajó en el procesamiento de datos usando técnicas estadísticas (análisis descriptivo e inferencial).

#### Capítulo IV: Resultados

Se expusieron los resultados mediante tablas y gráficos como consecuencia del análisis estadístico descriptivo e inferencial a partir de los datos acopiados.

#### Capítulo V: Discusión de resultados

Se procedió a la valoración de los resultados a partir de los objetivos, del análisis inferencial (prueba de las hipótesis), del cotejo con otros autores y un análisis reflexivo para cada vinculación entre la variable 1 (software SimPHY) y las dimensiones de la variable 2 (aprendizaje autónomo).

En último término, las conclusiones, recomendaciones, referencias y anexos fueron presentados.

## **CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO**

### **1.1. Antecedentes de la investigación**

Hoy en día la educación en general, especialmente la superior experimenta diversos cambios.

Actualmente, plantear ideas novedosas, aplicaciones renovadas o nuevas cobran mayor importancia dado que el medio tecnológico impulsa la "innovación", la "novedad", la "diferenciación", la "personalización", etc.

Estos conceptos fundamentalmente enfatizan el pensamiento creativo y la creatividad que al ser un fenómeno multidimensional poseen dimensiones personales, cognitivas, de conducta y culturales. Para enfrentar un entorno ambiguo, complejo, la creatividad es esencial para los jóvenes.

Por tanto, la educación superior para ellos es determinante para construir su carrera. Así, la capacidad de pensamiento creativo es eficaz para desarrollar sus habilidades y capacidades intelectuales, generalmente reflejado en simuladores computacionales (Ehtiyar & Baser, 2019).

Se hallaron los siguientes antecedentes que guardan concordancia a nuestra línea de investigación.

Catacora Mamani (2020) en su investigación "Relación entre los recursos didácticos y el aprendizaje de la física en el estudio de la cinemática en los alumnos del primer año de

Ingeniería I – Ciclo 2018 de la Universidad de Aconcagua sede Calama en la República de Chile” su objetivo fue analizar el uso de los recursos didácticos en el estudio de la cinemática, con el propósito de mejorar el aprendizaje de la Física en la unidad de la cinemática en los alumnos del primer año de ingeniería de la Universidad de Aconcagua, sede Calama en la República de Chile con un diseño no experimental, descriptivo correlacional y enfoque cuanti – cualitativo sobre una población de 130 estudiantes, donde dispuso 60 de ellos sin cálculo alguno para la muestra. Utilizó la encuesta a través de un cuestionario cerrado de 30 preguntas como instrumento en relación al uso de los recursos didácticos y al aprendizaje de la física concluyendo que existe un impacto significativo con el uso de simuladores en un laboratorio virtual mediante la prueba de t–Student ( $t = 1.782$ ) y un nivel de significación de  $p = 0.000$ .

Chi-Ping Lin (2020) en su tesis “High School Students’ Perceptions about the Helpfulness of PhET Simulations for Learning Physics” propuso como objetivo investigar las percepciones de los estudiantes de secundaria sobre qué tan bien y de qué manera las simulaciones PhET pueden ayudar a superar algunos de los desafíos identificados en la literatura. Usó el método inductivo no hipotético, habida cuenta que no lo diseñó para demostrar una hipótesis en particular. En cambio, la data lo analizó inductivamente. Registró pormenorizadamente todo el proceso de su investigación realizando entrevistas para aclarar sus descubrimientos sobre las respuestas al cuestionario. Adoptó un enfoque mixto (cuanti – cualitativo). Esto es, consideró un diseño secuencial explicativo para indagar el carácter de la ayuda percibida. Concretamente, llevó a cabo una encuesta cuantitativa continuado por entrevistas cualitativas para evaluar las percepciones de los estudiantes en torno a por qué y cómo las simulaciones de PhET los ayudaron a concebir (visualizar) conceptos físicos abstractos y vincular el entendimiento matemático con los conceptos físicos. Aplicó un muestreo por conveniencia en su primera fase a través de una invitación a participar en una encuesta en línea donde comparó las calificaciones de utilidad percibida – enfoque cuantitativo. En su segunda fase del diseño incorporó entrevistas a un subconjunto de los encuestados, seguidas de un análisis interpretativo – enfoque cualitativo. En la fase 1 obtuvo

217 respuestas válidas de 471 estudiantes de física, en la fase 2, 18 estudiantes fueron voluntarios y participaron en las entrevistas, incluidas otros 12 distribuidos en grupos focales de 3 estudiantes cada uno. Utilizó tablas de contingencia y análisis de  $\chi^2$  para identificar diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) del tipo descriptivo correlacional. Los estudiantes hallaron que las simulaciones de PhET fueron valiosos para ambos componentes de su aprendizaje, en particular, la visualización.

Rosero M., Rivera T. & Guerrero J. (2022) en su trabajo de investigación “Simulaciones en PhET como estrategia en tiempos de COVID-19 para generar aprendizaje significativo al potenciar la competencia: explicación de fenómenos” se plantearon como objetivo elaborar un plan pedagógico que contribuya a la generación de aprendizaje significativo con la implementación de simulaciones en PhET. en estudiantes de grado once de la Institución Educativa Francisco José de Caldas de La Sierra. Plantearon un enfoque mixto que trató considerandos cuantitativos de alcance correlacional y cualitativos. El diseño fue incrustado concurrente de modelo dominante para acopiar y examinar conjuntamente data cuantitativa y cualitativa respecto al uso del simulador PhET. La población y muestra fueron de 30 estudiantes del 11º grado con edades entre 15 y 20 años, pertenecientes a zonas rurales. Formularon hipótesis de tipo correlacional para precisar si la aplicación de estrategias respaldado con simulaciones en PhET generaron aprendizaje significativo al impulsar la competencia explicación de fenómenos. La investigación lo ejecutaron en 4 fases: análisis del pre-test aplicado, diseño del escenario para el aprendizaje, puesta en marcha del enfoque pedagógico y evaluación de la repercusión de la estrategia. Para cada una de las fases emplearon diferentes técnicas de acopio de datos e instrumentos, esto es, encuestas inicial y final, así como ejercicios de observación. Concluyeron que existió una diferencia significativa, 51.2% antes de recurrir a la estrategia y 66.1% luego de adoptar la estrategia después de una prueba de t-Student ( $t = 2.91000; p = 0.31487$ ) demostrando que se logran aprendizajes significativos al promover la competencia explicación de fenómenos mediante el fomento de una estrategia con simulaciones en PhET.

Rutakomozibwa (2022) en su trabajo investigativo “Effect of Computer Simulations on Female Students’ Motivation for and Engagement with Physics Learning: A Case of Secondary Schools in Tanzania” planteó como objetivo examinar el efecto de las simulaciones por computadora en la motivación y el compromiso de las alumnas con el aprendizaje de la física en las escuelas secundarias de Tanzania (formulario 2, grado 10). El diseño del estudio se basó en métodos mixtos interpretativos donde la visión de las estudiantes se obtuvieron al completar un herramienta adaptada a la **Satisfacción y Autoconfianza** dirigida a la **Motivación en el Aprendizaje de las Ciencias (SAMAC)**. Usó una muestra intencional de profesores ( $n = 6$ ) y alumnos ( $n = 265$ ), de los cuales 111 fueron mujeres y el resto varones. La investigación se ejecutó en 4 colegios de secundaria de educación mixta en la región de Dar Es Salaam. Efectuó la validación del cuestionario durante la compilación de la data mediante una prueba piloto de desempeño pre y post a la simulación. Paralelamente utilizó un análisis temático cualitativo para identificar los efectos de las simulaciones para luego plantear un análisis factorial cuantitativo para detectar componentes de las percepciones previas y posteriores a la simulación. Con la muestra ( $n = 265$ ) admisible para el análisis factorial, la matriz de correlación fue 0.35, es decir, que la matriz de correlación fue significativa. Con un valor de  $\chi^2$  igual a 1296.32 ( $p < 0.000$ ,  $df = 496$ ), los criterios respaldaron la factorización de la matriz de correlación para este paquete de datos y fueron pertinentes para el análisis factorial. A través de sus hallazgos concluye que la enseñanza de la física con simulación computacional, las estudiantes respondieron al aprendizaje sin temor.

Tamariz Bernal (2018) en su tesis “Actitud hacia la Física y habilidades cognitivas en estudiantes de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2017” llevó a cabo un estudio con el objetivo de determinar la relación que existe entre la actitud hacia la Física y las habilidades cognitivas en estudiantes de ciclo I de Ingeniería de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Santiago de Surco, 2017. El método fue hipotético – deductivo con un paradigma de investigación positivista y enfoque cuantitativo de tipo sustantivo. El diseño fue no experimental y correlacional. Contó con una población de 300 estudiantes y utilizó un

muestreo probabilístico, hallando una muestra de 169 estudiantes. Aplicó la encuesta como técnica de recopilación de datos con dos instrumentos para la actitud hacia la física y habilidades cognitivas. En el análisis inferencial obtuvo un Rho de Spearman de 0.096, y un  $p - valor = 0.214$ . Por lo que, rechazó la hipótesis y concluyó que la actitud de los estudiantes de ciclo I de ingeniería de la UPC entre la física y las habilidades cognitivas no se relacionan significativamente.

## 1.2. Bases teóricas

En lo que concierne a las herramientas computacionales y a su ámbito, es usual manifestarse como software educativo, aun cuando, es apropiado decir software para la educación (Mussida & Lanzi, 2022).

Aún se trate de semántica, la misma demanda una relevancia, ya que son manifestaciones que aluden a ideas diferentes: en el primer caso el software es el que educa, mientras en el segundo ayuda o asiste a la educación.

Entonces, resulta evidente para nosotros que la informática, por si sola es incapaz de solucionar los escollos de la enseñanza o generar un novedoso modelo educativo. Al contrario, puede convertirse en un instrumento (muy poderoso) que facilite la ejecución de una tarea.

Se debe tener en consideración que lo primario no es el procesador, ni el software, sino el modo como es usado. De esta forma se convierten en eficaces y beneficiosos.

Lo señalado expresa inequívocamente que el estudiante debe llevar a cabo quehaceres de aprendizaje que faciliten el análisis propio por parte del estudiante respecto a los fenómenos físicos.

Se añade a estos, los ofrecimientos de un sustento visual que estimula tareas colaborativas. Estas dimensiones se toman en cuenta en el momento del diseño y producción del software para educación.

Hace algunos años se elaboraron esquemas y modelos de simulación orientado al aprendizaje de la física basados en *Applets* para la internet.

Actualmente son los más utilizados. Una singularidad importante radica en su ejecución directa desde la página web donde está insertado.

Cuando el estudiante le otorga una connotación o integra relaciones entre las nuevas abstracciones y los conocimientos establecidos se dice que ha alcanzado un aprendizaje significativo.

Uno de los requisitos para que fructifique el aprendizaje significativo en el aprendizaje autónomo está en el tema o capítulo que debe ser aprendido en forma sustancial y no de forma literal en la estructura cognoscitiva del aprendiz.

El presente trabajo abordará el desafío en relación a las simulaciones durante la enseñanza de la física y cuyo supuesto está fundamentado en que éstas prestarían asistencia en el razonamiento y a la creación de modelos para entender el mundo físico.

También, podemos decir que los modelos mentales juegan un papel central y unificador en la representación de objetos y eventos. Permiten a los estudiantes sacar conclusiones, comprender fenómenos, decidir actitudes, controlar su desempeño y, sobre todo, experimentar sucesos. (Johnson – Laird, 1983, citado por López A., 2022).

El estudiante debería construir un modelo mental de la realidad para controlarla, gestionarla y tomar decisiones al respecto y establecer la veracidad o falsedad de la misma.

El pilar del razonamiento se encuentra en la creación y ejecución de estos modelos.

El quid es construir una conexión sólida entre teoría y práctica, y plantear una estrategia de trabajo que potencialice una apreciación crítica de los fenómenos físicos con la ayuda del trabajo colaborativo y el aprendizaje autónomo. Es aquí donde las nuevas tecnologías entran al rescate.

Existen tres situaciones presentes en un usuario y los procesadores:

- i. Aprender respecto a ellas. Saber sobre sus componentes y sus funciones, sus aplicaciones, sus tipos y tomarlas como el motivo de estudio.
- ii. Aprender a partir de ellas. Usarlas como fuente de adquisición de conocimientos con el uso de softwares especializados para tal fin.

iii. Aprender con ella. Usarla como un recurso de aprendizaje, sobre todo si la enseñanza es a distancia.

Como docente es mi deber aprender respecto a su utilidad y ventajas de la computadora con el fin de programarla y ejecutarla con la finalidad que sea nuestro soporte en el proceso de enseñanza.

Sin embargo, debemos tener en cuenta sus limitaciones respecto a sus capacidades como su procesamiento.

Al aprender de ellas nos conlleva a ser un alfabeto informático y convertir a la computadora como un instrumento aliado.

Además, los sistemas informáticos, en nuestro caso, un software para la educación ayudará a los estudiantes para un aprendizaje significativo autónomo. Existen dos requisitos para el aprendizaje autónomo significativo:

- i. Los recursos durante el aprendizaje deben ser significativos.
- ii. El educando debe estar completamente pre dispuesto para aprender.

La primera nos indica que debe tener un significado lógico, osea, debe guardar una relación lógica con una apropiada estructura del conocimiento.

En el segundo caso, el material arriba indicado, el estudiante con sus conocimientos previos pueda ser capaz de relacionarlo con los nuevos.

### 1.2.1. ***Bases teóricas para la variable 1: Software SimPHY***

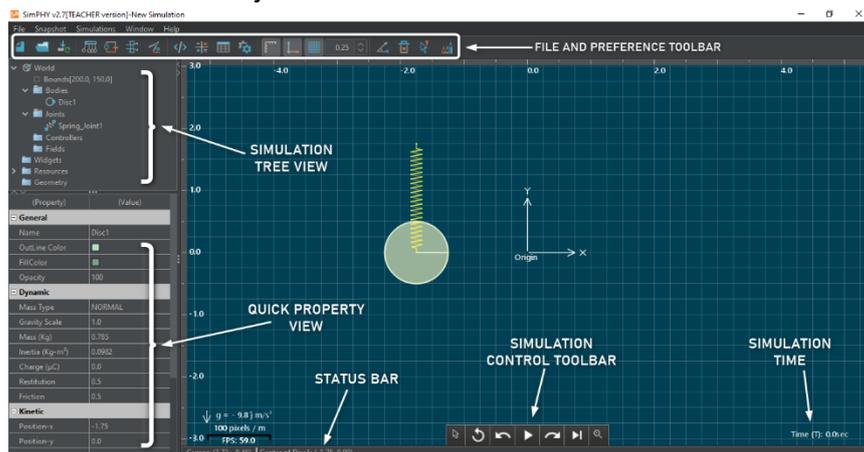
#### 1.2.1.1. **Componente tecnológico**

Como es presentado en la Figura 1 se observa el entorno de trabajo y con el uso del teclado (keyboard) y el ratón (mouse) como entrada (input), con SimPHY se crea alguna simulación y se interactúa con ella.

A través del periférico mouse/touch se proporciona una forma muy fácil de interactuar con la simulación, mientras que con el keyboard/touch se agiliza el proceso y se reduce el esfuerzo para crear la respectiva simulación (SimPHY, 2022).

Figura 1

## Entorno de trabajo



Nota. Tomado de *Working Environment* [Imagen], por GittyNittyH. 2022, SimPHY Softwares (OPC) Pvt. Ltd. (<https://github.com/simphysoftwares/SimPHY-docs/wiki/Working-Environment>).

## 1.2.1.2. Componente operacional

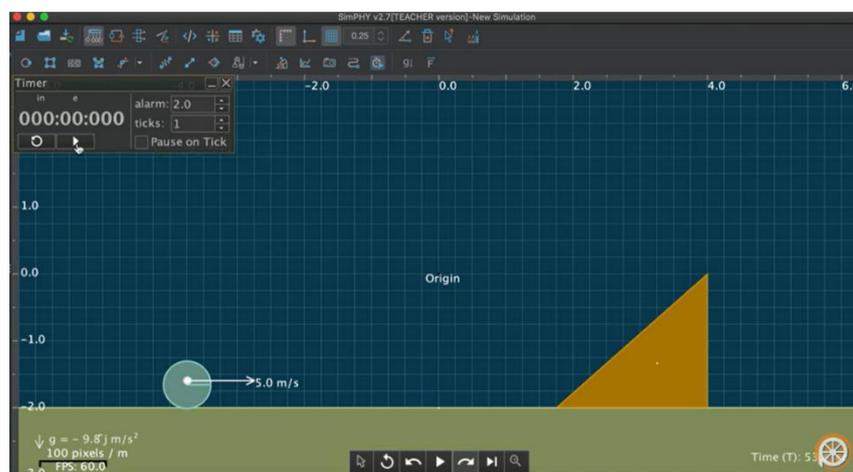
En vista que la visualización juega un rol central durante la conceptualización de la física, el estudiante utiliza simulaciones por computadora para visualizar fenómenos físicos, con especial énfasis a aquellos que no son observables fácilmente en la vida real.

La utilización de simulaciones por computadora contribuye al estudiante en su aprendizaje, especialmente en su motivación y en su cambio conceptual.

La Figura 2 con el uso de la barra de herramientas se efectúa la operacionalización de un cuerpo en movimiento (Park, 2020).

Figura 2

## Operacionalización de un cuerpo en movimiento



Nota. Modificado de *Timer* [Video], por SimPHY Softwares. 2022, YouTube ([https://youtu.be/M-xm0uif\\_tQ](https://youtu.be/M-xm0uif_tQ)).

### 1.2.1.3. Componente didáctico

Se fundamenta en el método de enseñanza de compromiso interactivo basado en el modelado, donde la palabra “*modelado*” tiene una connotación diferente.

### Figura 3

#### Modelado físico



*Nota.* Modificado de *SimPHY Demo | A glimpse of what SimPHY is capable of. | Best Simulation Software* [Video], por SimPHY Softwares. 2022, YouTube ([https://youtu.be/uU8\\_7J4IW4c](https://youtu.be/uU8_7J4IW4c)).

En física se usan principios elementales para construir un modelo con mayor complejidad, bajo esta consideración podemos decir que se ha construido un modelado físico.

La Figura 3 muestra el uso del simulador durante el proceso de enseñanza donde se puede observar el simulador como instrumento didáctico en el modelado. En consecuencia, el modelado en física lo podemos ampliar a “cómo construir un modelo físico de una situación real mediante aproximaciones”. Es una manera de ayudar la comprensión conceptual entre los estudiantes a través de interacciones entre ellos, se fomenta la resolución de problemas y actividades prácticas. Este método provee retroalimentación inmediata entre sus pares y/o instructores (Oliveira F. & Peticarrari, 2022).

### 1.2.1.4. Componente formativo

En los modelos pedagógicos de programas educativos sujetos a instrumentos tecnológicos, la administración de su aprendizaje es un rasgo distintivo en los estudiantes. Es decir, la autogestión se concibe como una competencia fortalecida por la utilización de tecnologías en su desarrollo académico (SimPHY, 2022).

## 1.2.2. Bases teóricas para la variable 2: Aprendizaje autónomo

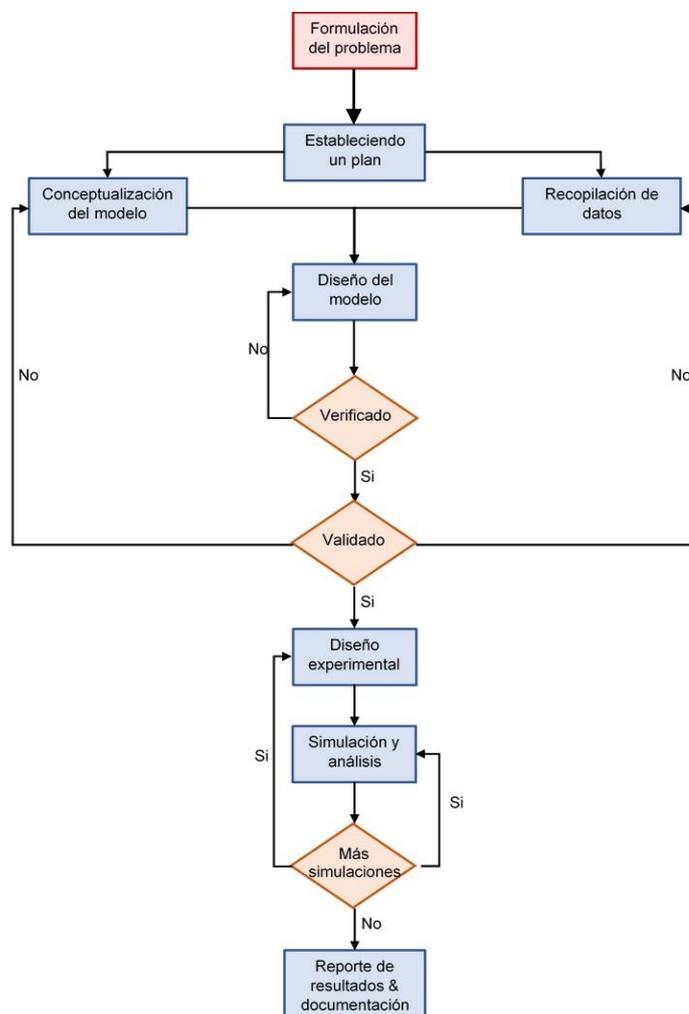
### 1.2.2.1. Esquematización del problema

Urone & Hinrichs (2020) señalan que una de las estrategias para resolver problemas en física está en una estructura lógica que empieza con la lectura y comprensión inicial del problema para su posterior construcción del fenómeno en el simulador, donde sea posible aplicarlo. Además el estudiante construye los detalles del problema justificando sus conjeturas iniciales (p. 3).

A través de la Figura 4 se detalla un algoritmo para la simulación previa a la solución analítica detalla un problema en física.

**Figura 4**

*Algoritmo para la simulación de un fenómeno físico*



### 1.2.2.2. **Simulación con el uso de los datos**

Está determinado por problemas cuyos resultados son pocos razonables. En consecuencia, cuestiona (desafía) al estudiante no solo a recurrir a sus conceptos y habilidades para resolver un problema, así como a evaluar su respuesta qué tan probable o realista es.

Al correr diversas simulaciones *jugando* con datos diversos se da cuenta que la física impuesta como es debido describe a la naturaleza con precisión y no se trata simplemente del proceso de solución de ecuaciones (Urone & Hinrichs, 2020, p. 2).

### 1.2.2.3. **Análisis de las respuestas obtenidas**

Es la evaluación de sus respuestas por medio de un conjunto de preguntas conceptuales y/o ejercicios fundados en habilidades.

Estas preguntas conceptuales cuestionan la habilidad de los estudiantes para explicar lo que han aprendido conceptualmente, con independencia de los detalles matemáticos (Urone & Hinrichs, 2020, p. 3).

## 1.3. **Definición de términos básicos**

### 1.3.1. ***Aprendizaje significativo***

Es aquella que facilita edificar el aprendizaje propio y, así mismo, le provee un significado. Expresado de otra forma, el aprendizaje significativo no se soslaya y se preserva en las destrezas del estudiante. (Intriago C., Rivadeneira B., & Zambrano A., 2022, p. 422).

En virtud de ello, el estudiante vincula lo aprendido con lo que dispone y que durante este proceso reconstruye ambas informaciones.

### 1.3.2. ***Simulación computacional***

Es la transición de representatividades abstractas de deducciones lógico matemáticos a procedimientos de cálculos dependientes al tiempo. (Humphreys, P. W., 2004, p. 107, citado por Durán, 2017, p. 137).

Por tanto, es el examen de fenómenos (físicos) donde las ecuaciones que las gobiernan son resueltas por métodos numéricos y los resultados se observan de forma numérica o en imágenes.

### 1.3.3. **Software**

En su utilización más generalizada es una colección de instrucciones que incluye información, programas (aplicaciones) y scripts (secuencias de comandos o guión) para ejecutarlo en procesadores al realizar tareas específicas. Incluye, por ello, aplicaciones de arranque (inicio) o servicios varios (Rosencrance, 2023).

De esta manera, en función de su aplicabilidad puede ser de aplicación (incluye, gestión de la información), de sistema y programación.

## CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

### 2.1. Formulación de hipótesis principal y derivadas

#### 2.1.1. *Hipótesis general*

**Hi:** El software SimPHY se relaciona con el aprendizaje autónomo de Física para Ingeniería I dirigido a los estudiantes del 1<sup>er</sup> año del Departamento de Ingeniería de una universidad privada, Lima, 2023.

#### 2.1.2. *Hipótesis específicas*

**Hi<sub>1</sub>:** El software SimPHY se relaciona con la dimensión en la esquematización del problema de Física para Ingeniería I dirigido a los estudiantes del 1<sup>er</sup> año del Departamento de Ingeniería de una universidad privada, Lima, 2023.

**Hi<sub>2</sub>:** El software SimPHY se relaciona con la dimensión de simulación con el uso de los datos de Física para Ingeniería I dirigido a los estudiantes del 1<sup>er</sup> año del Departamento de Ingeniería de una universidad privada, Lima, 2023.

**Hi<sub>3</sub>:** El software SimPHY se relaciona con la dimensión análisis de las respuestas obtenidas de Física para Ingeniería I dirigido a los estudiantes del 1<sup>er</sup> año del Departamento de Ingeniería de una universidad privada, Lima, 2023.

## 2.2. Variables y definición operacional

### 2.2.1. Variable 1. Software SimPHY

#### 2.2.1.1. Definición conceptual

SimPHY es un software de simulación certificado STEM (**S**cience, **T**echnology, **E**ngineering, and **M**atehmatics) para crear simuladores de física con una operatividad sencilla de arrastrar y dibujar. Por intermedio de simulaciones, visualmente atractivas en las aulas, los estudiantes pueden contemplar (visualizar) sin problemas y esfuerzo cualquier concepto de física que les resulte complejo de imaginar por sí solos (SIMPHY Softwares Private Limited, 2022).

#### 2.2.1.2. Definición operacional

Consignó cuatro (04) dimensiones. A seguir fueron: (i) Componente tecnológico con tres (03) indicadores y seis (06) ítems, (ii) Componente operacional con dos (02) indicadores y seis (06) ítems, (iii) Componente didáctico con dos (02) indicadores y tres (03) ítems, (iv) Componente formativo con dos (02) indicadores y cinco (05) ítems.

#### 2.2.1.3. Operacionalización

La Tabla 1 presentó la operacionalización de la variable 1 indicando sus dimensiones, indicadores, instrumento y la valoración.

**Tabla 1**

*Operacionalización de la variable 1: Software SimPHY*

Variable	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Escala
Software SimPHY	Componente tecnológico	Identificará los botones del menú de opciones	1) ¿Es fácilmente reconocible el menú de opciones en el simulador SimPHY?	Politémica y ordinal. Esto es: (5) Siempre, (4) Casi siempre, (3) A veces, (2) Casi nunca, y (1) Nunca
			2) ¿Es fácilmente reconocible cada herramienta para crear/analizar objetos de simulación en el simulador SimPHY?	
			3) ¿Es accesible al mostrar algunas propiedades básicas de las articulaciones y objetos durante la edición de estas en SimPHY?	
		Presentará información de acuerdo a los íconos en el panel de trabajo	4) ¿El panel de árbol de simulación muestra la lista de objetos, articulaciones, fuerzas y widgets creados en SimPHY?	
			5) ¿SimPHY permite la renderización de la simulación a través de su propio canvas?	
			6) ¿Es fácil modificar las variables de algún experimento computacional para su simulación en SimPHY?	
		Usará el emulador en forma de video		

Variable	Dimensiones	Indicadores	Items	Escala
Software SimPHY	Componente operacional	Demostrará la utilidad como herramienta para aprender física	7) ¿A través de SimPHY se aborda los fundamentos físicos por descubrimiento?	Politémica y ordinal. Esto es: (5) Siempre, (4) Casi siempre, (3) A veces, (2) Casi nunca, y (1) Nunca
			8) ¿SimPHY permite tipificar fácilmente algún problema de mecánica?	
			9) ¿SimPHY es amigable para generar confianza durante su uso en el aprendizaje autónomo?	
			10) ¿SimPHY permite conceptualizar algún problema a resolver luego de la simulación?	
			11) ¿SimPHY permite modelar algún problema a resolver luego de la simulación?	
	Componente didáctico	Facilitará el entendimiento y las soluciones de problemas	12) ¿SimPHY contribuye a hacer analogías de fenómenos físicos que cumplen los mismos principios?	
			13) ¿Se fomenta la transmisión de conocimientos por medio de SimPHY?	
			14) ¿SimPHY permite una correcta comprensión en clase de los principios de la mecánica a través de simulaciones?	
			15) ¿Contribuye SimPHY a reforzar o corregir los fundamentos físicos de ciertos fenómenos explicados en clase?	
			16) ¿Se puede llevar a cabo experimentos mentales durante el proceso de aprendizaje autónomo luego de simulaciones en SimPHY?	
Componente formativo	Analizará y argumentará progresivamente sus resultados comparándolo con hechos reales	17) ¿SimPHY mejora la calidad en el aprendizaje autónomo?		
		18) ¿El uso de SimPHY incrementa la motivación del estudiante en aprender la asignatura?		
	Administrará su autoevaluación	19) ¿Con SimPHY se mejora la autoevaluación al ser funcional?		
		20) ¿SimPHY facilita realizar actividades que permitan la retroalimentación en los capítulos de la asignatura de física?		

## 2.2.2. Variable 2. Aprendizaje autónomo

### 2.2.2.1. Definición conceptual

No hay una acepción exclusiva e irrefutable debido a su naturaleza multidimensional. Se define como “una capacidad para el desapego, la reflexión crítica, la toma de decisiones y la acción independiente” (Little, D., p. 4, 1991, citado por Alrabai, 2021). Little (2022) señala que en el aprendizaje autónomo los estudiantes programan, llevan a la práctica, velan y valoran su propio aprendizaje” (p. 64).

### 2.2.2.2. Definición operacional

Constó de tres (03) dimensiones. Estos fueron: (i) Esquematización del problema con dos (02) indicadores y seis (06) ítems, (ii) Simulación con el uso de los datos con dos (02)

indicadores y siete (07) ítems, (iii) Análisis de las respuestas obtenidas con dos (02) indicadores y siete (07) ítems.

### 2.2.2.3. Operacionalización

La Tabla 2 presentó la operacionalización de la variable 2 indicando sus dimensiones, indicadores, instrumento y la valoración.

**Tabla 2**

*Operacionalización de la variable 2: Aprendizaje autónomo*

Variable	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Escala
Aprendizaje autónomo	Esquematación del problema	Crearé en forma virtual el fenómeno descrito en cada problema	1) ¿Puede plantear virtualmente el enunciado del problema?	Politémica y ordinal. Esto es: (5) Siempre, (4) Casi siempre, (3) A veces, (2) Casi nunca, y (1) Nunca
			2) ¿Toma en cuenta el orden de las ideas para elaborar una presentación virtual?	
			3) ¿Luego de las creaciones virtuales, toma en consideración el desarrollo de nuevas actitudes en el aprendizaje autónomo?	
			4) ¿Toma en cuenta las variables dependientes e independientes en el diseño del problema?	
			5) ¿Presta atención a la naturaleza física y geométrica de los objetos que toman parte en el problema y que debe considerarse en la esquematización del problema?	
			6) Luego de relacionar las cualidades físicas de los objetos involucrados en el problema, ¿puede integrarlo para resolver el problema?	
	Simulación con el uso de los datos	Relacionará las características físicas de cada objeto que interviene en cada problema	7) ¿Es capaz de ejecutar simulaciones a partir de los datos de un problema mediante métodos no rigurosos?	
			8) ¿Puede integrar diferentes modelos teóricos para llevar a cabo simulaciones?	
			9) ¿Puede crear simulaciones del mismo problema con diferentes parámetros y usarlos para mostrarlo de manera diferente?	
			10) ¿Las simulaciones antes de resolver un problema ayudan al aprendizaje autónomo al recordar e integrar conocimientos previos?	
			11) ¿Puede crear simulaciones que relacionan diferentes capítulos que ayudan al aprendizaje autónomo?	
			12) ¿El diseño de un programa de simulación individual como estrategia favorece el aprendizaje autónomo?	
			13) En base al aprendizaje autónomo, ¿Se puede construir y analizar una situación problemática que compila diversos capítulos de la asignatura?	

Variable	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Escala
Aprendizaje autónomo	Análisis de las respuestas obtenidas	<p>Analizará y argumentará progresivamente sus resultados comparándolo con hechos reales.</p> <p>Comprobará la validez de la simulación</p>	<p>14) En base al propio aprendizaje, ¿toma en consideración el uso adecuado de los recursos para resolver problemas?</p> <p>15) ¿Resuelve y demuestra los resultados paso a paso, habiendo usado simulaciones posteriores?</p> <p>16) Como resultado de simulaciones previas, ¿analiza los resultados de algún problema luego de la resolución?</p> <p>17) ¿Toma en cuenta las simulaciones para reflexionar sobre los resultados de algún problema al compararlo con la realidad?</p> <p>18) ¿Las simulaciones demuestran su validez luego de la resolución de algún problema?</p> <p>19) ¿Las simulaciones hacen al aprendizaje autónomo más dinámico durante el desarrollo analítico de algún problema?</p> <p>20) ¿Se desarrolla argumentos empíricos válidos con las simulaciones al ajustarlo a la realidad?</p>	<p>Politómica y ordinal. Esto es:            (5) Siempre,            (4) Casi siempre,            (3) A veces,            (2) Casi nunca, y            (1) Nunca</p>

## CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

### 3.1. **Diseño metodológico**

Se refiere al desarrollo de un sistema o método para cierta situación única (What Is Design Methodology?, 2023).

En otras palabras, es un proceso complejo debido a las peculiaridades de cada estudio que hacen imposible la aplicación de esquemas metodológicos rígidos.

#### 3.1.1. **Método**

El método fue DEDUCTIVO, debido a que la investigación parte de una hipótesis general e hipótesis específicas que luego se contrastaron recurriendo a métodos estadísticos. El método deductivo es una concepción lógica que va desde percepciones generales hasta resultados concretos (Bhandari, 2022).

#### 3.1.2. **Diseño**

El diseño NO EXPERIMENTAL de CORTE TRANSVERSAL fue seleccionado, debido a que se llevaron a cabo sin la manipulación deliberada de las variables. Está fundamentada en la observancia de los fenómenos justo como se dan en su contexto natural o en ámbitos que se hayan producido sin la intervención directa por parte del investigador.

Por esta razón, es conocido como investigación «ex post facto», o sea, hechos y variables que ya sucedieron (Dzul E., 2022)

### 3.1.3. *Tipo*

El tipo del trabajo de investigación fue BÁSICA. Sobre este elemento Álvarez (2020) lo define como aquella que tiene como objetivo conseguir un nuevo conocimiento de manera sistemática, con el único propósito de aumentar el saber de una realidad específica (p. 2).

### 3.1.4. *Enfoque*

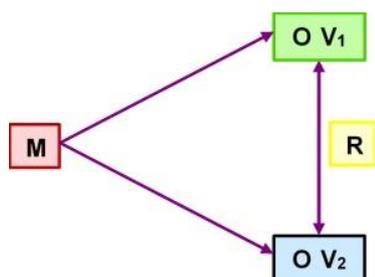
El estudio efectuado fue de enfoque CUANTITATIVO. Arias G. & Covinos G. (2021) señala que es un análisis de datos estadísticos, donde consigna a los individuos en un momento definido (evaluación simultánea) y una sola medición (p. 72).

### 3.1.5. *Nivel*

El nivel fue CORRELACIONAL para el presente estudio de investigación. Rus Arias (2020) señala que la investigación correlacional se refiere a que el investigador mide dos variables específicas, no existe interferencia alguna en ningún momento por el investigador, únicamente es entendido y evaluado en su relación estadística para explicar los resultados.

**Figura 5**

*Representación de nivel correlacional*



donde :

- M : Muestra de estudio
- O V<sub>1</sub> : Software SimPHY
- O V<sub>2</sub> : Aprendizaje autónomo
- R : Correlación entre las variables

Mediante la Figura 5 se representó el presente estudio a partir de una muestra poblacional a quienes se les expuso a evaluación respecto a dos variables para después llevar cabo un análisis inferencial con la finalidad de que ambas variables estuvieran relacionadas.

### 3.2. Diseño muestral

#### 3.2.1. *Criterios de inclusión*

- Estudiantes matriculados en la asignatura de Física para Ingeniería I.
- Estudiantes con asistencia regular al semestre académico.
- Estudiantes de ambos sexos.

#### 3.2.2. *Criterios de exclusión*

- Estudiantes con más del 10% de inasistencia a las actividades académicas.
- Estudiantes que se retiraron de la asignatura por causas diversas antes de aplicar el estudio.

Así, se consideró una muestra del tipo Censal. Soto (2018) precisa que al tomar en cuenta a todos los elementos de la población como si fueran la muestra, se identifique como una muestra censal.

De este modo, todos los estudiantes sujetos al estudio fueron simultáneamente universo, población y muestra que pertenecen a las especialidades de Ingeniería Ambiental e Informática adscritas al Departamento de Ingeniería de la Facultad de Ciencias de la universidad del 1<sup>er</sup> año de ambas especialidades.

La Tabla 3 muestra el reparto de los estudiantes por especialidades que luego se convertirán en la población sujeto a estudio.

**Tabla 3**

*Distribución poblacional de estudiantes de acuerdo a su especialidad*

Especialidad	N° de estudiantes
Ingeniería Ambiental	35
Informática	28
Total	63

### 3.3. Técnicas de recolección de datos

La técnica aplicada fue la encuesta.

Para Katz, Seid, & Abiuso (2019) la encuesta es una técnica de obtención de datos, mediante el uso de cuestionarios, habilita la indagación sobre varias temáticas (p. 2).

El instrumento utilizado fue el cuestionario.

Bravo P. & Valenzuela G. (2019) señalaron que como instrumento, el cuestionario se usa para acopiar de forma organizada datos que permitirá conocer el comportamiento de las variables de cierto estudio o investigación (p. 3).

Las Tablas 4 y 5 resumen las especificaciones para los cuestionarios de las variables 1 y 2, respectivamente.

**Tabla 4**

*Especificaciones para la variable 1: Software SimPHY*

<b>Nombre del Instrumento</b>	Cuestionario para medir la relación del software SimPHY en los estudiantes del curso Física para Ingeniería I dirigido a los estudiantes del 1° año del Departamento de Ingeniería de una universidad privada, Lima 2023.				
<b>Autor del Instrumento</b>	Elaboración propia.				
<b>Aplicación</b>	Individual.				
<b>Población</b>	63 estudiantes.				
<b>N° de preguntas</b>	20				
	Likert				
<b>Escalas – valoración</b>	Siempre 5	Casi siempre 4	A veces 3	Casi nunca 2	Nunca 1

**Tabla 5**

*Especificaciones para la variable 2: Aprendizaje autónomo*

<b>Nombre del Instrumento</b>	Cuestionario para medir el aprendizaje autónomo en los estudiantes del curso Física para Ingeniería I dirigido a los estudiantes del 1° año del Departamento de Ingeniería de una universidad privada, Lima 2023.				
<b>Autor del Instrumento</b>	Elaboración propia.				
<b>Aplicación</b>	Individual.				
<b>Población</b>	63 estudiantes.				
<b>N° de preguntas</b>	20				
	Likert				
<b>Escalas – valoración</b>	Siempre 5	Casi siempre 4	A veces 3	Casi nunca 2	Nunca 1

### 3.3.1. Validez

El instrumento respecto al contenido fue validado por el juicio de tres expertos y refrendado con el coeficiente V de Aiken.

El juicio de expertos, como un proceso para establecer la validez de un instrumento, es la consulta a una serie de especialistas en relación a la pertinencia de las variables contenidas en dicho instrumento (Quevedo, F., 2021).

Merino S. (2023) explica que para obtener pruebas de validez de una medida utilizable, la evaluación de las condiciones de los ítems es una fase donde se formulan y eligen sus contenidos. Por lo que se puede cuantificar los juicios de los expertos a través del coeficiente V de Aiken (p. 2).

**Tabla 6**

*Juicio de expertos para la variable 1: Software SimPHY*

CATEGORÍAS	ESCALAS DE VALORACIÓN	JUICIO DE EXPERTOS		
		Jaime García Sócola MSc.	Mg. Liliana Ramírez Durand	Galo Sisniegas Charcape MSc.
SUFICIENCIA	No cumple con el criterio	1		
	Nivel bajo	2		
	Nivel moderado	3		
	Nivel alto	4	x	x
CLARIDAD	No cumple con el criterio	1		
	Nivel bajo	2		
	Nivel moderado	3		
	Nivel alto	4	x	x
COHERENCIA	No cumple con el criterio	1		
	Nivel bajo	2		
	Nivel moderado	3		
	Nivel alto	4	x	x
RELEVANCIA	No cumple con el criterio	1		
	Nivel bajo	2		
	Nivel moderado	3		
	Nivel alto	4	x	x

**Tabla 7***Juicio de expertos para la variable 2: Aprendizaje autónomo*

CATEGORÍAS	ESCALAS DE VALORACIÓN	JUICIO DE EXPERTOS		
		Jaime García Socola MSc.	Mg. Liliana Ramírez Durand	Galo Sisniegas Charcape MSc.
SUFICIENCIA	No cumple con el criterio	1		
	Nivel bajo	2		
	Nivel moderado	3		
	Nivel alto	4	x	x
CLARIDAD	No cumple con el criterio	1		
	Nivel bajo	2		
	Nivel moderado	3		
	Nivel alto	4	x	x
COHERENCIA	No cumple con el criterio	1		
	Nivel bajo	2		
	Nivel moderado	3		
	Nivel alto	4	x	x
RELEVANCIA	No cumple con el criterio	1		
	Nivel bajo	2		
	Nivel moderado	3		
	Nivel alto	4	x	x

Como se observó en las Tablas 6 y 7 donde se mostraron la validez por juicio de los expertos para las variables 1 y 2, respectivamente, las escalas de valoración obtenidas son de *nivel alto* para cada ítem.

Se concluyó que cada ítem posee un  $V$  de Aiken = 1, lo que significa que la validez en el contenido de cada ítem de los instrumentos fue válida (Anexos 5 y 6).

### 3.3.2. **Confiabilidad**

Se planteó determinar el coeficiente de Cronbach que evalúa la relación de varianza de un instrumento de medición a consecuencia de un punto en común entre los ítems.

En otras palabras, el coeficiente de Cronbach determina la fiabilidad de coherencia interna de calificaciones del instrumento.

Como regla general se utilizó el siguiente criterio (Mallery, p. 231, 2003 citado por Frías–Navarro, 2022).

$$\alpha_{\text{Cronbach}} \geq 0.90$$

Excelente

$0.80 \leq \alpha_{\text{Cronbach}} < 0.90$	Buena
$0.70 \leq \alpha_{\text{Cronbach}} < 0.80$	Aceptable
$0.60 \leq \alpha_{\text{Cronbach}} < 0.70$	Cuestionable
$0.50 \leq \alpha_{\text{Cronbach}} < 0.60$	Pobre
$\alpha_{\text{Cronbach}} < 0.50$	Inaceptable

Se ejecutó el cálculo de los coeficientes de Cronbach tomando como muestra piloto a 15 estudiantes para las variables 1 y 2.

Las Tablas 8 y 9 mostraron los respectivos coeficientes de Cronbach ( $\alpha_{\text{Cronbach}}$ ) con un resultado de *buena* para ambas variables (Anexos 7 y 8).

**Tabla 8**

*Confiabilidad para la variable 1: Software SimPHY*

Alfa de Cronbach	N° de elementos (Items)
0.888	20

**Tabla 9**

*Confiabilidad para la variable 2: Aprendizaje autónomo*

Alfa de Cronbach	N° de elementos (Items)
0.870	20

### 3.4. Técnicas estadísticas para el procesamiento de la información

#### 3.4.1. *Análisis descriptivo*

Se realizó una evaluación descriptiva con el uso de tablas de distribución de frecuencias y diagramas de barras verticales. Sucasaire P. (2021) señala que el análisis descriptivo abarca el trabajo vinculado con la organización y una exploración preliminar de los datos acopiados (p. 15).

#### 3.4.2. *Análisis inferencial*

Se aplicaron test de hipótesis con respecto a un valor de un determinado criterio de la muestra.

Si la evidencia es inconsistente con la hipótesis, ésta fue rechazada. Veiga, Otero, & Torres (2020) manifiesta que el análisis inferencial proporciona los instrumentos para evaluar en forma sistemática y eficaz una muestra de la población que se estudia.

El criterio para contrastar las hipótesis fue:

Si  $p > 0.05$ , entonces  $H_0$  (hipótesis nula) se acepta

Si  $p < 0.05$ , entonces  $H_0$  (hipótesis nula) se rechaza

### 3.5. Aspectos éticos

Se tomó en cuenta los aspectos éticos teniendo como pilar fundamental el código de ética de la Universidad de San Martín de Porres empleando el precepto a la integridad y respeto de la propiedad intelectual por medio de la correcta referencia de las fuentes citando a los autores que contribuyen al presente trabajo con la aplicación de las Normas APA en su 7<sup>ma</sup> versión; al mismo tiempo se llevará a la práctica la confidencialidad, en relación con la absoluta reserva de guardar la identidad de los participantes en la investigación y la libertad para ejecutar la investigación de forma libre e independiente.

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS

Bermúdez R., Cuenca R., García M., Gutiérrez G., & Portela R. (2021) señalan que los resultados sintetizan los hallazgos encontrados en virtud de una sucesión lógica que va desde el acopio de datos para el estudio hasta los respectivos análisis estadísticos llevados a cabo (p. 1).

Planteado de esta manera, se presenta los resultados a través de los siguientes análisis.

### 4.1. Análisis descriptivo

La Tabla 10 y Figura 6 representan la distribución de frecuencias y el porcentaje de operacionalización de la variable 1: Software SimPHY que, utilizaron los estudiantes de la asignatura *Física para Ingeniería I* de una universidad privada de Lima.

De un total de 63 estudiantes, el 73.0% que representa a 46 estudiantes, ***casi siempre*** ejecutaron el software, seguido por un 14.3%, específicamente, 9 estudiantes que ***a veces*** lo emplearon y 12.7%, expresamente, 8 estudiantes que ***siempre*** lo aplicaron.

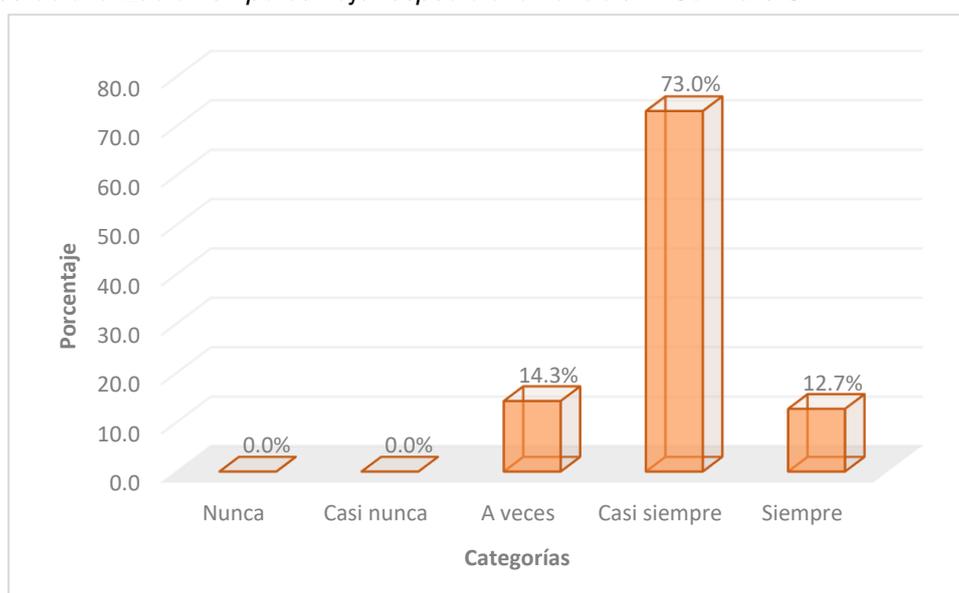
**Tabla 10**

*Distribución de frecuencias sobre la operacionalización de la variable 1: Software SimPHY*

Escalas	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	0	0.0
Casi nunca	0	0.0
A veces	9	14.3
Casi siempre	46	73.0
Siempre	8	12.7
Total	63	100.0

**Figura 6**

*Operacionalización en porcentaje respecto a la variable 1: Software SimPHY*



Respecto a la operacionalización de la dimensión 1: Componente tecnológico, la Tabla 11 y Figura 7 muestran la distribución de frecuencias y porcentaje, donde los estudiantes de la asignatura *Física para Ingeniería I* de una universidad privada de Lima pusieron de manifiesto su dominio del componente tecnológico para la puesta en práctica del software SimPHY.

De una población de 63 estudiantes, el 61.9%, he aquí el 39 de ellos, ***casi siempre*** gestionaron el componente tecnológico del software.

22.2%, que corresponde a 14 estudiantes ***siempre*** administraron el componente tecnológico del software, seguido por un 14.3%, es decir, 9 estudiantes que ***a veces***

gestionaron el componente tecnológico del software y solamente un 1.6%, osea, 1 estudiante ***casi nunca*** gestionó el componente tecnológico del software.

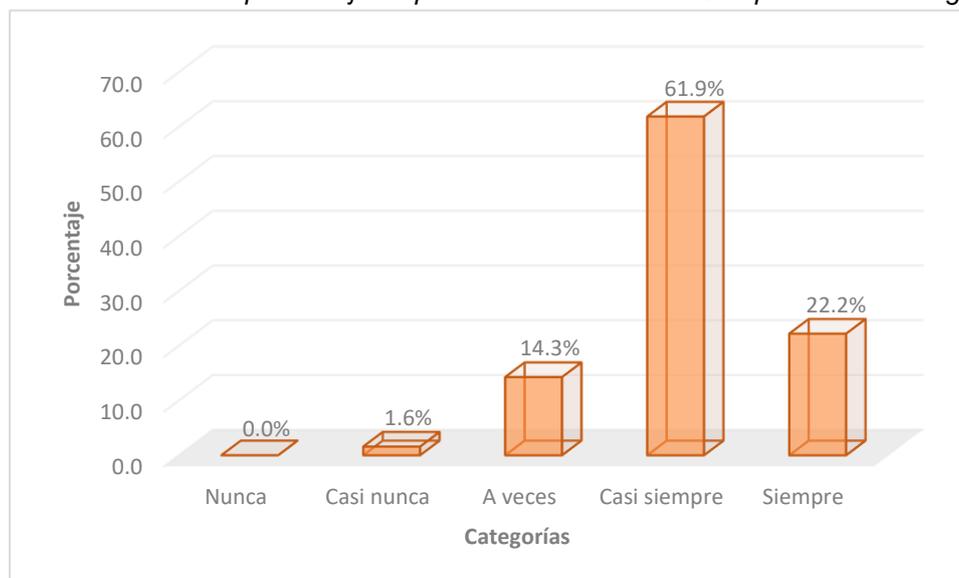
**Tabla 11**

*Distribución de frecuencias sobre la operacionalización de la dimensión 1: Componente tecnológico*

Categorías	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	0	0.0
Casi nunca	1	1.6
A veces	9	14.3
Casi siempre	39	61.9
Siempre	14	22.2
Total	63	100.0

**Figura 7**

*Operacionalización en porcentaje respecto a la dimensión 1: Componente tecnológico*



Por lo que se refiere a la dimensión 2: Componente operacional, la Tabla 12 y Figura 8 dan a conocer la distribución de frecuencias y porcentaje, donde los estudiantes de la asignatura *Física para Ingeniería I* de una universidad privada de Lima pusieron de manifiesto su dominio del componente operacional del software SimPHY.

De una población de 63 estudiantes, el 57.1%, que equivale a 36 de ellos ***casi siempre*** dominaron el componente operacional del software.

34.9%, esto es, 22 estudiantes **siempre** dominaron el componente operacional del software continuado por un 7.9%, es decir, 5 estudiantes que **a veces** lograron dominar el componente operacional del software.

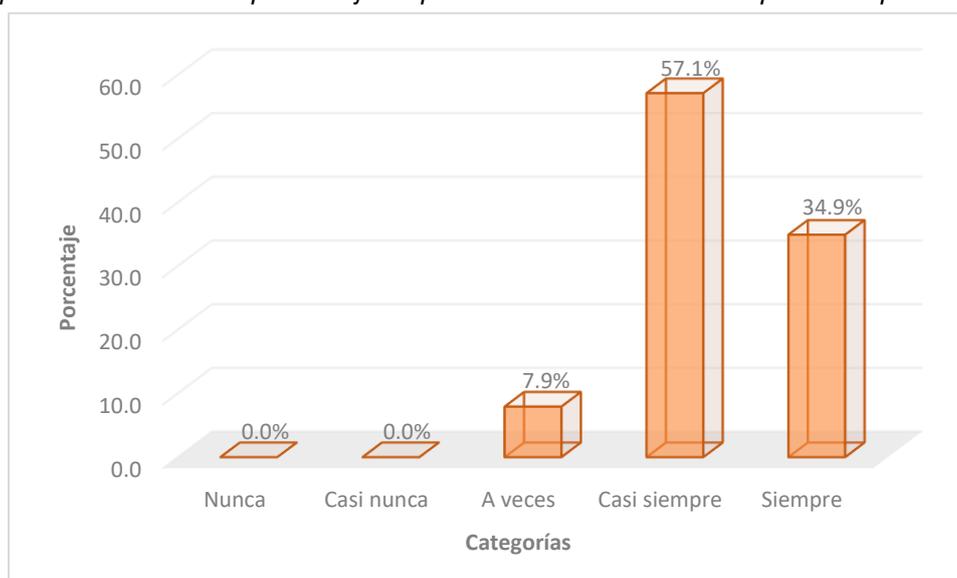
**Tabla 12**

*Distribución de frecuencias sobre la operacionalización de la dimensión 2: Componente operacional*

Categorías	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	0	0.0
Casi nunca	0	0.0
A veces	5	7.9
Casi siempre	36	57.1
Siempre	22	34.9
Total	63	100.0

**Figura 8**

*Operacionalización en porcentaje respecto a la dimensión 2: Componente operacional*



Referente a la dimensión 4: Componente didáctico, la Tabla 13 y Figura 9 ilustra la distribución de frecuencias y porcentaje, donde los estudiantes de la asignatura *Física para Ingeniería I* de una universidad privada de Lima pusieron de manifiesto su predominio del componente pedagógico con la ejecución del software SimPHY.

52.4% mismo que 33 estudiantes del total de 63 de ellos, **casi siempre** gestionaron el componente pedagógico a través del software.

33.3%, igual a 21 estudiantes **siempre** administraron el entorno pedagógico por intermedio del software, seguido por un 12.7%, o sea, 8 estudiantes **a veces** administraron el componente pedagógico mediante el software y escasamente un 1.6%, esto es, 1 estudiante **casi nunca** gestionó el componente pedagógico vía el software.

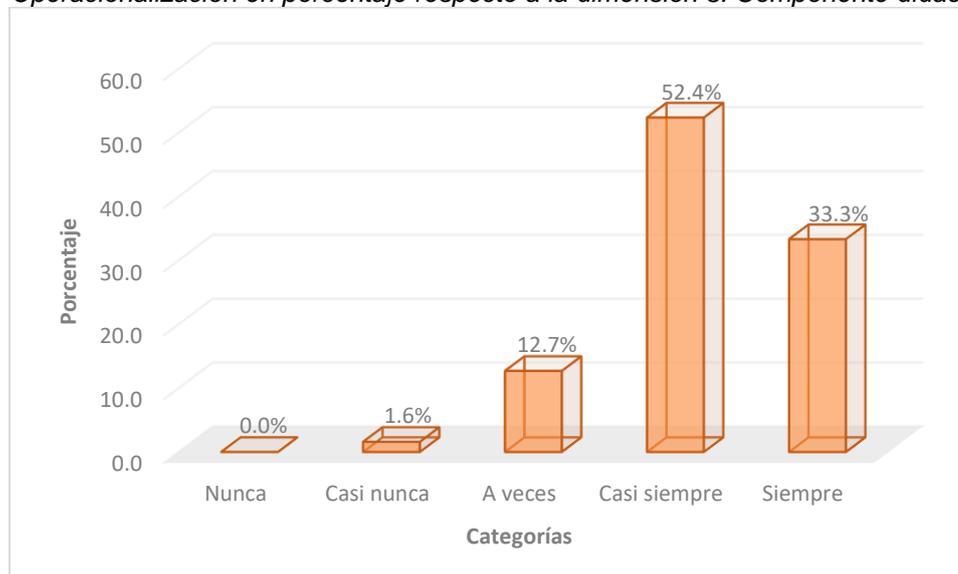
**Tabla 13**

*Distribución de frecuencias sobre la operacionalización de la dimensión 3: Componente didáctico*

Categorías	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	0	0.0
Casi nunca	1	1.6
A veces	8	12.7
Casi siempre	33	52.4
Siempre	21	33.3
Total	63	100.0

**Figura 9**

*Operacionalización en porcentaje respecto a la dimensión 3: Componente didáctico*



A través de la Tabla 14 y Figura 10 se comparte la distribución de frecuencias y porcentaje de la dimensión 4: Componente formativo, donde los estudiantes de la asignatura *Física para Ingeniería I* de una universidad privada de Lima pusieron de manifiesto su aplicación del componente formativo con la puesta en práctica del software SimPHY.

60.3%, lo cual es equivalente a 38 estudiantes **casi siempre** materializaron el componente formativo vía el software.

25.4%, que indica a 16 estudiantes **siempre** materializaron el componente formativo vía el software, finalmente, un 14.3%, es decir, 9 estudiantes **a veces** materializaron el componente formativo vía el software.

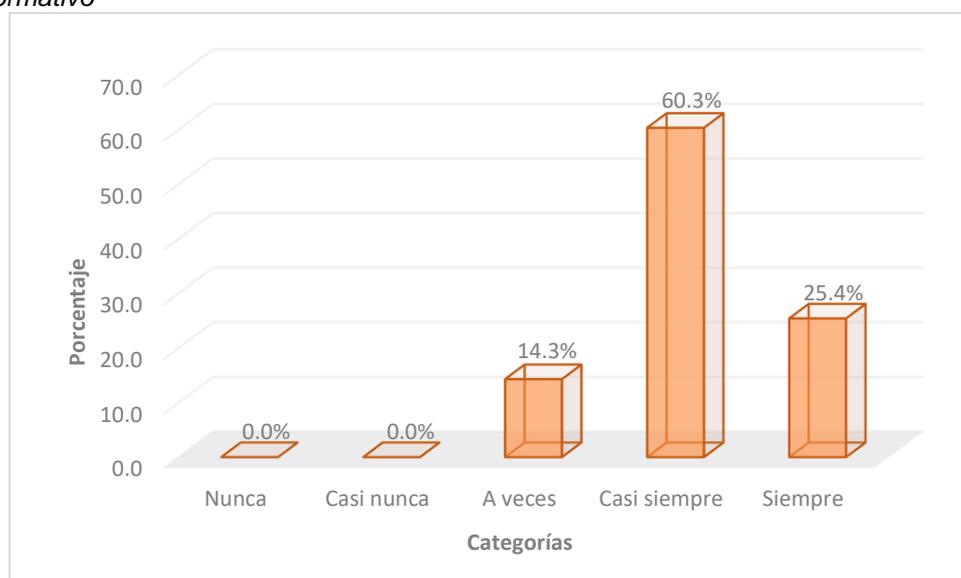
**Tabla 14**

*Distribución de frecuencias sobre la operacionalización de la dimensión 4: Componente formativo*

Niveles	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	0	0.0
Casi nunca	0	0.0
A veces	9	14.3
Casi siempre	38	60.3
Siempre	16	25.4
Total	63	100.0

**Figura 10**

*Operacionalización en porcentaje respecto a la dimensión 4: Componente formativo*



La Tabla 15 y Figura 11 representan la distribución de frecuencias y el porcentaje de operacionalización de la variable 2: Aprendizaje autónomo que, desarrollaron los estudiantes en la asignatura *Física para Ingeniería I* de una universidad privada de Lima.

66.7% de estudiantes, correspondiente a 42 de ellos **casi siempre** desarrollaron aprendizaje autónomo del total de 63 estudiantes.

Un 19.0%, igual a 12 estudiantes **siempre** desarrollaron aprendizaje autónomo, posteriormente un 14.3%, a saber 9 estudiantes **a veces** construyeron su aprendizaje autónomo.

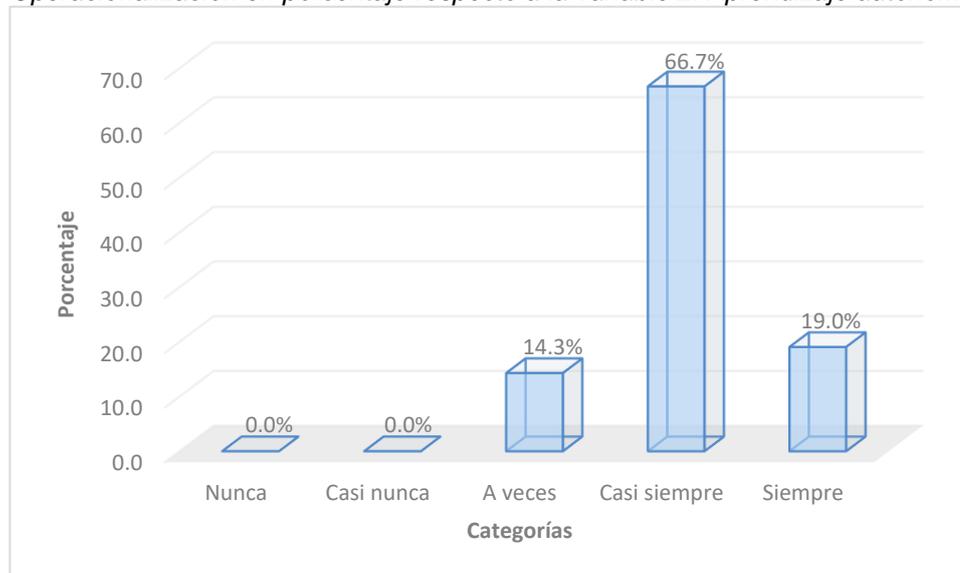
**Tabla 15**

*Distribución de frecuencias sobre la operacionalización de la variable 2: Aprendizaje autónomo*

Categorías	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	0	0.0
Casi nunca	0	0.0
A veces	9	14.3
Casi siempre	42	66.7
Siempre	12	19.0
Total	63	100.0

**Figura 11**

*Operacionalización en porcentaje respecto a la variable 2: Aprendizaje autónomo*



Recurriendo a la Tabla 16 y Figura 12 se muestra la distribución de frecuencias y porcentaje de la dimensión 1: Esquematización del problema, donde los estudiantes de la asignatura *Física para Ingeniería I* de una universidad privada de Lima estructuraron bocetos con la puesta en práctica del software SimPHY.

De una población estudiantil de 63 personas, 63.5%, que corresponde a 40 de ellos **casi siempre** integraron la esquematización de los problemas con el software.

22.2%, en otros términos, 14 estudiantes **siempre** desarrollaron la esquematización de los problemas con el software y un 14.3%, lo que representa a 9 estudiantes que **a veces** adaptaron la esquematización de los problemas con el software.

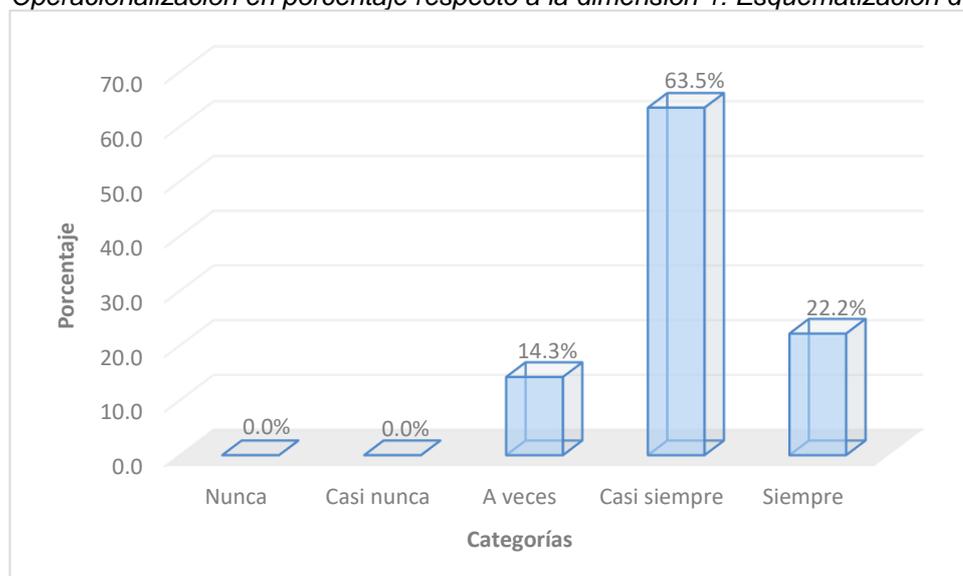
**Tabla 16**

*Distribución de frecuencias sobre la operacionalización de la dimensión 1: Esquematización del problema*

Categorías	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	0	0.0
Casi nunca	0	0.0
A veces	9	14.3
Casi siempre	40	63.5
Siempre	14	22.2
Total	63	100.0

**Figura 12**

*Operacionalización en porcentaje respecto a la dimensión 1: Esquematización del problema*



La Tabla 17 y la Figura 13 expone la distribución de frecuencias y porcentaje de la dimensión 2: Simulación con el uso de los datos, donde los estudiantes de la asignatura *Física para Ingeniería I* de una universidad privada de Lima crearon simulaciones computacionales con la ejecución del software SimPHY.

61.9% que es lo mismo decir 39 estudiantes **casi siempre** generaron simulaciones computacionales con la ejecución del software.

22.2%, lo que es igual a 14 estudiantes **siempre** produjeron simulaciones computacionales con el software, continuado por un 15.9%, esto es, 10 estudiantes **a veces** planificaron simulaciones computacionales con la ejecución del software.

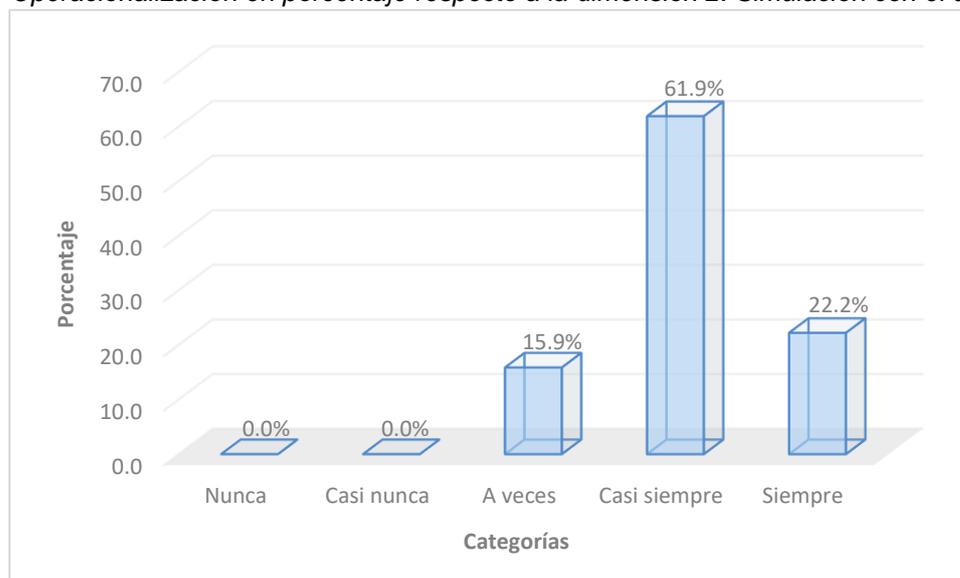
**Tabla 17**

*Distribución de frecuencias sobre la operacionalización de la dimensión 2: Simulación con el uso de los datos*

Categorías	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	0	0.0
Casi nunca	0	0.0
A veces	10	15.9
Casi siempre	39	61.9
Siempre	14	22.2
Total	63	100.0

**Figura 13**

*Operacionalización en porcentaje respecto a la dimensión 2: Simulación con el uso de datos*



Sobre la base de la Tabla 18 y la Figura 14 se muestra la distribución de frecuencias y porcentaje de la dimensión 3: Análisis de las respuestas obtenidas, donde se contrastaron las respuestas obtenidas de los estudiantes de la asignatura *Física para Ingeniería I* de una universidad privada de Lima con la ejecución del software SimPHY.

65.5%, esto es 40 estudiantes **casi siempre** cotejaron los resultados obtenidos por el desempeño del software. 22.2%, que es equivalente a 14 estudiantes **siempre** valoraron los

resultados obtenidos por el ejercicio del software, seguido por un 14.3%, lo que representa a 10 estudiantes **a veces** valoraron los resultados obtenidos por el ejercicio del software.

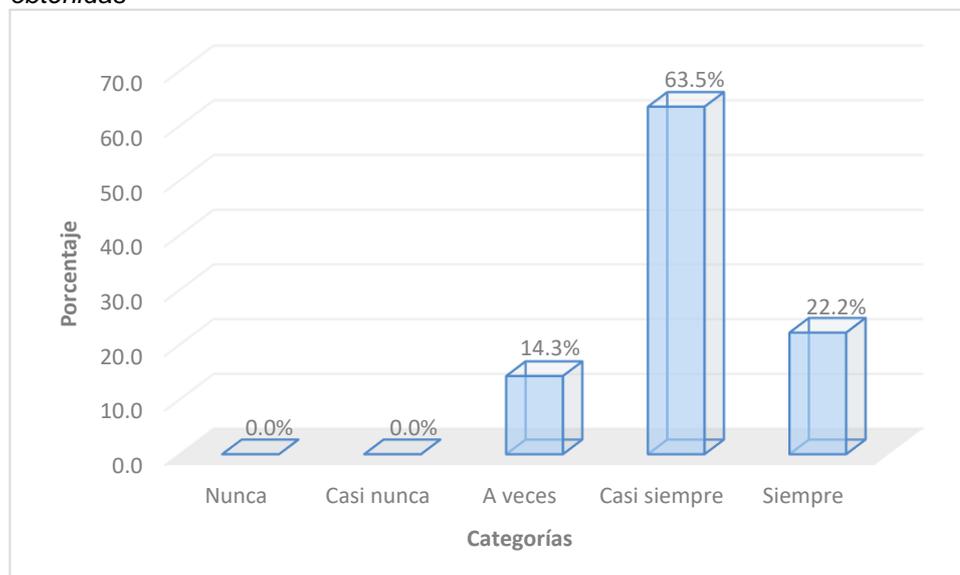
**Tabla 18**

*Distribución de frecuencias sobre la operacionalización de la dimensión 3: Análisis de las respuestas obtenidas*

Categorías	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	0	0.0
Casi nunca	0	0.0
A veces	9	14.3
Casi siempre	40	63.5
Siempre	14	22.2
Total	63	100.0

**Figura 14**

*Operacionalización en porcentaje respecto a la dimensión 3: Análisis de las respuestas obtenidas*



## 4.2. Análisis inferencial

### 4.2.1. Relación entre el software *SimPHY* y el aprendizaje autónomo

La Tabla 19 describe que 9 estudiantes respondieron que **a veces** operaron el software, de estos 9, 7 estudiantes desarrollaron **a veces** el aprendizaje autónomo.

46 estudiantes dieron respuesta que **casi siempre** ejecutaron el software, donde 37 de los 46 dijeron **casi siempre** construyeron un aprendizaje autónomo.

8 estudiantes afirmaron que **siempre** llevaron a la práctica el programa, 5 estudiantes de 8 indicaron que **siempre** lograron un aprendizaje autónomo.

**Tabla 19**

*Relación entre el software SimPHY y el Aprendizaje autónomo*

		Aprendizaje autónomo			Total
		A veces	Casi siempre	Siempre	
Software SimPHY	A veces	7 11.1%	2 3.2%	0 0.0%	9 14.3%
	Casi siempre	2 3.2%	37 58.7%	7 11.1%	46 73.0%
	Siempre	0 0.0%	3 4.8%	5 7.9%	8 12.7%
Total		9 14.3%	42 66.7%	12 19.0%	63 100.0%

#### 4.2.1.1. Planteamiento de la hipótesis: Software SimPHY – Aprendizaje autónomo

$H_0$ : El software SimPHY no se relaciona con el aprendizaje autónomo de Física para Ingeniería I dirigido a los estudiantes del 1<sup>er</sup> año del Departamento de Ingeniería de una universidad privada, Lima, 2023.

$H_1$ : El software SimPHY se relaciona con el aprendizaje autónomo de Física para Ingeniería I dirigido a los estudiantes del 1<sup>er</sup> año del Departamento de Ingeniería de una universidad privada, Lima, 2023.

#### 4.2.1.2. Nivel de significancia: Software SimPHY – Aprendizaje autónomo

Nivel de confianza : 95%

Nivel de significancia : 5% (0.05)

#### 4.2.1.3. Elección de la prueba estadística: Software SimPHY – Aprendizaje autónomo

Se usó la prueba de correlación no paramétrica de Spearman.

#### 4.2.1.4. Prueba de correlación de Spearman: Software SimPHY – Aprendizaje autónomo

Teniendo en cuenta la siguiente regla de comparación  $p - \text{valor} < 0.05$ , entonces se rechaza  $H_0$ .

La Tabla 20 nos indicó un  $p\_valor = 0.000 < 0.05$ , se rechazó  $H_0$ . Entonces el resultado es **significativo**.

Con *coeficiente de correlación* ( $\rho$ ) = 0.637. Entonces la relación es **directa** y **moderada**.

**Tabla 20**

*Correlación de Spearman entre el software SimPHY y el aprendizaje autónomo*

		Aprendizaje autónomo	
Rho de Spearman	Software SimPHY	Coeficiente de correlación	0.637**
		Sig. (bilateral)	0.000
		N	63

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

#### 4.2.2. **Relación entre el software SimPHY y la esquematización del problema**

Por medio de la Tabla 21 se muestra que 9 estudiantes **a veces** corrieron el programa, los cuales, 7 de los 9 **a veces** alcanzaron esquematizar el problema.

46 estudiantes **casi siempre** ejecutaron el software, donde 36 de los 46 respondieron que **casi siempre** lograron esquematizar el problema.

8 estudiantes afirmaron que **siempre** llevaron a la práctica el programa, 6 de 8 de ellos señalaron que **siempre** materializaron esquematizar el problema.

**Tabla 21**

*Relación entre el software SimPHY y la esquematización del problema*

		D1: Esquematización del problema			Total
		A veces	Casi siempre	Siempre	
Software SimPHY	A veces	7 11.1%	2 3.2%	0 0.0%	9 14.3%
	Casi siempre	2 3.2%	36 57.1%	8 12.7%	46 73.0%
	Siempre	0 0.0%	2 3.2%	6 9.5%	8 12.7%
Total		9 14.3%	40 63.5%	14 22.2%	63 100.0%

#### 4.2.2.1. Planteamiento de la hipótesis: Software SimPHY – Esquematización del problema

$H_0$ : El software SimPHY no se relaciona con la dimensión en la esquematización del problema de Física para Ingeniería I dirigido a los estudiantes del 1<sup>er</sup> año del Departamento de Ingeniería de una universidad privada, Lima, 2023.

$H_1$ : El software SimPHY se relaciona con la dimensión en la esquematización del problema de Física para Ingeniería I dirigido a los estudiantes del 1<sup>er</sup> año del Departamento de Ingeniería de una universidad privada, Lima, 2023.

#### 4.2.2.2. Nivel de significancia: Software SimPHY – Esquematización del problema

Nivel de confianza : 95%

Nivel de significancia : 5% (0.05)

#### 4.2.2.3. Elección de la prueba estadística: Software SimPHY – Esquematización del problema

Se usó la prueba de correlación no paramétrica de Spearman.

#### 4.2.2.4. Prueba de correlación de Spearman: Software SimPHY – Esquematización del problema

Teniendo en cuenta la siguiente regla de comparación  $p - \text{valor} < 0.05$ , entonces se rechaza  $H_0$ .

La Tabla 22 nos indica un  $p\_valor = 0.000 < 0.05$ , se rechaza  $H_0$ . Pues, el resultado es **significativo**.

Con *coeficiente de correlación* ( $\rho$ ) = 0.662. Luego, la relación es **directa** y **moderada**.

**Tabla 22**

*Correlación de Spearman entre el software SimPHY y la esquematización del problema*

		D1: Esquematización del problema	
Rho de Spearman	Software SIMPHY	Coeficiente de correlación	0.662**
		Sig. (bilateral)	0.000
		N	63

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

#### 4.2.3. Relación entre el software *SimPHY* y la simulación con el uso de los datos

La Tabla 23 revela que 9 estudiantes **a veces** aplicaron el software, donde, 7 de ellos **a veces** hicieron realidad la simulación con el uso de datos.

46 estudiantes **casi siempre** ejecutaron el software, donde 34 de los 46 respondieron que **casi siempre** materializaron la simulación con el uso de datos.

8 estudiantes afirmaron que **siempre** llevaron a la práctica el programa, así 5 de 8 indicaron que **siempre** desarrollaron la simulación con el uso de datos.

**Tabla 23**

*Relación entre el software SimPHY y la simulación con el uso de datos*

		D2: Simulación con el uso de datos			Total
		A veces	Casi siempre	Siempre	
Software SimPHY	A veces	7 11.1%	2 3.2%	0 0.0%	9 14.3%
	Casi siempre	3 4.8%	34 54.0%	9 14.3%	46 73.0%
	Siempre	0 0.0%	3 4.8%	5 7.9%	8 12.7%
Total		10 15.9%	39 61.9%	14 22.2%	63 100.0%

##### 4.2.3.1. Planteamiento de la hipótesis Software *SimPHY* – Simulación con el uso de datos

$H_0$ : El software *SimPHY* no se relaciona con la dimensión de simulación con el uso de los datos de Física para Ingeniería I dirigido a los estudiantes del 1<sup>er</sup> año del Departamento de Ingeniería de una universidad privada, Lima, 2023.

$H_1$ : El software *SimPHY* se relaciona con la dimensión de simulación con el uso de los datos de Física para Ingeniería I dirigido a los estudiantes del 1<sup>er</sup> año del Departamento de Ingeniería de una universidad privada, Lima, 2023.

##### 4.2.3.2. Nivel de significancia: Software *SimPHY* – Simulación con el uso de datos

Nivel de confianza : 95%

Nivel de significancia : 5% (0.05)

#### 4.2.3.3. Elección de la prueba estadística: Software SimPHY – Simulación con el uso de datos

Se usó la prueba de correlación no paramétrica de Spearman.

#### 4.2.3.4. Prueba de correlación de Spearman: Software SimPHY – Simulación con el uso de datos

Teniendo en cuenta la siguiente regla de comparación  $p - \text{valor} < 0.05$ , entonces se rechaza  $H_0$ .

La Tabla 24 nos indica un  $p\_valor = 0.000 < 0.05$ , se rechaza  $H_0$ . Por eso, el resultado es **significativo**.

Con *coeficiente de correlación* ( $\rho$ ) = 0.596. Así que, la relación es **directa** y **moderada**.

**Tabla 24**

Correlación de Spearman entre el software SimPHY y la simulación con el uso de los datos

		D2: Simulación con el uso de los datos	
Rho de Spearman	Software SIMPHY	Coeficiente de correlación	0.596**
		Sig. (bilateral)	0.000
		N	63

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

#### 4.2.4. Relación entre el software SimPHY y el análisis de las respuestas obtenidas

La Tabla 25 indica que 9 estudiantes **a veces** corrieron el programa en la que 7 de 9 **a veces** siguieron adelante con el análisis de las respuestas obtenidas.

46 estudiantes **casi siempre** trabajaron con el software, de ellos 35 de los 46 abordaron con **casi siempre** para llevar a cabo el análisis de las respuestas obtenidas.

8 estudiantes argumentaron que **siempre** pusieron a correr el software, de allí 5 de 8 de ellos indicaron que **siempre** formularon el análisis de las respuestas obtenidas.

**Tabla 25***Relación entre el software SimPHY y el análisis de las respuestas obtenidas*

		D3: Análisis de las respuestas obtenidas			Total
		A veces	Casi siempre	Siempre	
Software SimPHY	A veces	7 11.1%	2 3.2%	0 0.0%	9 14.3%
	Casi siempre	2 3.2%	35 55.6%	9 14.3%	46 73.0%
	Siempre	0 0.0%	3 4.8%	5 7.9%	8 12.7%
Total		9 14.3%	40 63.5%	14 22.2%	63 100.0%

#### 4.2.4.1. Planteamiento de la hipótesis: Software SimPHY – Análisis de las respuestas obtenidas

$H_0$ : El software SimPHY no se relaciona con la dimensión análisis de las respuestas obtenidas de Física para Ingeniería I dirigido a los estudiantes del 1<sup>er</sup> año del Departamento de Ingeniería de una universidad privada, Lima, 2023.

$H_1$ : El software SimPHY se relaciona con la dimensión análisis de las respuestas obtenidas de Física para Ingeniería I dirigido a los estudiantes del 1<sup>er</sup> año del Departamento de Ingeniería de una universidad privada, Lima, 2023.

#### 4.2.4.2. Nivel de significancia: Software SimPHY – Análisis de las respuestas obtenidas

Nivel de confianza : 95%

Nivel de significancia : 5% (0.05)

#### 4.2.4.3. Elección de la prueba estadística: Software SimPHY – Análisis de las respuestas obtenidas

Se usó la prueba de correlación no paramétrica de Spearman.

#### 4.2.4.4. Prueba de correlación de Spearman: Software SimPHY – Análisis de las respuestas obtenidas

Teniendo en cuenta la siguiente regla de comparación  $p$  – valor  $< 0.05$ , entonces se rechaza  $H_0$ .

La Tabla 26 nos indica un  $p\_valor = 0.000 < 0.05$ , se rechaza  $H_0$ . Por tanto, el resultado es **significativo**.

Con *coeficiente de correlación* ( $\rho$ ) = 0.609. Así que, la relación es **directa** y **moderada**.

**Tabla 26**

*Correlación de Spearman entre el software SimPHY y el análisis de las respuestas obtenidas*

		D3: Análisis de las respuestas obtenidas	
Rho de Spearman	Software SIMPHY	Coeficiente de correlación	0.609**
		Sig. (bilateral)	0.000
		N	63

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

## CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Para la comprobación de la hipótesis general  $H_1$ : El software SimPHY se relaciona con el aprendizaje autónomo de Física para Ingeniería I dirigido a los estudiantes del 1<sup>er</sup> año del Departamento de Ingeniería de una universidad privada, Lima, 2023 y en base a nuestros resultados cuando se consideró un nivel de significancia de 5% (0.05) y un nivel de confianza de 95%, se aplicó la prueba no paramétrica de Spearman que arrojó un  $\rho_{Spearman} = 0.637$  y un grado de significación bilateral,  $p - valor = 0.000$ . Ahora bien, teniendo presente nuestra regla de decisión con un  $p - valor < 0.05$  que rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ). Por ello, se rechazó la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se aceptó la hipótesis alterna ( $H_1$ ), es decir, el software SimPHY se relaciona con el aprendizaje autónomo de Física para Ingeniería I. Por lo demás, al cotejar nuestros resultados, nos llevó a la existencia de una relación directa y moderada entre las variables. Es decir, que la ejecución continua del software ayuda a mejorar el aprendizaje autónomo. Este resultado fue consecuente con el trabajo de investigación de Rutakomozibwa (2022) cuando se refirió a que la enseñanza de la física con simulaciones computacionales fue transformadora. De ahí que, los estudiantes enfrentaron los retos de su aprendizaje con mayor autonomía, en comparación con la enseñanza tradicional. Por otro lado, para crear un entorno de aprendizaje significativo/autónomo el estudiante tuvo el tiempo necesario para apoyarse en simulaciones y llevar a cabo las tareas que influyeron en su

rendimiento en concordancia con el Proyecto Educativo Nacional al 2036 donde plantea que la autonomía requiere ciertos ingredientes, como el autoconocimiento y la autorregulación o la disciplina, entendida no como la capacidad de seguir reglas, sino como la capacidad de actuar en base a valores internos sin recurrir a controles externos (Ministerio de Educación del Perú, 2021). Esto es, se formó a los estudiantes para que logren una vida académica plena. Si bien se controló, se dirigió o se facilitó los procesos de aprendizaje, fue el estudiante que lo gestionó autónomamente definiendo sus objetivos de aprendizaje, organizando sus actividades estratégicas (ejecutar simulaciones computacionales) en el tiempo establecido para que alcance sus objetivos y pueda ajustar su desempeño durante su aprendizaje.

Respecto a la hipótesis específica  $H_1$ : El software SimPHY se relaciona con la dimensión en la esquematización del problema de Física para Ingeniería I dirigido a los estudiantes del 1<sup>er</sup> año del Departamento de Ingeniería de una universidad privada, Lima, 2023. De esta manera, conforme a nuestras estimaciones, considerando un nivel de significancia de 5% (0.05) y un nivel de confianza de 95% se aplicó la prueba no paramétrica de Spearman que entregó un  $\rho_{Spearman} = 0.662$  y un grado de significación bilateral,  $p - valor = 0.000$  que al compararlo con nuestra regla decisión  $p - valor < 0.05$  que desestima la hipótesis nula ( $H_0$ ) nos condujo que existe una relación directa y moderada entre las variables. Esto es, que correr el software ésta está directamente relacionada con la esquematización del problema de física aceptando la hipótesis alterna ( $H_1$ ), en otras palabras, el software SimPHY se relacionó con la esquematización del problema de Física para Ingeniería I y la hipótesis nula ( $H_0$ ) fue desestimada. Dicho resultado fue consistente con la labor investigadora de Catacora (2020) al señalar que las simulaciones computacionales han adquirido una utilidad práctica como herramienta de soporte que asignó al estudiante un ambiente que potenció su iniciativa y creatividad para esbozar algún planteamiento de un problema de física. Adicionalmente, este resultado se relaciona con Rosales, Morocho, Cuenca, & Tapia (2023) cuando mostró que el simulador proveyó al estudiante diferentes escenarios de exploración en función de su esquematización de un problema específico de

física. Esta flexibilidad fomentó el aprendizaje adaptativo y autónomo y permitió que el estudiante avance a su propio ritmo. Sobre el particular, una interpretación adicional de nuestro resultado mencionado anteriormente nos confirmó que el estudiante adquirió las competencias que la asignatura le impuso al ser capaz de esquematizar gráficamente sobre el software durante su ejecución indicando datos y variables de un problema planteado de física mejorando su calidad de aprendizaje.

En relación a la hipótesis específica  $H_1$ : El software SimPHY se relaciona con la dimensión de simulación con el uso de los datos de Física para Ingeniería I dirigido a los estudiantes del 1<sup>er</sup> año del Departamento de Ingeniería de una universidad privada, Lima, 2023. De este modo, según nuestras estimaciones, teniendo en cuenta un nivel de significancia de 5% (0.05) y un nivel de confianza de 95%, se obtuvo un valor no paramétrico de Spearman,  $\rho_{Spearman} = 0.596$  y un grado de significación bilateral,  $p - valor = 0.000$  que al contrastarlo con nuestra regla de decisión  $p - valor < 0.05$ , se soslayó la hipótesis nula ( $H_0$ ) y nos indicó que existe una relación directa y moderada entre las variables. Esto es, que, al hacer uso del software, ésta estuvo relacionada directamente con la simulación haciendo uso de los datos planteados en algún problema de física. Por ello, se admitió la hipótesis alterna ( $H_1$ ), osea, el software SimPHY está relacionado con la simulación al hacer uso de los datos de Física para Ingeniería I y la hipótesis nula ( $H_0$ ) fue desechada. Este resultado fue coherente con el trabajo de investigación de Rosero, Rivera, & Guerrero (2022) cuando afirmaron que es posible fomentar el aprendizaje significativo/autónomo a través de simulaciones en PhET (Physics Education Technology) por intermedio de la manipulación entre las variables que participan en los procesos físicoquímicos. Máxime que, el estudiante efectuó predicciones y conclusiones en términos específicos del saber científico con la ayuda de simulaciones. Del mismo modo, coincide con lo señalado por Pereira, Dos Santos, & Ferreira (2023) donde indicó que la creación de simulaciones permitieron una mejor accesibilidad al estudiante con diferentes presaberes para lograr un aprendizaje más significativo y autónomo, independientemente de que tenga alguna necesidad educativa

especial. Es aquí, donde el estudiante procedió a realizar predicciones basados en simulaciones con datos establecidos. De ahí que, una correcta incorporación del simulador conllevó a un apropiado aprendizaje autónomo, por cuanto, ayudó al estudiante a enfrentarse a ciertas dificultades en los tópicos de la física al resolver algún problema.

En cuanto a la hipótesis específica  $H_1$ : El software SimPHY se relaciona con la dimensión análisis de las respuestas obtenidas de Física para Ingeniería I dirigido a los estudiantes del 1<sup>er</sup> año del Departamento de Ingeniería de una universidad privada, Lima, 2023 y en virtud a nuestros resultados con un nivel de significancia de 5% (0.05) y un nivel de confianza de 95% se efectuó la prueba no paramétrica de Spearman que entregó como resultado un  $\rho_{Spearman} = 0.637$  y un grado de significación bilateral,  $p - valor = 0.000$ . Así, teniendo en cuenta nuestra regla de decisión  $p - valor < 0.05$  se rechazó  $H_0$ , al ser confrontados con nuestros resultados. Así, advertimos que existe una relación directa y moderada entre las variables. Es decir, que la ejecución del software favorece al análisis de las respuestas obtenidas en física. Pues, se denegó la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se admitió la hipótesis alterna ( $H_1$ ), es decir, el software SimPHY se relacionó con el análisis de las respuestas obtenidas de Física para Ingeniería I. Este resultado es refrendado por Chi-Ping Lin (2020) cuando correlacionó las simulaciones y la visualización de los conceptos de física con la comprensión y análisis matemático en distintas formas y en diferentes niveles llevado a cabo por el estudiante. Así el estudiante fue sometido a una reflexión (análisis) de sus respuestas. Igualmente, sobre la base de este estudio secuencial explicativo, las simulaciones interactivas mostraron al estudiante nuevos conceptos físicos y sobretodo abstractos, he ahí que, el estudiante relacionó las operaciones matemáticas en los contextos físicos relacionados. Naciendo en él, el pensamiento crítico como consecuencia de su análisis de sus respuestas cuando analizó sus respuestas y lo relacionó con el entorno real. Es digno mencionar que, Fonseca (2019) señaló que la construcción de un nuevo conocimiento nació a partir del desarrollo del pensamiento crítico sujeto a la comprensión del fenómeno planteado.

## CONCLUSIONES

1. Finalizado el análisis inferencial, se demostró que existió una relación significativa ( $p - valor = 2.03691926124926 \times 10^{-08} < 0.05$ ), directa y moderada ( $\rho_{Spearman} = 0.637$ ) entre el software SimPHY y el aprendizaje autónomo de Física para Ingeniería I dirigido a los estudiantes del 1° año del Departamento de Ingeniería de una universidad privada, Lima 2023. Así, la ejecución continua del software fortalece el aprendizaje autónomo.
2. Concluido el análisis inferencial, se demostró que hubo una relación significativa ( $p - valor = 3.55564668257669 \times 10^{-09} < 0.05$ ), directa y moderada ( $\rho_{Spearman} = 0.662$ ) entre el software SimPHY y la esquematización del problema de Física para Ingeniería I dirigido a los estudiantes del 1° año del Departamento de Ingeniería de una universidad privada, Lima 2023. A más práctica en el programa mejor esquematización en el planteamiento de problemas.
3. Culminado el test inferencial se mostró que hubo una vinculación significativa ( $p - valor = 2.57546552534908 \times 10^{-07} < 0.05$ ), directa y moderada ( $\rho_{Spearman} = 0.596$ ) entre el software SimPHY y la simulación con el uso de los datos de Física para Ingeniería I dirigido a los estudiantes del 1° año del Departamento de Ingeniería de una universidad privada, Lima 2023. Por ello, la ejecución continua del software intensifica las simulaciones en la resolución de problemas.

4. Acabado el test inferencial se probó que hubo un vínculo significativo ( $p - valor = 1.18124842818954 \times 10^{-07} < 0.05$ ), directo y moderado ( $\rho_{Spearman} = 0.609$ ) entre el software SimPHY y el análisis de las respuestas obtenidas de Física para Ingeniería I dirigido a los estudiantes del 1° año del Departamento de Ingeniería de una universidad privada, Lima 2023. Es decir, la ejecución del software facilita el análisis de las respuestas obtenidas luego de la resolución de problemas.

## RECOMENDACIONES

Con base a los resultados obtenidos y a las conclusiones, se presentan las siguientes recomendaciones con la finalidad de mejorar la calidad en la educación y a su vez incentivar el uso de simuladores computacionales para enriquecer el aprendizaje autónomo.

1. Se recomienda al docente, con la aquiescencia de la Secretaría Académica y Coordinación Académica de la universidad integrar simuladores computacionales que impliquen una enmienda en el silabo correspondiente en la asignatura de Física para Ingeniería I, donde, éstos deberán estar en concordancia con las competencias del curso. Habida cuenta que, se fomente y estimule al estudiante a desarrollar su aprendizaje autónomo generando confianza en sí mismo, desarrollando su pensamiento crítico y compromiso en su aprendizaje. En la práctica, promover en todo momento la capacidad de aprender autónomamente en el ámbito de una simulación computacional como una actividad fundamental.
2. Se recomienda al docente, como un recurso para el aprendizaje autónomo, formular simples algoritmos esquemáticos como estímulo al estudiante, para aplicarlo en la entrada (Input) del software antes de ejecutar simulaciones computacionales (Output). De no ser así, cuando las circunstancias lo ameritan, incluir talleres de refuerzo que incluyan diagramas de flujo presentando la lógica en detalle de los esquemas para plantear algún problema de física,

con el propósito que, el estudiante sea capaz de esquematizar autónomamente el fenómeno del problema propuesto basado en su comprensión.

3. Se recomienda al docente, en su clase teórico – práctica, ejemplificar simulaciones computacionales desde lo más básico hasta lo más complejo, sin descuidar en lo mínimo la formalidad científica, con la intención que, el estudiante sea capaz de llevar a cabo simulaciones sin asistencia. Por lo cual, el estudiante de manera sistemática y autónoma proceda a correr simulaciones y aprender de sus propias experiencias.

4. Se recomienda al estudiante de la asignatura de Física para Ingeniería I profundizar su pensamiento crítico con la intención de poder validar su resultado, como consecuencia de las simulaciones y resolución analítica de algún problema de cualquier capítulo de la asignatura, asociándola en primera instancia y luego comparándola con un hecho real. En relación al docente, se recomienda facilitar al estudiante una adaptación gradual a la realidad del fenómeno cuando éste está en la etapa inicial tratando de comprender el entorno donde se desarrolló dicho fenómeno.

## FUENTES DE INFORMACIÓN

- Alrabai, F. (8 de September de 2021). The Influence of Autonomy-Supportive Teaching on EFL Students' Classroom Autonomy: An Experimental Intervention. *Educational Psychology, The Journal Frontiers in Psychology*, 12, 1-15.  
doi:10.3389/fpsyg.2021.728657
- Álvarez R., A. (2020). Clasificación de las investigaciones. *Facultad de Ciencias Empresariales y Económicas, Carrera de Negocios Internacionales*. Universidad de Lima. <https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/10818>
- Arias G., J. L., & Covinos G., M. (2021). *Diseño y metodología de la investigación*. Enfoques Consulting EIRL. <https://repositorio.concytec.gob.pe/handle/20.500.12390/2260>
- Bravo P., T., & Valenzuela G., S. (2019). *Desarrollo de instrumentos de evaluación: cuestionarios*. Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación INEE.  
<https://www.inee.edu.mx/wp-content/uploads/2019/08/P2A355.pdf>
- Catacora Mamani, F. Z. (2020). Relación entre los Recursos Didácticos y el Aprendizaje de la Física en el Estudio de la Cinemática en los alumnos del Primer Año de Ingeniería I – Ciclo 2018 de la Universidad de Aconcagua Sede Calama en la República de Chile. *[Tesis de Maestría, Universidad Privada de Tacna]*. Repositorio Institucional.  
<https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/1557>
- Chi-Ping Lin, E. (2020). High school students' perceptions about the helpfulness of PhET simulations for learning physics. *[Master of Philosophy thesis, Queensland University of Technology]*. QUT ePrints. <https://eprints.qut.edu.au/201913/>
- Durán, J. M. (2017). Simulaciones computacionales: un análisis de dos concepciones antagónicas. *Principia an International Journal of Epistemology*, 21(1), 125-140.  
doi:10.5007/1808-1711.2017v21n1p125

- Dzul E., M. (2022). Unidad 3. Aplicación Básica de los Métodos Científicos: Diseño No Experimental. *[Asignatura de Fundamentos de la Metodología, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo]*.  
[https://www.uaeh.edu.mx/docencia/VI\\_Presentaciones/licenciatura\\_en\\_mercadotecnia/fundamentos\\_de\\_metodologia\\_investigacion/PRES38.pdf](https://www.uaeh.edu.mx/docencia/VI_Presentaciones/licenciatura_en_mercadotecnia/fundamentos_de_metodologia_investigacion/PRES38.pdf)
- Ehtiyar, R., & Baser, G. (2019). University Education and Creativity: An Assessment From Students' Perspective. *Eurasian Journal of Educational Research*, 80, 113-132.  
 doi:10.14689/ejer.2019.80.6
- Fonseca Hincapié, Y. L. (2019). *Desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo a partir de la enseñanza de la física [Tesis de Maestría, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]*. Repositorio Institucional. [https://udistrital-primo.hosted.exlibrisgroup.com/primo-explore/fulldisplay?docid=57UDIS\\_DSpace11349%2F15261&context=L&vid=UDISTRITAL&lang=es\\_CL&search\\_scope=udis\\_completo&adaptor=Local%20Search%20Engine&isFrbr=true&tab=udis\\_tab&query=any.contains.YENNY%2](https://udistrital-primo.hosted.exlibrisgroup.com/primo-explore/fulldisplay?docid=57UDIS_DSpace11349%2F15261&context=L&vid=UDISTRITAL&lang=es_CL&search_scope=udis_completo&adaptor=Local%20Search%20Engine&isFrbr=true&tab=udis_tab&query=any.contains.YENNY%2)
- Frías-Navarro, D. (2022). Apuntes de estimación de la fiabilidad de consistencia interna de los ítems de un instrumento de medida. Universidad de Valencia.  
<https://www.uv.es/friasnav/AlfaCronbach.pdf>
- Holmes, N. G., Olsen, J., Thomas, J. L., & Wieman, C. E. (2017). Value added or misattributed? A multi-institution study on the educational benefit of labs for reinforcing physics content. *Physical Review Physics Education Research*, 13(1), 1-12. doi:10.1103/PhysRevPhysEducRes.13.010129
- Intriago C., M., Rivadeneira B., M., & Zambrano A., J. (2022). El aprendizaje significativo en la educación superior. *593 Digital Publisher CEIT*, 7(1), 418-429.  
 doi:<https://doi.org/10.33386/593dp.2022.1-1.1014>

- Katz, M., Seid, G., & Abiuso, F. L. (2019). *La técnica de encuesta: Características y aplicaciones*. Universidad de Buenos Aires.  
<http://metodologiadelainvestigacion.sociales.uba.ar/wp-content/uploads/sites/117/2019/03/Cuaderno-N-7-La-t%C3%A9cnica-de-encuesta.pdf>
- La Braca, F., & Kalman, C. S. (2021). Comparison of laboratorial and traditional labs: The impacts of instructional scaffolding on the student experience and conceptual understanding. *Physical Review Physics Education Research*, 17(1), 1-29.  
 doi:10.1103/PhysRevPhysEducRes.17.010131
- Little, D. (2022). Language learner autonomy: Rethinking language teaching. *Language Teaching*, 55(1), 64-73. doi:<https://doi.org/10.1017/S0261444820000488>
- López A., M. (2022). Fourteen Modal Theorems Consistent with The Theory of Mental Models. *PROMETEICA - Revista de Filosofía y Ciencias*(25), 39-50.  
 doi:<https://doi.org/10.34024/prometeica.2022.25.12303>
- Merino S., C. (2023). Coeficientes V de Aiken: diferencias en los juicios de validez de contenido. *MHSalud*, 20(1), 1-10. doi:<https://doi.org/10.15359/mhs.20-1.3>
- Ministerio de Educación del Perú. (2021). *Desarrollo de la autonomía de las y los estudiantes: brindar orientaciones generales a los docentes tutores sobre el desarrollo de la autonomía en sus estudiantes con el fin que sean gestores de su propio aprendizaje*. Repositorio institucional. <https://repositorio.minedu.gob.pe/handle/20.500.12799/7669>
- Mussida, P., & Lanzi, P. L. (2022). A computational tool for engineer dropout prediction. *2022 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)* (págs. 1571-1576). IEEE. doi:10.1109/EDUCON52537.2022.9766632
- Oliveira F., A., & Peticarrari, A. (2022). Model-based learning keeps learners active and with sustained attention. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 19(3), 310201.  
 doi:[https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2022.v19.i3.3102](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2022.v19.i3.3102)

- Park, M. (2020). Students' problem - solving strategies in qualitative physics questions in a simulation - based formative assessment. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 2(1), 1-13. doi: <https://doi.org/10.1186/s43031-019-0019-4>
- Pawlak, A., Irving, P. I., & Caballero, M. D. (2020). Learning assistant approaches to teaching computational physics problems in a problem-based learning course. *Physical Review Physics Education Research*, 16(1), 1-30. doi:<https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.16.010139>
- Pereira G., D. L., Dos Santos, S. M., & Ferreira, R. (2023). Simulations development for inclusive physics education. *Journal of STEAM Education*, 6(2), 160-171. doi: <https://doi.org/10.55290/steam.1177331>
- Quevedo, F. (21 de Noviembre de 2021). ¿Qué es el juicio de expertos? [Video]. YouTube. <https://youtu.be/k0vu97EfG7w>
- Rosales G., A. V., Morocho P., H. F., Cuenca C., K. M., & Tapia P., S. R. (2023). El uso de simuladores en línea para la enseñanza de la física: una herramienta educativa efectiva. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(3), 1488-1496. doi: [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i3.6291](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6291)
- Rosencrance, L. (2023). Software: Definition. *TechTarget|App Architecture*. <https://www.techtarget.com/searchapparchitecture/definition/software#:~:text=Software%20is%20a%20set%20of,that%20run%20on%20a%20device>.
- Rosero M., L. S., Rivera T., K. A., & Guerrero J., M. L. (2022). Simulations in PhET as a strategy in times of COVID-19 to generate meaningful learning by enhancing the ability to explain phenomena. *Panorama*, 16(30), 1-18. <https://journal.poligran.edu.co/index.php/panorama/article/view/3135/3452>
- Rus Arias, E. (Diciembre de 2020). *Investigación correlacional*. Economipedia. <https://economipedia.com/definiciones/investigacion-correlacional.html>

- Rutakomozibwa, A. M. (2022). Effect of Computer Simulations on Female Students' Motivation for and Engagement with Physics Learning: A Case of Secondary Schools in Tanzania. [Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Doctor of Philosophy, The University of British Columbia]. UBC Theses and Dissertations.  
doi:<https://dx.doi.org/10.14288/1.0406285>
- Sánchez C., H. H., Reyes R., C., & Mejía S., K. (2018). *Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística*. Lima: Universidad Ricardo Palma: Vicerrectorado de Investigación. <https://www.urp.edu.pe/pdf/id/13350/n/libro-manual-de-terminos-en-investigacion.pdf>
- Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2019). Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics. 1, 1-672.
- Shishigu, A., Hailu, A., & Anibo, Z. (2018). Problem-Based Learning and Conceptual Understanding of College Female Students in Physics. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(1), 145-154. doi: <https://doi.org/10.12973/ejmste/78035>
- SimPHY. (7 de December de 2022). *Navigation Panel and Buttons*. simphysoftwares/SimPHY-docs: <https://github.com/simphysoftwares/SimPHY-docs/wiki/Navigation-Panel-and-Buttons>
- SimPHY. (10 de April de 2022). *SimPHY Demo | A glimpse of what SimPHY is capable of. | Best Simulation Software*. [Archivo de Vídeo]. YouTube. [https://youtu.be/uU8\\_7J4IW4c](https://youtu.be/uU8_7J4IW4c)
- SIMPHY Softwares Private Limited. (2022). *Introduction to SimPHY*. <https://github.com/simphysoftwares/SimPHY-docs/wiki/Introduction-to-SimPHY>
- SIMPHY© Softwares Private Limited. (2022). *Introduction to SimPHY*. <https://github.com/simphysoftwares/SimPHY-docs/wiki/Introduction-to-SimPHY>
- Soto A., S. E. (2018). ¿Qué tipo de muestreo se debe utilizar en una tesis? TESISCIENCIA. <https://tesis-ciencia.com/2018/08/29/muestreo-muestra-tesis/>

Sucasaire P., J. (2021). *Estadística descriptiva para trabajos de investigación: presentación e interpretación de los resultados*. CONCYTEC.

[https://repositorio.concytec.gob.pe/bitstream/20.500.12390/2241/3/Estad%  
c3%adstica\\_a\\_descriptiva\\_para\\_trabajos\\_de\\_investigaci%  
c3%b3n.pdf](https://repositorio.concytec.gob.pe/bitstream/20.500.12390/2241/3/Estad%c3%adstica_a_descriptiva_para_trabajos_de_investigaci%c3%b3n.pdf)

Tamariz Bernal, R. R. (2018). Actitud hacia la física y habilidades cognitivas en estudiantes de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2017. [Tesis de Maestría, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional.

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/16035>

Urone, P. P., & Hinrichs, R. (2020). *College Physics*. Houston: Rice University.

<https://openstax.org/details/books/college-physics>

Veiga, N., Otero, L., & Torres, J. (2020). Reflexiones sobre el uso de la estadística inferencial en investigación didáctica. *InterCambios vol.7 no.2 Montevideo dic. 2020*, 7(2), 1-10. <http://www.scielo.edu.uy/pdf/ic/v7n2/2301-0126-ic-7-02-94.pdf>

*What Is Design Methodology?* (2023). Learn.org.

[https://learn.org/articles/What\\_is\\_Design\\_Methodology.html#:~:text=Design%20meth  
odology%20refers%20to%20the,software%20or%20information%20systems%20desi  
gn.](https://learn.org/articles/What_is_Design_Methodology.html#:~:text=Design%20methodology%20refers%20to%20the,software%20or%20information%20systems%20design.)

## ANEXOS

## ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO DE LA TESIS	SOFTWARE SIMPHY Y APRENDIZAJE AUTÓNOMO EN FÍSICA PARA INGENIERÍA I EN ESTUDIANTES DE UNA UNIVERSIDAD PRIVADA, LIMA 2023
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	NUEVAS TECNOLOGÍAS EN DOCENCIA VIRTUAL Y ESTRATÉGIAS Y MODELOS EDUCATIVOS EN LÍNEA
AUTOR(ES)	Eginharo Cirilo Navarro Honda

PROBLEMAS Problema general	OBJETIVOS Objetivo general	HIPÓTESIS Hipótesis general	VARIABLE 1: SOFTWARE SimPHY		METODOLOGÍA
			DIMENSIONES	INDICADORES	
¿En qué medida el software SimPHY se relaciona con el aprendizaje autónomo de Física para Ingeniería I dirigido a los estudiantes del 1 <sup>er</sup> año del Departamento de Ingeniería de una universidad privada, Lima, 2023?	Determinar en qué medida el software SimPHY se relaciona con el aprendizaje autónomo de Física para Ingeniería I dirigido a los estudiantes del 1 <sup>er</sup> año del Departamento de Ingeniería de una universidad privada, Lima, 2023.	El software SimPHY se relaciona con el aprendizaje autónomo de Física para Ingeniería I dirigido a los estudiantes del 1 <sup>er</sup> año del Departamento de Ingeniería de una universidad privada, Lima, 2023.	Componente tecnológico	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identificará los botones del menú de opciones.</li> <li>▪ Presentará información de acuerdo a los iconos en el panel de trabajo.</li> <li>▪ Usará el emulador en forma de video.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Método: Deductivo.</li> <li>▪ Enfoque: Cuantitativo.</li> <li>▪ Nivel: Correlacional.</li> <li>▪ Tipo: Básica.</li> <li>▪ Diseño: No experimental de corte transversal.</li> <li>▪ Unidad de análisis: Estudiantes del curso Física para Ingeniería I</li> <li>▪ Población: 63 estudiantes.</li> <li>▪ Muestra: No probabilístico de tipo censal.</li> </ul>
			Componente operacional	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Demostrará la utilidad como herramienta para aprender física.</li> <li>▪ Facilitará el entendimiento y las soluciones de problemas.</li> </ul>	
			Componente didáctico	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Facilitará el trabajo de manera individual o grupal.</li> <li>▪ Se observará errores o aciertos en la aplicación de los fundamentos de física.</li> </ul>	
			Componente formativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gestionará su aprendizaje autónomo.</li> <li>▪ Administrará su autoevaluación.</li> </ul>	

Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	VARIABLE 2: APRENDIZAJE AUTÓNOMO		INSTRUMENTO
			DIMENSIONES	INDICADORES	
¿En qué medida el software SimPHY se relaciona con la dimensión en la esquematización del problema de Física para Ingeniería I dirigido a los estudiantes del 1 <sup>er</sup> año del Departamento de Ingeniería de una universidad privada, Lima, 2023?	Determinar en qué medida el software SimPHY se relaciona con la dimensión en la esquematización del problema de Física para Ingeniería I dirigido a los estudiantes del 1 <sup>er</sup> año del Departamento de Ingeniería de una universidad privada, Lima, 2023.	El software SimPHY se relaciona con la dimensión en la esquematización del problema de Física para Ingeniería I dirigido a los estudiantes del 1 <sup>er</sup> año del Departamento de Ingeniería de una universidad privada, Lima, 2023.	Esquematización del problema	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Creará en forma virtual el fenómeno descrito en cada problema</li> <li>▪ Relacionará las características físicas de cada objeto que interviene en cada problema</li> </ul>	<p>Para las dos variables: Cuestionario tipo Likert.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Técnica: Encuesta</li> <li>▪ Validación: Mediante el juicio de expertos, conformado por tres jurados relacionados con el tema de investigación.</li> </ul>
¿En qué medida el software SimPHY se relaciona con la dimensión de simulación con el uso de los datos de Física para Ingeniería I dirigido a los estudiantes del 1 <sup>er</sup> año del Departamento de Ingeniería de una universidad privada, Lima, 2023?	Determinar en qué medida el software SimPHY se relaciona con la dimensión de simulación con el uso de los datos de Física para Ingeniería I dirigido a los estudiantes del 1 <sup>er</sup> año del Departamento de Ingeniería de una universidad privada, Lima, 2023.	El software SimPHY se relaciona con la dimensión de simulación con el uso de los datos de Física para Ingeniería I dirigido a los estudiantes del 1 <sup>er</sup> año del Departamento de Ingeniería de una universidad privada, Lima, 2023.	Simulación con el uso de los datos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Adecuará métodos de forma heurística para realizar simulaciones adecuados a los datos del problema</li> <li>▪ Usará múltiples estrategias para relacionar problemas de un capítulo específico con otros diferentes.</li> </ul>	
¿En qué medida el software SimPHY se relaciona con la dimensión análisis de las respuestas obtenidas de Física para Ingeniería I dirigido a los estudiantes del 1 <sup>er</sup> año del Departamento de Ingeniería de una universidad privada, Lima, 2023?	Determinar en qué medida el software SimPHY se relaciona con la dimensión análisis de las respuestas obtenidas de Física para Ingeniería I dirigido a los estudiantes del 1 <sup>er</sup> año del Departamento de Ingeniería de una universidad privada, Lima, 2023.	El software SimPHY se relaciona con la dimensión análisis de las respuestas obtenidas de Física para Ingeniería I dirigido a los estudiantes del 1 <sup>er</sup> año del Departamento de Ingeniería de una universidad privada, Lima, 2023.	Análisis de las respuestas obtenidas	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Analizará y argumentará progresivamente sus resultados comparándolo con hechos reales</li> <li>▪ Comprobará la validez de la simulación</li> </ul>	

## ANEXO 2: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla N° 1  
Operacionalización de la variable 1

<b>Variable:</b> Software SimPHY		
<b>Definición conceptual:</b> SimPHY es un software de simulación certificado STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) para crear simuladores de física con una operatividad sencilla de arrastrar y dibujar. Por intermedio de simulaciones, visualmente atrayentes en las aulas, los estudiantes pueden contemplar (visualizar) sin problemas y esfuerzo cualquier concepto de física que les resulte complejo de imaginar por sí solos (SIMPHY© Softwares Private Limited, 2022).		
<b>Instrumento:</b> Cuestionario		
<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores (Definición Operacional)</b>	<b>Ítems del instrumento</b>
Dimensión 1: Componente tecnológico.	Indicador 1: Identificará los botones del menú de opciones.	Compuesta por 2 preguntas: 1. ¿Es fácilmente reconocible el menú de opciones en el simulador SimPHY? 2. ¿Es fácilmente reconocible cada herramienta para crear/analizar objetos de simulación en el simulador SimPHY?
	Indicador 2: Presentará información de acuerdo a los íconos en el panel de trabajo.	Compuesta por 2 preguntas: 3. ¿Es accesible al mostrar algunas propiedades básicas de las articulaciones y objetos durante la edición de estas en SimPHY? 4. ¿El panel de árbol de simulación muestra la lista de objetos, articulaciones, fuerzas y widgets creados en SimPHY?
	Indicador 3: Usará el emulador en forma de video.	Compuesta por 2 preguntas: 5. ¿SimPHY permite la renderización de la simulación a través de su propio canvas? 6. ¿Es fácil modificar las variables de algún experimento computacional para su simulación en SimPHY?
Dimensión 2: Componente operacional.	Indicador 1: Demostrará la utilidad como herramienta para aprender física.	Compuesta por 3 preguntas: 7. ¿A través de SimPHY se aborda los fundamentos físicos por descubrimiento? 8. ¿SimPHY permite tipificar fácilmente algún problema de mecánica? 9. ¿SimPHY es amigable para generar confianza durante su uso en el aprendizaje autónomo?
	Indicador 2: Facilitará el entendimiento y las soluciones de problemas.	Compuesta por 3 preguntas: 10. ¿SimPHY permite conceptualizar algún problema a resolver luego de la simulación? 11. ¿SimPHY permite modelar algún problema a resolver luego de la simulación? 12. ¿SimPHY contribuye a hacer analogías de fenómenos físicos que cumplen los mismos principios?

Dimensión 3: Componente didáctico.	Indicador 1: Facilitará el trabajo de manera individual o grupal.	Compuesta por 1 pregunta: 13. ¿Se fomenta la transmisión de conocimientos por medio de SimPHY?
	Indicador 2: Se observará errores o aciertos en la aplicación de los fundamentos de física.	Compuesta por 2 preguntas: 14. ¿SimPHY permite una correcta comprensión en clase de los principios de la mecánica a través de simulaciones? 15. ¿Contribuye SimPHY a reforzar o corregir los fundamentos físicos de ciertos fenómenos explicados en clase?
Dimensión 4: Componente formativo.	Indicador 1: Gestionará su aprendizaje autónomo.	Compuesta por 3 preguntas: 16. ¿Se puede llevar a cabo experimentos mentales durante el proceso de aprendizaje autónomo luego de simulaciones en SimPHY? 17. ¿SimPHY mejora la calidad en el aprendizaje autónomo? 18. ¿El uso de SimPHY incrementa la motivación del estudiante en aprender la asignatura?
	Indicador 2: Administrará su autoevaluación.	Compuesta por 2 preguntas: 19. ¿Con SimPHY se mejora la autoevaluación al ser funcional? 20. ¿SimPHY facilita realizar actividades que permitan la retroalimentación en los capítulos de la asignatura de física?

Tabla N° 2  
Operacionalización de la variable 2

<b>Variable:</b> Aprendizaje autónomo		
<b>Definición conceptual:</b> No hay una acepción exclusiva e irrefutable debido a su naturaleza multidimensional. Se define como “una capacidad para el desapego, la reflexión crítica, la toma de decisiones y la acción independiente” (Little, D., p. 4, 1991, citado por Alrabai, 2021). Little (2022) señala que en el aprendizaje autónomo los estudiantes programan, llevan a la práctica, velan y valoran su propio aprendizaje” (p. 64).		
<b>Instrumento:</b> Cuestionario		
<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores (Definición Operacional)</b>	<b>Ítems del instrumento</b>
Dimensión 1: Esquematización del problema.	Indicador 1: Creará en forma virtual el fenómeno descrito en cada problema.	Compuesta por 3 preguntas: 1. ¿Puede plantear virtualmente el enunciado del problema? 2. ¿Toma en cuenta el orden de las ideas para elaborar una presentación virtual? 3. ¿Luego de las creaciones virtuales, toma en consideración el desarrollo de nuevas actitudes en el aprendizaje autónomo?
	Indicador 2: Relacionará las características físicas de cada objeto que interviene en cada problema.	Compuesta por 3 preguntas: 4. ¿Toma en cuenta las variables dependientes e independientes en el diseño del problema? 5. ¿Presta atención a la naturaleza física y geométrica de los objetos que toman parte en el problema y que debe considerarse en la esquematización del problema? 6. Luego de relacionar las cualidades físicas de los objetos involucrados en el problema, ¿puede integrarlo para resolver el problema?
Dimensión 2: Simulación con el uso de los datos.	Indicador 1: Adecuará métodos de forma heurística para realizar simulaciones adecuadas a los datos del problema.	Compuesta por 4 preguntas: 7. ¿Es capaz de ejecutar simulaciones a partir de los datos de un problema mediante métodos no rigurosos? 8. ¿Puede integrar diferentes modelos teóricos para llevar a cabo simulaciones? 9. ¿Puede crear simulaciones del mismo problema con diferentes parámetros y usarlos para mostrarlo de manera diferente? 10. ¿Las simulaciones antes de resolver un problema ayudan al aprendizaje autónomo al recordar e integrar conocimientos previos?
	Indicador 2: Usará múltiples estrategias para relacionar problemas de un capítulo específico con otros diferentes.	Compuesta por 3 preguntas: 11. ¿Puede crear simulaciones que relacionan diferentes capítulos que ayudan al aprendizaje autónomo? 12. ¿El diseño de un programa de simulación individual como estrategia favorece el aprendizaje autónomo? 13. En base al aprendizaje autónomo, ¿Se puede construir y analizar una situación problemática que compila diversos capítulos de la asignatura?

Dimensión 3: Análisis de las respuestas obtenidas.	Indicador 1: Analizará y argumentará progresivamente sus resultados comparándolo con hechos reales.	<p>Compuesta por 4 preguntas:</p> <p>14. En base al propio aprendizaje, ¿toma en consideración el uso adecuado de los recursos para resolver problemas?</p> <p>15. ¿Resuelve y demuestra los resultados paso a paso, habiendo usado simulaciones posteriores?</p> <p>16. Como resultado de simulaciones previas, ¿analiza los resultados de algún problema luego de la resolución?</p> <p>17. ¿Toma en cuenta las simulaciones para reflexionar sobre los resultados de algún problema al compararlo con la realidad?</p>
	Indicador 2: Comprobará la validez de la simulación.	<p>Compuesta por 3 preguntas:</p> <p>18. ¿Las simulaciones demuestran su validez luego de la resolución de algún problema?</p> <p>19. ¿Las simulaciones hacen al aprendizaje autónomo más dinámico durante el desarrollo analítico de algún problema?</p> <p>20. ¿Se desarrolla argumentos empíricos válidos con las simulaciones al ajustarlo a la realidad?</p>

### ANEXO 3: INSTRUMENTO DE RECOPIACIÓN DE DATOS

**Estimado estudiante.**

Se presenta el presente cuestionario que medirá la experticia del software SimPHY entre los estudiantes de primer año de Ingeniería Física para Ingeniería I.

**Exhorte su sinceridad al responder cada pregunta.**

**Indicaciones:**

1. Lea cuidadosamente cada pregunta y sus correspondientes escalas.
2. **Responda completamente** el cuestionario marcando con un aspa (×) o cruz (+) en la escala que estime conveniente.

Nombre del Instrumento		Cuestionario para medir la relación del software SimPHY en los estudiantes del curso Física para Ingeniería I dirigido a los estudiantes del 1 <sup>er</sup> año del Departamento de Ingeniería de una universidad privada, Lima, 2023.						
Autor del Instrumento		Eginhardo Cirilo Navarro Honda						
Definición Conceptual		SimPHY es un software de simulación certificado STEM ( <b>S</b> cience, <b>T</b> echnology, <b>E</b> ngineering, and <b>M</b> atehmatics) para crear simuladores de física con una operatividad sencilla de arrastrar y dibujar. Por intermedio de simulaciones, visualmente atractivas en las aulas, los estudiantes pueden contemplar (visualizar) sin problemas y esfuerzo cualquier concepto de física que les resulte complejo de imaginar por sí solos (SIMPHY© Softwares Private Limited, 2022).						
Población		63 estudiantes,						
Variable	Dimensión	Indicador	Preguntas	Escalas				
				Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
				1	2	3	4	5
V1: Software SimPHY	D1: Componente tecnológico.	I1: Identificará los botones del menú de opciones.	1. ¿Es fácilmente reconocible el menú de opciones en el simulador SimPHY?					
			2. ¿Es fácilmente reconocible cada herramienta para crear/analizar objetos de simulación en el simulador SimPHY?					
		I2: Presentará información de acuerdo a los íconos en el panel de trabajo.	3. ¿Es accesible al mostrar algunas propiedades básicas de las articulaciones y objetos durante la edición de estas en SimPHY?					
			4. ¿El panel de árbol de simulación muestra la lista de objetos, articulaciones, fuerzas y widgets creados en SimPHY?					
		I3: Usará el emulador en forma de video.	5. ¿SimPHY permite la renderización de la simulación a través de su propio canvas?					
			6. ¿Es fácil modificar las variables de algún experimento computacional para su simulación en SimPHY?					

Variable	Dimensión	Indicador	Preguntas	Escala				
				Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
				1	2	3	4	5
V1: Software SimPHY	D2: Componente operacional.	I1: Demostrará la utilidad como herramienta para aprender física.	7. ¿A través de SimPHY se aborda los fundamentos físicos por descubrimiento?					
			8. ¿SimPHY permite tipificar fácilmente algún problema de mecánica?					
			9. ¿SimPHY es amigable para generar confianza durante su uso en el aprendizaje autónomo?					
		I2: Facilitará el entendimiento y las soluciones de problemas.	10. ¿SimPHY permite conceptualizar algún problema a resolver luego de la simulación?					
			11. ¿SimPHY permite modelar algún problema a resolver luego de la simulación?					
			12. ¿SimPHY contribuye a hacer analogías de fenómenos físicos que cumplen los mismos principios?					
	D3: Componente didáctico.	I1: Facilitará el trabajo de manera individual o grupal.	13. ¿Se fomenta la transmisión de conocimientos por medio de SimPHY?					
			I2: Se observará errores o aciertos en la aplicación de los fundamentos de física.	14. ¿SimPHY permite una correcta comprensión en clase de los principios de la mecánica a través de simulaciones?				
		15. ¿Contribuye SimPHY a reforzar o corregir los fundamentos físicos de ciertos fenómenos explicados en clase?						
	D4: Componente formativo.	I1: Analizará y argumentará progresivamente sus resultados comparándolo con hechos reales.	16. ¿Se puede llevar a cabo experimentos mentales durante el proceso de aprendizaje autónomo luego de simulaciones en SimPHY?					
			17. ¿SimPHY mejora la calidad en el aprendizaje autónomo?					
			18. ¿El uso de SimPHY incrementa la motivación del estudiante en aprender la asignatura?					
		I2: Administrará su autoevaluación.	19. ¿Con SimPHY se mejora la autoevaluación al ser funcional?					
	20. ¿SimPHY facilita realizar actividades que permitan la retroalimentación en los capítulos de la asignatura de física?							

### Estimado estudiante.

Se presenta el presente cuestionario que medirá el aprendizaje autónomo entre los estudiantes de primer año de Ingeniería Física para Ingeniería I.

**Exhorto su sinceridad al responder cada pregunta.**

### Indicaciones:

1. Lea cuidadosamente cada pregunta y sus correspondientes escalas.
2. **Responda completamente** el cuestionario marcando con un aspa (×) o cruz (+) en la escala que estime conveniente.

Nombre del Instrumento		Cuestionario para medir el aprendizaje autónomo en los estudiantes del curso Física para Ingeniería I dirigido a los estudiantes del 1 <sup>er</sup> año del Departamento de Ingeniería de una universidad privada, Lima, 2023.						
Autor del Instrumento		Eginhardo Cirilo Navarro Honda						
Definición Conceptual		No hay una acepción exclusiva e irrefutable debido a su naturaleza multidimensional. Se define como “una capacidad para el desapego, la reflexión crítica, la toma de decisiones y la acción independiente” (Little, D., p. 4, 1991, citado por Arabai, 2021). Little (2022) señala que en el aprendizaje autónomo los estudiantes programan, llevan a la práctica, velan y valoran su propio aprendizaje” (p. 64).						
Población		63 estudiantes.						
Variable	Dimensión	Indicador	Preguntas	Escalas				
				Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
				1	2	3	4	5
V2: Aprendizaje autónomo	D1: Esquematización del problema.	I1: Crearé en forma virtual el fenómeno descrito en cada problema.	1. ¿Puede plantear virtualmente el enunciado del problema?					
			2. ¿Toma en cuenta el orden de las ideas para elaborar una presentación virtual?					
			3. ¿Luego de las creaciones virtuales, toma en consideración el desarrollo de nuevas actitudes en el aprendizaje autónomo?					
		I2: Relacionará las características físicas de cada objeto que interviene en cada problema.	4. ¿Toma en cuenta las variables dependientes e independientes en el diseño del problema?					
			5. ¿Presta atención a la naturaleza física y geométrica de los objetos que toman parte en el problema y que debe considerarse en la esquematización del problema?					
			6. Luego de relacionar las cualidades físicas de los objetos involucrados en el problema, ¿puede integrarlo para resolver el problema?					

Variable	Dimensión	Indicador	Preguntas	Escalas						
				Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre		
				1	2	3	4	5		
V2: Aprendizaje autónomo	D2: Simulación con el uso de los datos.	I1: Adecuará métodos de forma heurística para realizar simulaciones adecuadas a los datos del problema.	7. ¿Es capaz de ejecutar simulaciones a partir de los datos de un problema mediante métodos no rigurosos?							
			8. ¿Puede integrar diferentes modelos teóricos para llevar a cabo simulaciones?							
			9. ¿Puede crear simulaciones del mismo problema con diferentes parámetros y usarlos para mostrarlo de manera diferente?							
			10. ¿Las simulaciones antes de resolver un problema ayudan al aprendizaje autónomo al recordar e integrar conocimientos previos?							
		I2: Usará múltiples estrategias para relacionar problemas de un capítulo específico con otros diferentes.	11. ¿Puede crear simulaciones que relacionan diferentes capítulos que ayudan al aprendizaje autónomo?							
			12. ¿El diseño de un programa de simulación individual como estrategia favorece el aprendizaje autónomo?							
			13. En base al aprendizaje autónomo, ¿Se puede construir y analizar una situación problemática que compila diversos capítulos de la asignatura?							
			D3: Análisis de las respuestas obtenidas.	I1: Analizará y argumentará progresivamente sus resultados comparándolo con hechos reales.	14. En base al propio aprendizaje, ¿toma en consideración el uso adecuado de los recursos para resolver problemas?					
					15. ¿Resuelve y demuestra los resultados paso a paso, habiendo usado simulaciones posteriores?					
					16. Como resultado de simulaciones previas, ¿analiza los resultados de algún problema luego de la resolución?					
	17. ¿Toma en cuenta las simulaciones para reflexionar sobre los resultados de algún problema al compararlo con la realidad?									
	I2: Comprobará la validez de la simulación.	18. ¿Las simulaciones demuestran su validez luego de la resolución de algún problema?								
		19. ¿Las simulaciones hacen al aprendizaje autónomo más dinámico durante el desarrollo analítico de algún problema?								
		20. ¿Se desarrolla argumentos empíricos válidos con las simulaciones al ajustarlo a la realidad?								



**USMP**  
UNIVERSIDAD DE  
SAN MARTÍN DE PORRES

Instituto  
para la Calidad  
de la Educación

#### ANEXO 4: FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS JUICIO DE EXPERTO

Estimado Especialista: Galo Emilio Sisniegas Charcape, MSc.

Siendo conocedores de su trayectoria académica y profesional, me he tomado la libertad de nombrarlo JUEZ EXPERTO para revisar a detalle el contenido del instrumento de recolección de datos:

1. Cuestionario (x)    2. Guía de entrevista ( )    3. Guía de focus group ( )  
4. Guía de observación ( )    5. Otro \_\_\_\_\_ ( )

Presento la matriz de consistencia y el instrumento, la cual solicito revisar cuidadosamente, además le informo que mi proyecto de tesis tiene un enfoque:

1. Cualitativo ( )    2. Cuantitativo (x)    3. Mixto ( )

Los resultados de esta evaluación servirán para determinar la validez de contenido del instrumento para mi proyecto de tesis de pregrado.

Título del proyecto de tesis	SOFTWARE SIMPHY Y APRENDIZAJE AUTÓNOMO EN FÍSICA PARA INGENIERÍA I EN ESTUDIANTES DE UNA UNIVERSIDAD PRIVADA, LIMA 2023
Línea de investigación	NUEVAS TECNOLOGÍAS EN DOCENCIA VIRTUAL Y ESTRATÉGIAS Y MODELOS EDUCATIVOS EN LÍNEA

De antemano le agradezco sus aportes.

Estudiante autor del proyecto:

Apellidos y Nombres	Firma
Navarro Honda, Eginhardo Cirilo	

Asesor(a) del proyecto de tesis:

Apellidos y Nombres	Firma
Capillo Chávez, César Herminio	

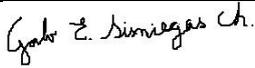
Santa Anita, 09 de enero de 2023

## RÚBRICA PARA LA VALIDACIÓN DE EXPERTOS

CATEGORÍA	Escalas de valoración			
	1	2	3	4
	No cumple con el criterio.	Nivel bajo.	Nivel moderado.	Nivel alto.
<b>1. SUFICIENCIA:</b> El ítem perteneciente a una misma dimensión o indicador bastan para obtener la medida del mismo.	Los ítems son insuficientes para medir la dimensión o indicador.	Los ítems miden cierto aspecto de la dimensión o indicador, pero no se ajustan a la dimensión total.	Se deben aumentar algunos ítems a fin de poder evaluar la dimensión o indicador completamente.	Los ítems son suficientes.
<b>2. CLARIDAD:</b> El ítem es fácilmente comprensible, o sea su construcción y semántica son apropiados.	El ítem no es claro.	El ítem requiere varias modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras según su significado o según la disposición del mismo.	Es necesario introducir una modificación muy específica a algunos de los términos del ítem.	El ítem es claro, con una adecuada semántica y sintaxis.
<b>3. COHERENCIA:</b> El ítem está lógicamente relacionado con la dimensión o indicador que se mide.	El ítem no guarda una relación lógica con la dimensión o indicador.	El ítem está vinculado tangencialmente con la dimensión o indicador.	El ítem guarda una relación moderada con la dimensión o indicador que se está midiendo.	El ítem está relacionado en su totalidad con la dimensión o indicador que está midiendo.
<b>4. RELEVANCIA:</b> El ítem es importante, lo que significa que deber ser incluido.	El ítem puede ser retirado sin afectar la medición de la dimensión o indicador.	El ítem tiene cierta pertinencia, pero algún otro ítem podría incluir lo que éste mide.	El ítem es esencial o importante, es decir debería incluirse.	El ítem es sumamente relevante y debe ser incluido.

*Nota:* Adaptado de Escobar P. & Cuervo M. (s. f.). Validez de Contenido y Juicio de Expertos: Una Aproximación a su Utilización. *Avances en Medición*, 6(3), 27-26. [https://www.humanas.unal.edu.co/lab\\_psicometria/application/files/9416/0463/3548/Vol\\_6\\_Articulo3\\_Juicio\\_de\\_expertos\\_27-36.pdf](https://www.humanas.unal.edu.co/lab_psicometria/application/files/9416/0463/3548/Vol_6_Articulo3_Juicio_de_expertos_27-36.pdf)

### INFORMACIÓN DEL ESPECIALISTA

Nombres y Apellidos	Galo Emilio Sisniegas Charcape
Sexo	Hombre (x)      Mujer ( )      Edad (años): 65
Profesión	Docente universitario
Especialidad	Física Aplicada – Mención en Molecular Beam Epitaxy
Años de experiencia	22 años
Cargo que desempeña actualmente	Docente asociado contratado
Institución donde labora	Universidad Peruana Cayetano Heredia
Firma	

## FORMATO DE VALIDACIÓN

Para validar el Instrumento debe colocar en el casillero de los criterios: suficiencia, claridad, coherencia y relevancia, el número que según su evaluación corresponda de acuerdo con la rúbrica.

**TABLA N° 1**  
**VARIABLE 1: Software SimPHY**

Nombre del Instrumento motivo de evaluación		Cuestionario para medir la relación del software SimPHY en los estudiantes del curso Física para Ingeniería I dirigido a los estudiantes del 1 <sup>er</sup> año del Departamento de Ingeniería de una universidad privada, Lima, 2023.					
Autor del Instrumento		Eginhardo Cirilo Navarro Honda					
Variable 1: (Especificar si es variable dependiente o independiente)		Software SimPHY (Variable independiente)					
Definición Conceptual		<b>Definición conceptual:</b> SimPHY es un software de simulación certificado STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) para crear simuladores de física con una operatividad sencilla de arrastrar y dibujar. Por intermedio de simulaciones, visualmente atractivos en las aulas, los estudiantes pueden contemplar (visualizar) sin problemas y esfuerzo cualquier concepto de física que les resulte complejo de imaginar por sí solos (SIMPHY© Softwares Private Limited, 2022).					
Población							
Dimensión	Indicador	Ítems	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones y/o recomendaciones
D1: Componente tecnológico.	Identificará los botones del menú de opciones.	1. ¿Es fácilmente reconocible el menú de opciones en el simulador SimPHY?	4	4	4	4	
		2. ¿Es fácilmente reconocible cada herramienta para crear/analizar objetos de simulación en el simulador SimPHY?	4	4	4	4	
	Presentará información de acuerdo a los íconos en el panel de trabajo.	3. ¿Es accesible al mostrar algunas propiedades básicas de las articulaciones y objetos durante la edición de estas en SimPHY?	4	4	4	4	
		4. ¿El panel de árbol de simulación muestra la lista de objetos, articulaciones, fuerzas y widgets creados en SimPHY?	4	4	4	4	
	Usará el emulador en forma de video.	5. ¿SimPHY permite la renderización de la simulación a través de su propio canvas?	4	4	4	4	
		6. ¿Es fácil modificar las variables de algún experimento computacional para su simulación en SimPHY?	4	4	4	4	
D2: Componente operacional.	Demostrará la utilidad como herramienta para aprender física.	7. ¿A través de SimPHY se aborda los fundamentos físicos por descubrimiento?	4	4	4	4	
		8. ¿SimPHY permite tipificar fácilmente algún problema de mecánica?	4	4	4	4	

		9. ¿SimPHY es amigable para generar confianza durante su uso en el aprendizaje autónomo?	4	4	4	4	
	Facilitará el entendimiento y las soluciones de problemas.	10. ¿SimPHY permite conceptualizar algún problema a resolver luego de la simulación?	4	4	4	4	
		11. ¿SimPHY permite modelar algún problema a resolver luego de la simulación?	4	4	4	4	
		12. ¿SimPHY contribuye a hacer analogías de fenómenos físicos que cumplen los mismos principios?	4	4	4	4	
D3: Componente didáctico.		Facilitará el trabajo de manera individual o grupal.	13. ¿Se fomenta la transmisión de conocimientos por medio de SimPHY?	4	4	4	4
	Se observará errores o aciertos en la aplicación de los fundamentos de física.	14. ¿SimPHY permite una correcta comprensión en clase de los principios de la mecánica a través de simulaciones?	4	4	4	4	
		15. ¿Contribuye SimPHY a reforzar o corregir los fundamentos físicos de ciertos fenómenos explicados en clase?	4	4	4	4	
D4: Componente formativo.	Analizará y argumentará progresivamente sus resultados comparándolo con hechos reales.	16. ¿Se puede llevar a cabo experimentos mentales durante el proceso de aprendizaje autónomo luego de simulaciones en SimPHY?	4	4	4	4	
		17. ¿SimPHY mejora la calidad en el aprendizaje autónomo?	4	4	4	4	
		18. ¿El uso de SimPHY incrementa la motivación del estudiante en aprender la asignatura?	4	4	4	4	
	Administrará su autoevaluación.	19. ¿Con SimPHY se mejora la autoevaluación al ser funcional?	4	4	4	4	
		20. ¿SimPHY facilita realizar actividades que permitan la retroalimentación en los capítulos de la asignatura de física?	4	4	4	4	

Nombres y Apellidos:	Galo Emilio Sisniegas Charcape		
Aplicable:	SI (x)	NO ( )	OBSERVADO ( )
Firma:			

**TABLA N° 2**  
**VARIABLE 2: Aprendizaje autónomo**

Nombre del Instrumento motivo de evaluación:		Cuestionario para medir el aprendizaje autónomo en los estudiantes del curso Física para Ingeniería I dirigido a los estudiantes del 1 <sup>er</sup> año del Departamento de Ingeniería de una universidad privada, Lima, 2023.					
Autor del Instrumento:		Eginhardo Cirilo Navarro Honda					
Variable 2: (Especificar si es variable dependiente o independiente)		Aprendizaje autónomo (Variable dependiente)					
Definición Conceptual:		No hay una acepción exclusiva e irrefutable debido a su naturaleza multidimensional. Se define como “una capacidad para el desapego, la reflexión crítica, la toma de decisiones y la acción independiente” (Little, D., p. 4, 1991, citado por Alrabai, 2021). Little (2022) señala que en el aprendizaje autónomo los estudiantes programan, llevan a la práctica, velan y valoran su propio aprendizaje” (p. 64).					
Población:							
Dimensión	Indicador	Ítems	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones y/o recomendaciones
D1: Esquematación del problema.	Crearé en forma virtual el fenómeno descrito en cada problema.	1. ¿Puede plantear virtualmente el enunciado del problema?	4	4	4	4	
		2. ¿Toma en cuenta el orden de las ideas para elaborar una presentación virtual?	4	4	4	4	
		3. ¿Luego de las creaciones virtuales, toma en consideración el desarrollo de nuevas actitudes en el aprendizaje autónomo?	4	4	4	4	
	Relacionará las características físicas de cada objeto que interviene en cada problema.	4. ¿Toma en cuenta las variables dependientes e independientes en el diseño del problema?	4	4	4	4	
		5. ¿Presta atención a la naturaleza física y geométrica de los objetos que toman parte en el problema y que debe considerarse en la esquematización del problema?	4	4	4	4	
		6. Luego de relacionar las cualidades físicas de los objetos involucrados en el problema, ¿puede integrarlo para resolver el problema?	4	4	4	4	
D2: Simulación con el uso de los datos.	Adecuará métodos de forma heurística para realizar simulaciones adecuadas a los datos del problema.	7. ¿Es capaz de ejecutar simulaciones a partir de los datos de un problema mediante métodos no rigurosos?	4	4	4	4	
		8. ¿Puede integrar diferentes modelos teóricos para llevar a cabo simulaciones?	4	4	4	4	
		9. ¿Puede crear simulaciones del mismo problema con diferentes parámetros y	4	4	4	4	

		usarlos para mostrarlo de manera diferente?					
		10. ¿Las simulaciones antes de resolver un problema ayudan al aprendizaje autónomo al recordar e integrar conocimientos previos?	4	4	4	4	
	Usará múltiples estrategias para relacionar problemas de un capítulo específico con otros diferentes.	11. ¿Puede crear simulaciones que relacionan diferentes capítulos que ayudan al aprendizaje autónomo?	4	4	4	4	
		12. ¿El diseño de un programa de simulación individual como estrategia favorece el aprendizaje autónomo?	4	4	4	4	
		13. En base al aprendizaje autónomo, ¿Se puede construir y analizar una situación problemática que compila diversos capítulos de la asignatura?	4	4	4	4	
D3: Análisis de las respuestas obtenidas.	Analizará y argumentará progresivamente sus resultados comparándolo con hechos reales.	14. En base al propio aprendizaje, ¿toma en consideración el uso adecuado de los recursos para resolver problemas?	4	4	4	4	
		15. ¿Resuelve y demuestra los resultados paso a paso, habiendo usado simulaciones posteriores?	4	4	4	4	
		16. Como resultado de simulaciones previas, ¿analiza los resultados de algún problema luego de la resolución?	4	4	4	4	
		17. ¿Toma en cuenta las simulaciones para reflexionar sobre los resultados de algún problema al compararlo con la realidad?	4	4	4	4	
	Comprobará la validez de la simulación.	18. ¿Las simulaciones demuestran su validez luego de la resolución de algún problema?	4	4	4	4	
		19. ¿Las simulaciones hacen al aprendizaje autónomo más dinámico durante el desarrollo analítico de algún problema?	4	4	4	4	
		20. ¿Se desarrollan argumentos empíricos válidos con las simulaciones al ajustarlo a la realidad?	4	4	4	4	

Nombres y Apellidos:	Galo Emilio Sisniegas Charcape		
Aplicable:	SI (x)	NO ( )	OBSERVADO ( )
Firma:			



**USMP**  
UNIVERSIDAD DE  
SAN MARTÍN DE PORRES

Instituto  
para la Calidad  
de la Educación

## ANEXO 4: FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS JUICIO DE EXPERTO

Estimada Especialista: Mg. Inés Liliana Ramírez Durand

Siendo conocedores de su trayectoria académica y profesional, me he tomado la libertad de nombrarlo JUEZ EXPERTO para revisar a detalle el contenido del instrumento de recolección de datos:

2. Cuestionario (x)    2. Guía de entrevista ( )    3. Guía de focus group ( )  
4. Guía de observación ( )    5. Otro \_\_\_\_\_ ( )

Presento la matriz de consistencia y el instrumento, la cual solicito revisar cuidadosamente, además le informo que mi proyecto de tesis tiene un enfoque:

2. Cualitativo ( )    2. Cuantitativo (x)    3. Mixto ( )

Los resultados de esta evaluación servirán para determinar la validez de contenido del instrumento para mi proyecto de tesis de pregrado.

Título del proyecto de tesis	SOFTWARE SIMPHY Y APRENDIZAJE AUTÓNOMO EN FÍSICA PARA INGENIERÍA I EN ESTUDIANTES DE UNA UNIVERSIDAD PRIVADA, LIMA 2023
Línea de investigación	NUEVAS TECNOLOGÍAS EN DOCENCIA VIRTUAL Y ESTRATÉGIAS Y MODELOS EDUCATIVOS EN LÍNEA

De antemano le agradezco sus aportes.

Estudiante autor del proyecto:

Apellidos y Nombres	Firma
Navarro Honda, Eginhardo Cirilo	

Asesor(a) del proyecto de tesis:

Apellidos y Nombres	Firma
Capillo Chávez, César Herminio	

Santa Anita, 09 de enero de 2023

## RÚBRICA PARA LA VALIDACIÓN DE EXPERTOS

CATEGORÍA	Escalas de valoración			
	1	2	3	4
	No cumple con el criterio.	Nivel bajo.	Nivel moderado.	Nivel alto.
<b>1. SUFICIENCIA:</b> El ítem perteneciente a una misma dimensión o indicador bastan para obtener la medida del mismo.	Los ítems son insuficientes para medir la dimensión o indicador.	Los ítems miden cierto aspecto de la dimensión o indicador, pero no se ajustan a la dimensión total.	Se deben aumentar algunos ítems a fin de poder evaluar la dimensión o indicador completamente.	Los ítems son suficientes.
<b>2. CLARIDAD:</b> El ítem es fácilmente comprensible, o sea su construcción y semántica son apropiados.	El ítem no es claro.	El ítem requiere varias modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras según su significado o según la disposición del mismo.	Es necesario introducir una modificación muy específica a algunos de los términos del ítem.	El ítem es claro, con una adecuada semántica y sintaxis.
<b>3. COHERENCIA:</b> El ítem está lógicamente relacionado con la dimensión o indicador que se mide.	El ítem no guarda una relación lógica con la dimensión o indicador.	El ítem está vinculado tangencialmente con la dimensión o indicador.	El ítem guarda una relación moderada con la dimensión o indicador que se está midiendo.	El ítem está relacionado en su totalidad con la dimensión o indicador que está midiendo.
<b>4. RELEVANCIA:</b> El ítem es importante, lo que significa que deber ser incluido.	El ítem puede ser retirado sin afectar la medición de la dimensión o indicador.	El ítem tiene cierta pertinencia, pero algún otro ítem podría incluir lo que éste mide.	El ítem es esencial o importante, es decir debería incluirse.	El ítem es sumamente relevante y debe ser incluido.

*Nota:* Adaptado de Escobar P. & Cuervo M. (s. f.). Validez de Contenido y Juicio de Expertos: Una Aproximación a su Utilización. *Avances en Medición*, 6(3), 27-26. [https://www.humanas.unal.edu.co/lab\\_psicometria/application/files/9416/0463/3548/Vol\\_6\\_Articulo3\\_Juicio\\_de\\_expertos\\_27-36.pdf](https://www.humanas.unal.edu.co/lab_psicometria/application/files/9416/0463/3548/Vol_6_Articulo3_Juicio_de_expertos_27-36.pdf)

### INFORMACIÓN DEL ESPECIALISTA

Nombres y Apellidos	Inés Liliana Ramírez Durand
Sexo	Hombre ( )      Mujer (x)      Edad (años): 44
Profesión	Docente universitaria
Especialidad	Lingüística y literatura
Años de experiencia	18 años
Cargo que desempeña actualmente	Docente coordinadora de asignatura Comunicación y Redacción I
Institución donde labora	Universidad Peruana Cayetano Heredia
Firma	

## FORMATO DE VALIDACIÓN

Para validar el Instrumento debe colocar en el casillero de los criterios: suficiencia, claridad, coherencia y relevancia, el número que según su evaluación corresponda de acuerdo con la rúbrica.

**TABLA N° 1**  
**VARIABLE 1: Software SimPHY**

Nombre del Instrumento motivo de evaluación		Cuestionario para medir la relación del software SimPHY en los estudiantes del curso Física para Ingeniería I dirigido a los estudiantes del 1 <sup>er</sup> año del Departamento de Ingeniería de una universidad privada, Lima, 2023.						
Autor del Instrumento		Eginhardo Cirilo Navarro Honda						
Variable 1: (Especificar si es variable dependiente o independiente)		Software SimPHY (Variable independiente)						
Definición Conceptual		<b>Definición conceptual:</b> SimPHY es un software de simulación certificado STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) para crear simuladores de física con una operatividad sencilla de arrastrar y dibujar. Por intermedio de simulaciones, visualmente atractivas en las aulas, los estudiantes pueden contemplar (visualizar) sin problemas y esfuerzo cualquier concepto de física que les resulte complejo de imaginar por sí solos (SIMPHY© Softwares Private Limited, 2022).						
Población								
Dimensión	Indicador	Ítems	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones y/o recomendaciones	
D1: Componente tecnológico.	Identificará los botones del menú de opciones.	1. ¿Es fácilmente reconocible el menú de opciones en el simulador SimPHY?	4	4	4	4		
		2. ¿Es fácilmente reconocible cada herramienta para crear/analizar objetos de simulación en el simulador SimPHY?	4	4	4	4		
	Presentará información de acuerdo a los íconos en el panel de trabajo.	3. ¿Es accesible al mostrar algunas propiedades básicas de las articulaciones y objetos durante la edición de estas en SimPHY?	4	4	4	4		
		4. ¿El panel de árbol de simulación muestra la lista de objetos, articulaciones, fuerzas y widgets creados en SimPHY?	4	4	4	4		
	Usará el emulador en forma de video.	5. ¿SimPHY permite la renderización de la simulación a través de su propio canvas?	4	4	4	4		
		6. ¿Es fácil modificar las variables de algún experimento computacional para su simulación en SimPHY?	4	4	4	4		
D2: Componente operacional.	Demostrará la utilidad como herramienta para aprender física.	7. ¿A través de SimPHY se aborda los fundamentos físicos por descubrimiento?	4	4	4	4		
		8. ¿SimPHY permite tipificar fácilmente algún problema de mecánica?	4	4	4	4		
		9. ¿SimPHY es amigable para generar confianza durante su	4	4	4	4		

		uso en el aprendizaje autónomo?					
	Facilitará el entendimiento y las soluciones de problemas.	10. ¿SimPHY permite conceptualizar algún problema a resolver luego de la simulación?	4	4	4	4	
		11. ¿SimPHY permite modelar algún problema a resolver luego de la simulación?	4	4	4	4	
		12. ¿SimPHY contribuye a hacer analogías de fenómenos físicos que cumplen los mismos principios?	4	4	4	4	
D3: Componente didáctico.	Facilitará el trabajo de manera individual o grupal.	13. ¿Se fomenta la transmisión de conocimientos por medio de SimPHY?	4	4	4	4	
	Se observará errores o aciertos en la aplicación de los fundamentos de física.	14. ¿SimPHY permite una correcta comprensión en clase de los principios de la mecánica a través de simulaciones?	4	4	4	4	
		15. ¿Contribuye SimPHY a reforzar o corregir los fundamentos físicos de ciertos fenómenos explicados en clase?	4	4	4	4	
D4: Componente formativo.	Analizará y argumentará progresivamente sus resultados comparándolo con hechos reales.	16. ¿Se puede llevar a cabo experimentos mentales durante el proceso de aprendizaje autónomo luego de simulaciones en SimPHY?	4	4	4	4	
		17. ¿SimPHY mejora la calidad en el aprendizaje autónomo?	4	4	4	4	
		18. ¿El uso de SimPHY incrementa la motivación del estudiante en aprender la asignatura?	4	4	4	4	
	Administrará su autoevaluación.	19. ¿Con SimPHY se mejora la autoevaluación al ser funcional?	4	4	4	4	
		20. ¿SimPHY facilita realizar actividades que permitan la retroalimentación en los capítulos de la asignatura de física?	4	4	4	4	

Nombres y Apellidos:	Inés Liliana Ramírez Durand
Aplicable:	SÍ (x)                      NO ( )                      OBSERVADO ( )
Firma:	

**TABLA N° 2**  
**VARIABLE 2: Aprendizaje autónomo**

Nombre del Instrumento motivo de evaluación:		Cuestionario para medir el aprendizaje autónomo en los estudiantes del curso Física para Ingeniería I dirigido a los estudiantes del 1º año del Departamento de Ingeniería de una universidad privada, Lima, 2023.					
Autor del Instrumento:		Eginhardo Cirilo Navarro Honda					
Variable 2: (Especificar si es variable dependiente o independiente)		Aprendizaje autónomo (Variable dependiente)					
Definición Conceptual:		No hay una acepción exclusiva e irrefutable debido a su naturaleza multidimensional. Se define como “una capacidad para el desapego, la reflexión crítica, la toma de decisiones y la acción independiente” (Little, D., p. 4, 1991, citado por Alrabai, 2021). Little (2022) señala que en el aprendizaje autónomo los estudiantes programan, llevan a la práctica, velan y valoran su propio aprendizaje” (p. 64).					
Población:							
Dimensión	Indicador	Ítems	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones y/o recomendaciones
D1: Esquematización del problema.	Crearé en forma virtual el fenómeno descrito en cada problema.	1. ¿Puede plantear virtualmente el enunciado del problema?	4	4	4	4	
		2. ¿Toma en cuenta el orden de las ideas para elaborar una presentación virtual?	4	4	4	4	
		3. ¿Luego de las creaciones virtuales, toma en consideración el desarrollo de nuevas actitudes en el aprendizaje autónomo?	4	4	4	4	
	Relacionará las características físicas de cada objeto que interviene en cada problema.	4. ¿Toma en cuenta las variables dependientes e independientes en el diseño del problema?	4	4	4	4	
		5. ¿Presta atención a la naturaleza física y geométrica de los objetos que toman parte en el problema y que debe considerarse en la esquematización del problema?	4	4	4	4	
		6. Luego de relacionar las cualidades físicas de los objetos involucrados en el problema, ¿puede integrarlo para resolver el problema?	4	4	4	4	
D2: Simulación con el uso de los datos.	Adecuará métodos de forma heurística para realizar simulaciones adecuadas a los datos del problema.	7. ¿Es capaz de ejecutar simulaciones a partir de los datos de un problema mediante métodos no rigurosos?	4	4	4	4	
		8. ¿Puede integrar diferentes modelos teóricos para llevar a cabo simulaciones?	4	4	4	4	
		9. ¿Puede crear simulaciones del mismo problema con	4	4	4	4	

		diferentes parámetros y usarlos para mostrarlo de manera diferente?					
		10. ¿Las simulaciones antes de resolver un problema ayudan al aprendizaje autónomo al recordar e integrar conocimientos previos?	4	4	4	4	
	Usará múltiples estrategias para relacionar problemas de un capítulo específico con otros diferentes.	11. ¿Puede crear simulaciones que relacionan diferentes capítulos que ayudan al aprendizaje autónomo?	4	4	4	4	
		12. ¿El diseño de un programa de simulación individual como estrategia favorece el aprendizaje autónomo?	4	4	4	4	
		13. En base al aprendizaje autónomo, ¿Se puede construir y analizar una situación problemática que compila diversos capítulos de la asignatura?	4	4	4	4	
D3: Análisis de las respuestas obtenidas.	Analizará y argumentará progresivamente sus resultados comparándolo con hechos reales.	14. En base al propio aprendizaje, ¿toma en consideración el uso adecuado de los recursos para resolver problemas?	4	4	4	4	
		15. ¿Resuelve y demuestra los resultados paso a paso, habiendo usado simulaciones posteriores?	4	4	4	4	
		16. Como resultado de simulaciones previas, ¿analiza los resultados de algún problema luego de la resolución?	4	4	4	4	
		17. ¿Toma en cuenta las simulaciones para reflexionar sobre los resultados de algún problema al compararlo con la realidad?	4	4	4	4	
	Comprobará la validez de la simulación.	18. ¿Las simulaciones demuestran su validez luego de la resolución de algún problema?	4	4	4	4	
		19. ¿Las simulaciones hacen al aprendizaje autónomo más dinámico durante el desarrollo analítico de algún problema?	4	4	4	4	
		20. ¿Se desarrolla argumentos empíricos válidos con las simulaciones al ajustarlo a la realidad?	4	4	4	4	

Nombres y Apellidos:	Inés Liliana Ramírez Durand
Aplicable:	SÍ (x)                      NO ( )                      OBSERVADO ( )
Firma:	



#### ANEXO 4: FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS JUICIO DE EXPERTO

Estimado Especialista: Jaime Arturo García Sócola MSc.

Siendo conocedores de su trayectoria académica y profesional, me he tomado la libertad de nombrarlo JUEZ EXPERTO para revisar a detalle el contenido del instrumento de recolección de datos:

3. Cuestionario (x)    2. Guía de entrevista ( )    3. Guía de focus group ( )  
4. Guía de observación ( )    5. Otro \_\_\_\_\_ ( )

Presento la matriz de consistencia y el instrumento, la cual solicito revisar cuidadosamente, además le informo que mi proyecto de tesis tiene un enfoque:

3. Cualitativo ( )    2. Cuantitativo (x)    3. Mixto ( )

Los resultados de esta evaluación servirán para determinar la validez de contenido del instrumento para mi proyecto de tesis de pregrado.

Título del proyecto de tesis	SOFTWARE SIMPHY Y APRENDIZAJE AUTÓNOMO EN FÍSICA PARA INGENIERÍA I EN ESTUDIANTES DE UNA UNIVERSIDAD PRIVADA, LIMA 2023
Línea de investigación	NUEVAS TECNOLOGÍAS EN DOCENCIA VIRTUAL Y ESTRATÉGIAS Y MODELOS EDUCATIVOS EN LÍNEA

De antemano le agradezco sus aportes.

Estudiante autor del proyecto:

Apellidos y Nombres	Firma
Navarro Honda, Eginhardo Cirilo	

Asesor(a) del proyecto de tesis:

Apellidos y Nombres	Firma
Capillo Chávez, César Herminio	

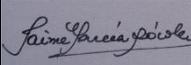
Santa Anita, 09 de enero de 2023

## RÚBRICA PARA LA VALIDACIÓN DE EXPERTOS

CATEGORÍA	Escalas de valoración			
	1	2	3	4
	No cumple con el criterio.	Nivel bajo.	Nivel moderado.	Nivel alto.
<b>1. SUFICIENCIA:</b> El ítem perteneciente a una misma dimensión o indicador bastan para obtener la medida del mismo.	Los ítems son insuficientes para medir la dimensión o indicador.	Los ítems miden cierto aspecto de la dimensión o indicador, pero no se ajustan a la dimensión total.	Se deben aumentar algunos ítems a fin de poder evaluar la dimensión o indicador completamente.	Los ítems son suficientes.
<b>2. CLARIDAD:</b> El ítem es fácilmente comprensible, o sea su construcción y semántica son apropiados.	El ítem no es claro.	El ítem requiere varias modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras según su significado o según la disposición del mismo.	Es necesario introducir una modificación muy específica a algunos de los términos del ítem.	El ítem es claro, con una adecuada semántica y sintaxis.
<b>3. COHERENCIA:</b> El ítem está lógicamente relacionado con la dimensión o indicador que se mide.	El ítem no guarda una relación lógica con la dimensión o indicador.	El ítem está vinculado tangencialmente con la dimensión o indicador.	El ítem guarda una relación moderada con la dimensión o indicador que se está midiendo.	El ítem está relacionado en su totalidad con la dimensión o indicador que está midiendo.
<b>4. RELEVANCIA:</b> El ítem es importante, lo que significa que deber ser incluido.	El ítem puede ser retirado sin afectar la medición de la dimensión o indicador.	El ítem tiene cierta pertinencia, pero algún otro ítem podría incluir lo que éste mide.	El ítem es esencial o importante, es decir debería incluirse.	El ítem es sumamente relevante y debe ser incluido.

*Nota:* Adaptado de Escobar P. & Cuervo M. (s. f.). Validez de Contenido y Juicio de Expertos: Una Aproximación a su Utilización. *Avances en Medición*, 6(3), 27-26. [https://www.humanas.unal.edu.co/lab\\_psicometria/application/files/9416/0463/3548/Vol\\_6\\_Articulo3\\_Juicio\\_de\\_expertos\\_27-36.pdf](https://www.humanas.unal.edu.co/lab_psicometria/application/files/9416/0463/3548/Vol_6_Articulo3_Juicio_de_expertos_27-36.pdf)

### INFORMACIÓN DEL ESPECIALISTA:

Nombres y Apellidos	Jaime Arturo García Sócola
Sexo	Hombre (x)      Mujer ( )      Edad (años): 70
Profesión:	Docente universitario
Especialidad	Matemática y Estadística
Años de experiencia	40
Cargo que desempeña actualmente	Docente emérito
Institución donde labora	Universidad Peruana Cayetano Heredia
Firma	

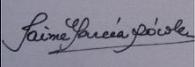
## FORMATO DE VALIDACIÓN

Para validar el Instrumento debe colocar en el casillero de los criterios: suficiencia, claridad, coherencia y relevancia, el número que según su evaluación corresponda de acuerdo con la rúbrica.

**TABLA N° 1**  
**VARIABLE 1: Software SimPHY**

Nombre del Instrumento motivo de evaluación		Cuestionario para medir la relación del software SimPHY en los estudiantes del curso Física para Ingeniería I dirigido a los estudiantes del 1 <sup>er</sup> año del Departamento de Ingeniería de una universidad privada, Lima, 2023.					
Autor del Instrumento		Eginhardo Cirilo Navarro Honda					
Variable 1: (Especificar si es variable dependiente o independiente)		Software SimPHY (Variable independiente)					
Definición Conceptual		<b>Definición conceptual:</b> SimPHY es un software de simulación certificado STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) para crear simuladores de física con una operatividad sencilla de arrastrar y dibujar. Por intermedio de simulaciones, visualmente atractivas en las aulas, los estudiantes pueden contemplar (visualizar) sin problemas y esfuerzo cualquier concepto de física que les resulte complejo de imaginar por sí solos (SIMPHY© Softwares Private Limited, 2022).					
Población							
Dimensión	Indicador	Ítems	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones y/o recomendaciones
D1: Componente tecnológico.	Identificará los botones del menú de opciones.	1. ¿Es fácilmente reconocible el menú de opciones en el simulador SimPHY?	4	4	4	4	
		2. ¿Es fácilmente reconocible cada herramienta para crear/analizar objetos de simulación en el simulador SimPHY?	4	4	4	4	
	Presentará información de acuerdo a los íconos en el panel de trabajo.	3. ¿Es accesible al mostrar algunas propiedades básicas de las articulaciones y objetos durante la edición de estas en SimPHY?	4	4	4	4	
		4. ¿El panel de árbol de simulación muestra la lista de objetos, articulaciones, fuerzas y widgets creados en SimPHY?	4	4	4	4	
	Usará el emulador en forma de video.	5. ¿SimPHY permite la renderización de la simulación a través de su propio canvas?	4	4	4	4	
		6. ¿Es fácil modificar las variables de algún experimento computacional para su simulación en SimPHY?	4	4	4	4	
D2: Componente operacional.	Demostrará la utilidad como herramienta para aprender física.	7. ¿A través de SimPHY se aborda los fundamentos físicos por descubrimiento?	4	4	4	4	
		8. ¿SimPHY permite tipificar fácilmente algún problema de mecánica?	4	4	4	4	

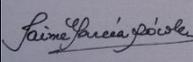
		9. ¿SimPHY es amigable para generar confianza durante su uso en el aprendizaje autónomo?	4	4	4	4	
	Facilitará el entendimiento y las soluciones de problemas.	10. ¿SimPHY permite conceptualizar algún problema a resolver luego de la simulación?	4	4	4	4	
		11. ¿SimPHY permite modelar algún problema a resolver luego de la simulación?	4	4	4	4	
		12. ¿SimPHY contribuye a hacer analogías de fenómenos físicos que cumplen los mismos principios?	4	4	4	4	
D3: Componente didáctico.	Facilitará el trabajo de manera individual o grupal.	13. ¿Se fomenta la transmisión de conocimientos por medio de SimPHY?	4	4	4	4	
	Se observará errores o aciertos en la aplicación de los fundamentos de física.	14. ¿SimPHY permite una correcta comprensión en clase de los principios de la mecánica a través de simulaciones?	4	4	4	4	
		15. ¿Contribuye SimPHY a reforzar o corregir los fundamentos físicos de ciertos fenómenos explicados en clase?	4	4	4	4	
D4: Componente formativo.	Analizará y argumentará progresivamente sus resultados comparándolo con hechos reales.	16. ¿Se puede llevar a cabo experimentos mentales durante el proceso de aprendizaje autónomo luego de simulaciones en SimPHY?	4	4	4	4	
		17. ¿SimPHY mejora la calidad en el aprendizaje autónomo?	4	4	4	4	
		18. ¿El uso de SimPHY incrementa la motivación del estudiante en aprender la asignatura?	4	4	4	4	
	Administrará su autoevaluación.	19. ¿Con SimPHY se mejora la autoevaluación al ser funcional?	4	4	4	4	
		20. ¿SimPHY facilita realizar actividades que permitan la retroalimentación en los capítulos de la asignatura de física?	4	4	4	4	

Nombres y Apellidos:	Jaime Arturo García Sócola		
Aplicable:	SÍ (x)	NO ( )	OBSERVADO ( )
Firma:			

**TABLA N° 2**  
**VARIABLE 2: Aprendizaje autónomo**

Nombre del Instrumento motivo de evaluación:		Cuestionario para medir el aprendizaje autónomo en los estudiantes del curso Física para Ingeniería I dirigido a los estudiantes del 1 <sup>er</sup> año del Departamento de Ingeniería de una universidad privada, Lima, 2023.					
Autor del Instrumento:		Eginhardo Cirilo Navarro Honda					
Variable 2: (Especificar si es variable dependiente o independiente)		Aprendizaje autónomo (Variable dependiente)					
Definición Conceptual:		No hay una acepción exclusiva e irrefutable debido a su naturaleza multidimensional. Se define como “una capacidad para el desapego, la reflexión crítica, la toma de decisiones y la acción independiente” (Little, D., p. 4, 1991, citado por Alrabai, 2021). Little (2022) señala que en el aprendizaje autónomo los estudiantes programan, llevan a la práctica, velan y valoran su propio aprendizaje” (p. 64).					
Población:							
Dimensión	Indicador	Ítems	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones y/o recomendaciones
D1: Esquematación del problema.	Crearé en forma virtual el fenómeno descrito en cada problema.	1. ¿Puede plantear virtualmente el enunciado del problema?	4	4	4	4	
		2. ¿Toma en cuenta el orden de las ideas para elaborar una presentación virtual?	4	4	4	4	
		3. ¿Luego de las creaciones virtuales, toma en consideración el desarrollo de nuevas actitudes en el aprendizaje autónomo?	4	4	4	4	
	Relacionará las características físicas de cada objeto que interviene en cada problema.	4. ¿Toma en cuenta las variables dependientes e independientes en el diseño del problema?	4	4	4	4	
		5. ¿Presta atención a la naturaleza física y geométrica de los objetos que toman parte en el problema y que debe considerarse en la esquematización del problema?	4	4	4	4	
		6. Luego de relacionar las cualidades físicas de los objetos involucrados en el problema, ¿puede integrarlo para resolver el problema?	4	4	4	4	
D2: Simulación con el uso de los datos.	Adecuará métodos de forma heurística para realizar simulaciones adecuadas a los datos del problema.	7. ¿Es capaz de ejecutar simulaciones a partir de los datos de un problema mediante métodos no rigurosos?	4	4	4	4	
		8. ¿Puede integrar diferentes modelos teóricos para llevar a cabo simulaciones?	4	4	4	4	
		9. ¿Puede crear simulaciones del mismo problema con diferentes parámetros y	4	4	4	4	

		usarlos para mostrarlo de manera diferente?					
		10. ¿Las simulaciones antes de resolver un problema ayudan al aprendizaje autónomo al recordar e integrar conocimientos previos?	4	4	4	4	
	Usará múltiples estrategias para relacionar problemas de un capítulo específico con otros diferentes.	11. ¿Puede crear simulaciones que relacionan diferentes capítulos que ayudan al aprendizaje autónomo?	4	4	4	4	
		12. ¿El diseño de un programa de simulación individual como estrategia favorece el aprendizaje autónomo?	4	4	4	4	
		13. En base al aprendizaje autónomo, ¿Se puede construir y analizar una situación problemática que compila diversos capítulos de la asignatura?	4	4	4	4	
D3: Análisis de las respuestas obtenidas.	Analizará y argumentará progresivamente sus resultados comparándolo con hechos reales.	14. En base al propio aprendizaje, ¿toma en consideración el uso adecuado de los recursos para resolver problemas?	4	4	4	4	
		15. ¿Resuelve y demuestra los resultados paso a paso, habiendo usado simulaciones posteriores?	4	4	4	4	
		16. Como resultado de simulaciones previas, ¿analiza los resultados de algún problema luego de la resolución?	4	4	4	4	
		17. ¿Toma en cuenta las simulaciones para reflexionar sobre los resultados de algún problema al compararlo con la realidad?	4	4	4	4	
	Comprobará la validez de la simulación.	18. ¿Las simulaciones demuestran su validez luego de la resolución de algún problema?	4	4	4	4	
		19. ¿Las simulaciones hacen al aprendizaje autónomo más dinámico durante el desarrollo analítico de algún problema?	4	4	4	4	
		20. ¿Se desarrollan argumentos empíricos válidos con las simulaciones al ajustarlo a la realidad?	4	4	4	4	

Nombres y Apellidos:	Jaime Arturo García Sócola		
Aplicable:	SÍ (x)	NO ( )	OBSERVADO ( )
Firma:			

**ANEXO 5: VALIDEZ DE CONTENIDO POR V DE AIKEN DEL INSTRUMENTO PARA LA VARIABLE 1: SOFTWARE SIMPHY**

Items	Suficiencia					Claridad					Coherencia					Relevancia				
	Sitem	Proitem	Vitem	Lsuper	Linf	Sitem	Proitem	Vitem	Lsuper	Linf	Sitem	Proitem	Vitem	Lsuper	Linf	Sitem	Proitem	Vitem	Lsuper	Linf
1	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94
2	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94
3	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94
4	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94
5	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94
6	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94
7	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94
8	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94
9	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94
10	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94
11	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94
12	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94
13	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94
14	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94
15	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94
16	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94
17	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94
18	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94
19	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94
20	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94

**Criterio de decisión**

0 1

---

**V ≥ 0.8**  
**Válido**

$$0.94 \leq V_{\text{Aiken SimPHY}} \leq 1$$

## ANEXO 6: VALIDEZ DE CONTENIDO POR V DE AIKEN DEL INSTRUMENTO PARA LA VARIABLE 2: APRENDIZAJE AUTÓNOMO

Items	Suficiencia					Claridad					Coherencia					Relevancia				
	Sitem	Proitem	Vitem	Lsuper	Linf	Sitem	Proitem	Vitem	Lsuper	Linf	Sitem	Proitem	Vitem	Lsuper	Linf	Sitem	Proitem	Vitem	Lsuper	Linf
1	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94
2	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94
3	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94
4	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94
5	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94
6	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94
7	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94
8	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94
9	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94
10	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94
11	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94
12	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94
13	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94
14	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94
15	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94
16	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94
17	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94
18	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94
19	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94
20	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94	12	4	1	1	0.94

Criterio de decisión

0

1

$V \geq 0.8$   
Válido

$0.94 \leq V_{\text{Aprendizaje Autónomo}} \leq 1$

### ANEXO 7: CONFIABILIDAD CON ALFA DE CRONBACH PARA LA VARIABLE 1: SOFTWARE SIMPHY

ID	D1: Componente tecnológico						D2: Componente operacional						D3: Co. didáctico			D4: Componente formativo				
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20
1	5	4	4	5	3	5	5	3	4	4	5	4	3	5	4	4	3	5	5	3
2	4	4	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	4	3	5	4	5	4	5	4
3	4	4	3	3	3	4	5	4	4	3	3	4	4	4	4	3	4	3	4	5
4	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	3	4
5	5	4	5	4	5	5	5	4	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	4
6	4	4	5	3	4	4	5	4	5	4	5	4	4	5	5	4	5	5	5	4
7	4	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	5	4	4	4	5	4	4	4	4
8	4	4	3	5	5	5	4	4	4	5	4	4	4	4	5	4	5	4	4	4
9	5	5	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
10	4	3	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4
11	4	5	5	4	4	4	5	4	4	3	3	4	4	4	3	3	4	5	4	4
12	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
13	5	5	5	4	3	5	4	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5	4	4	4
14	3	4	3	4	3	3	3	2	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	4	4
15	4	4	3	4	3	5	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
$\sigma_i$	0.38	0.33	0.6	0.33	0.6	0.36	0.38	0.43	0.33	0.52	0.43	0.2	0.2	0.27	0.43	0.52	0.43	0.38	0.33	0.13
$\sigma_t$	48.2																			

$$\alpha_{\text{SimPHY}} = 0.888$$

Valoración				
Nunca	Casi siempre	A veces	Casi siempre	Siempre
1	2	3	4	5

### ANEXO 8: CONFIABILIDAD CON ALFA DE CRONBACH PARA LA VARIABLE 2: APRENDIZAJE AUTÓNOMO

ID	D1: Esquematización del problema						D2: Simulación con el uso de datos						D3: Análisis de las respuestas obtenidas								
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	
1	3	5	5	5	4	3	5	5	4	5	4	4	5	4	5	4	4	5	5	5	
2	3	4	5	4	3	4	3	4	5	4	4	5	5	4	5	5	5	5	4	4	4
3	4	5	4	5	5	4	3	4	3	5	3	5	3	4	4	4	3	4	4	3	
4	3	3	3	4	3	3	3	4	4	4	3	4	4	3	3	3	4	4	4	4	
5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
6	3	4	4	3	4	4	3	4	4	5	3	5	4	4	4	5	4	5	5	4	
7	3	5	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	
8	4	5	4	4	5	4	4	4	3	4	4	5	3	4	4	5	5	4	4	5	
9	4	5	4	4	5	4	4	4	3	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	3	
10	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
11	3	5	4	4	4	4	5	4	5	4	4	4	5	5	4	5	3	4	4	4	
12	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
13	4	4	4	5	5	4	5	4	5	5	4	3	4	4	4	5	5	4	5	4	
14	3	4	3	3	5	3	3	4	5	4	4	5	3	4	4	4	3	3	4	2	
15	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	
$\sigma_i$	0.25	0.37	0.33	0.33	0.56	0.25	0.6	0.25	0.52	0.22	0.29	0.36	0.6	0.2	0.25	0.36	0.46	0.29	0.2	0.6	
$\sigma_t$	42																				

$$\alpha_{\text{Apre. autón.}} = 0.870$$

Valoración				
Nunca	Casi siempre	A veces	Casi siempre	Siempre
1	2	3	4	5

## ANEXO 9: PRUEBAS DE NORMALIDAD

Variables	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estadístico	gl	Sig.
SoftSimPHY	0.369	63	0.000
Educautónom	0.342	63	0.000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Kolmogorov-Smirnov                      n > 50

### 1. Hipótesis

H<sub>0</sub> Los datos tienen una distribución normal

H<sub>1</sub> Los datos no tienen una distribución normal

### 2. Nivel de significancia

Confianza                      95%

Significancia ( $\alpha$ )                      5%

### 3. Criterio de decision

p < 0.05    Se rechaza H<sub>0</sub>, así                      Se acepta H<sub>1</sub>

p > 0.05    Se acepta H<sub>0</sub>, así                      Se rechaza H<sub>1</sub>

### 4. Decisión y conclusion

p = 0.00 < 0.05                      Se rechazó H<sub>0</sub>

Se aplicó estadística no paramétrica.