

RESUMEN

ACTITUD DE LOS ESTUDIANTES HACIA LA FÍSICA CON LA IMPLEMENTACIÓN DEL USO DE SIMULADORES DE FENÓMENOS FÍSICOS EN CLASES

por

Dianelys Durán Martín

Asesor principal: Jaime Rodríguez Gómez

RESUMEN DE TESIS DE MAESTRÍA

Universidad de Morelos

Facultad de Educación

Título: ACTITUD DE LOS ESTUDIANTES HACIA LA FÍSICA CON LA IMPLEMENTACIÓN DEL USO DE SIMULADORES DE FENÓMENOS FÍSICOS EN CLASES

Nombre de la investigadora: Dianelys Durán Martín

Nombre y título del asesor principal: Jaime Rodríguez Gómez, Doctor en Educación

Fecha de terminación: Mayo de 2019

Problema

Siendo que la física es una de las asignaturas en la que muchos estudiantes manifiestan una actitud de poca aceptación y por lo que muchos maestros procuran emplear formas de enseñanza diferentes a lo tradicional, es que se propone usar simuladores de fenómenos físicos en las clases, con el fin de conocer su efecto en la actitud hacia la clase de física en estudiantes de primer grado de preparatoria.

Método

El estudio fue cuantitativo y corresponde a un diseño cuasi-experimental con grupo control, ya que se tomaron los grupos tal y como estaban conformados. Se administró la Scale of Attitudes Towards Physics (SAP), cuestionario adaptado y validado

por Pinochet y Rivera (2014).

Resultados

El factor actitud positiva hacia la física fue el único donde su cambio fue significativo ($p = .039$), lo cual resulta favorable para el análisis y según la d de Cohen ($d = .50$), se considera de mediana importancia.

Conclusión

Del estudio se derivan tres conclusiones. No se encontró diferencia significativa en los factores de actitud estudiados, excepto en la actitud positiva. Se percibió un cambio más importante en la actitud positiva del grupo experimental (donde se usaron simuladores) que en el grupo control (enseñanza tradicional). El uso de simuladores para la enseñanza de la física generó un aprendizaje más favorable a medida que se fue aplicando durante la intervención.

Universidad de Montemorelos

Facultad de Educación

ACTITUD DE LOS ESTUDIANTES HACIA LA FÍSICA CON LA
IMPLEMENTACIÓN DEL USO DE SIMULADORES
DE FENÓMENOS FÍSICOS EN CLASES

Tesis
presentada en cumplimiento parcial
de los requisitos para el título de
Maestría en Enseñanza de la Física

por

Dianelys Durán Martín

Mayo de 2019

ACTITUD DE LOS ESTUDIANTES HACIA LA FÍSICA CON LA
IMPLEMENTACIÓN DEL USO DE SIMULADORES DE
FENÓMENOS FÍSICOS EN CLASES

Tesis
presentada en cumplimiento parcial
de los requisitos para el título de
Maestría en Enseñanza de la
Física

por

Dianelys Durán Martín

APROBADA POR LA COMISIÓN:



Asesor principal: Dr. Jaime Rodríguez
Gómez



Mtra. Rocío Carpintero Castillo,
Examinadora externa



Miembro: Mtro. Therlow Harper Castillo



Dr. Ramón Andrés Díaz Valladares,
Director de Posgrado e Investigación



Miembro: Mtro. Miguel Mondragón Ríos

28/03/2019

Fecha de aprobación

DEDICATORIA

A mis hijos y mis padres.

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE TABLAS	vii
RECONOCIMIENTOS	viii
Capítulo	
I. NATURALEZA Y DIMENSIÓN DEL PROBLEMA	1
Antecedentes	1
Formulación del problema	3
Hipótesis	3
Justificación	4
Limitaciones	5
Delimitaciones.....	5
Marco conceptual filosófico	5
Definición de términos	8
II. REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	10
Simuladores en el proceso de enseñanza aprendizaje	10
Las actitudes de los estudiantes	13
Medición de actitudes hacia las ciencias.....	15
Uso de las TIC y su efecto en las actitudes de los estudiantes.....	20
III. METODOLOGÍA.....	23
Tipo de investigación.....	23
Descripción de la población.....	23
Tratamiento	24
Medición de actitudes hacia la física	37
Operacionalización de hipótesis.....	41
IV. RESULTADOS	42
Descripción de la muestra	43
Validez y confiabilidad	43
Descripción de la actitud hacia la física.....	45
Prueba de hipótesis.....	53

Otros análisis	54
V. RESUMEN, DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	57
Resumen	57
Discusión.....	61
Conclusiones.....	63
Recomendaciones.....	64
Apéndice	
A. INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN	66
B. EVALUACIONES INTERMEDIAS DE APRENDIZAJE.....	69
C. VALIDEZ DEL INSTRUMENTO	75
D. SALIDAS ESTADÍSTICAS.....	86
REFERENCIAS.....	108

LISTA DE FIGURAS

1. Pantalla para la simulación de cargas y campos.....	27
2. Pantalla para la simulación del hockey eléctrico	28
3. Pantalla para la simulación de globos y electricidad estática	30
4. Pantalla de la simulación de capacitores	31
5. Pantalla de la simulación de dieléctricos.....	32
6. Pantalla de la simulación de varios capacitores	33
7. Pantalla de la simulación de la ley de Ohm.....	34
8. Pantalla de la simulación de construcción de un circuito eléctrico de corriente directa.....	35
9. Histograma con curva normal para la actitud hacia la física.....	46
10. Histograma con curva normal para la actitud hacia la física (posprueba)	50
11. Diagrama de caja y bigotes para la actitud positiva hacia la física entre la preprueba y posprueba del grupo experimental	56

LISTA DE TABLAS

1. Operacionalización de hipótesis y variables	41
2. Cargas factoriales para los ítems de la actitud hacia la física.....	45
3. Descriptivos para los factores de la preprueba de actitud.....	47
4. Descriptivos para los ítems de la actitud general hacia la física (preprueba).....	48
5. Descriptivos para los ítems de la actitud negativa hacia la física (preprueba)	48
6. Descriptivos para los ítems de la actitud positiva hacia la física (preprueba)	49
7. Descriptivos para los factores de la posprueba de actitud.....	50
8. Descriptivos para los ítems de la actitud general hacia la física (posprueba)	51
9. Descriptivos para los ítems de la actitud negativa hacia la física (posprueba)	52
10. Descriptivos para los ítems de la actitud positiva hacia la física (posprueba)	52
11. Descriptivos y prueba t para los factores en preprueba y posprueba en el grupo experimental y en el grupo control.....	54

RECONOCIMIENTOS

A Dios, por su infinito amor y misericordia.

A mis hijos, Chavelys y Pedro Enrique, que desde la distancia siempre me animaron a seguir adelante y han sido el motor impulsor en mi vida.

A mis padres, por su incondicional apoyo, comprensión y amor.

A mi asesor principal, el doctor Jaime Rodríguez, por su ayuda, enseñanza y por animarme cuando yo pensaba no poder estar hoy aquí.

A mis dos asesores Miguel Mondragón y Therlow Harper, por su apoyo en todo momento.

A todos los profesores que dedicaron de su tiempo para impartirme clases.

A María Luisa, que me brindó su cariño y afecto, además de considerarla como mi madre en México.

A mis paisanos Denisse, Miriam, René, Reyna y Miguel, por su ayuda desde el primer día que puse mis pies en esta Universidad.

A todas las personas con quienes tuve la oportunidad de relacionarme en esta universidad y donde cada uno aportó en mí un granito de arena para mi formación.

A todos, gracias.

CAPÍTULO I

NATURALEZA Y DIMENSIÓN DEL PROBLEMA

Antecedentes

Desde hace algunas décadas se ha desarrollado, a nivel mundial, el uso de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en muchas facetas de la vida. El sistema educacional ha sido uno de los más beneficiados en este aspecto y muestra de ello ha sido la incorporación de las computadoras en las escuelas desde la enseñanza primaria hasta la universitaria.

El proceso de enseñanza-aprendizaje resulta complejo cuando se pretende lograr que este sea lo más efectivo posible, permitiendo que el estudiante sea capaz de adquirir la mayor cantidad de conocimiento en clases. Para el caso de la comprensión de las ciencias, buscar un método que pueda incluirse en el diseño curricular que facilite el proceso de enseñanza-aprendizaje debe ser un tema que interese a los investigadores. Es por eso que se pretende tomar de las TIC el uso de simuladores que puedan apoyar esta idea.

Desde edades tempranas existe una tendencia en los estudiantes a no mostrar interés por las ciencias, lo cual es un asunto que resulta preocupante, por lo que se deben buscar alternativas para evitar que vayan a existir pocas personas preparadas para realizar investigaciones relacionadas con las ciencias. Aplicar métodos en clases prácticas que puedan contribuir a mejorar esa tendencia al desinterés por las ciencias,

puede favorecer a los estudiantes al conectar el aprendizaje de la vida real y debatir ideas con sus iguales; sin embargo, no es suficiente con solo involucrar a los estudiantes en actividades prácticas, también se puede lograr asegurando que las actividades del aula permitan mostrar el sinnúmero de las aplicaciones cotidianas de la ciencia (Jocz, Zhai y Tan, 2014).

El uso de software educativos del tipo simuladores puede mejorar la comprensión de fenómenos y conceptos relacionados con un tema en específico, ya que el estudiante puede analizar los procesos que se simulen, mediante la experiencia interactiva de las formas visual, experimental y de sonidos (Gegenfurtner, Quesada Pallarés y Knogler, 2014).

En la experiencia docente se ha percibido que la física es una de las ciencias a la que los estudiantes hacen más rechazo a su aprendizaje. Muchas veces les resulta muy difícil la comprensión de sus conceptos y esto les impide establecer una relación entre los fenómenos que se les describe en las clases y la vida real, por lo que, de manera general, muestran rechazo y eso hace que la actitud hacia la asignatura no sea la más adecuada posible para que les permitan la adquisición de conocimientos.

El uso de los simuladores de fenómenos físicos puede permitir a los estudiantes comprender los conceptos de una manera más simple, a diferencia del método tradicional que se emplea en clases. Exponer a los estudiantes los contenidos de la materia, ya sea en clases prácticas o en los laboratorios, con un medio de enseñanza que los estimule a mejorar su actitud hacia la física, es de suma importancia porque estos pueden lograr una mayor comprensión y adquirir conocimientos de una forma más amena.

El mundo necesita jóvenes que se sientan entusiasmados con la ciencia y que vean la ciencia como campo de su futura carrera. Asegurar que se tendrá a estos jóvenes requiere iniciativas que permitan involucrar a los estudiantes en experiencias interesantes y motivadoras. Hoy, los estudiantes pueden investigar utilizando gran variedad de medios como las herramientas interactivas, técnicas de recogida de datos, modelos y teorías de la ciencia en los laboratorios físicos que apoyan las interacciones con el mundo material o en laboratorios virtuales que se aprovechan de las simulaciones de fenómenos científicos (De Jong, Linn y Zacharia, 2013).

Formulación del problema

El presente estudio investigará la actitud de los estudiantes hacia la asignatura de física haciendo uso de los simuladores de fenómenos físicos en clases, por lo que se formula la siguiente pregunta: ¿Cuál es el efecto del uso de simuladores en la actitud hacia la clase de física en los estudiantes de primer grado de la Escuela Preparatoria Ignacio Carrillo Franco de la Universidad de Montemorelos durante el curso escolar 2017-2018?

Hipótesis

Este estudio postula como hipótesis (Hi) que existe diferencia significativa de actitud ante la física entre el grupo experimental y el de control después de utilizar en el grupo experimental el uso de simuladores de fenómenos físicos en los estudiantes de la Escuela Preparatoria Ignacio Carrillo Franco de la Universidad de Montemorelos durante el curso escolar 2017-2018.

Justificación

Debido al desarrollo vertiginoso de las tecnologías de la información y las comunicaciones, a su incremento de puesta en servicio en las instituciones educacionales, así como las ventajas que reporta el uso de las mismas para adquirir conocimientos, se propone desarrollar un diseño de corte cuasi experimental, aplicando un recurso en la modalidad de “simulación” que provea un entorno adecuado para el proceso de enseñanza-aprendizaje, para de esa forma poder determinar la actitud ante la física que la aplicación del mismo provoca en los estudiantes. Por medio de la simulación por computadora, ciertos conceptos pueden ser mejor comprendidos, ya que esta metodología brinda una perspectiva distinta y complementaria a la aplicación del método tradicional. Cuando un fenómeno es muy complejo, la simulación permite eliminar algunas variables, simplificando el modelo y facilitando su comprensión. Por otro lado, se puede trabajar en condiciones experimentales imposibles de lograr en un laboratorio o en el aula; por ejemplo, variar la aceleración de la gravedad o, más aún, experimentar variando algunos modelos teóricos aceptados y evaluando sus posibles consecuencias.

De acuerdo con la literatura revisada, se presupone que, al aplicar el uso de simuladores de fenómenos físicos en los estudiantes de primer año de la Escuela Preparatoria Ignacio Carrillo Franco de la Universidad de Morelos, se logre una diferencia significativa positiva en cuanto a la actitud que ellos manifiestan hacia la física en los estudiantes del grupo experimental con respecto al grupo control, por lo que se sugiere que esta modalidad de enseñanza sea valorada por el comité de diseño curricular de la referida escuela y se analice la posibilidad para que sea incorporada en el currículo de la asignatura de física e, incluso, que pueda ser extendida a las otras

ciencias naturales, siempre y cuando se cuente con el material necesario acorde a los temas que sean seleccionados para impartir a los estudiantes, así como la preparación del docente.

Los resultados que se obtengan de la presente investigación pueden ser de interés para los maestros que imparten la asignatura de física en las escuelas preparatorias de Montemorelos, así como para los directores de dichas instituciones porque, por experiencias de otros maestros que imparten la asignatura, se puede constatar que los estudiantes generalmente muestran una actitud negativa hacia la física.

Limitaciones

Los estudios concernientes a la actitud que manifiestan los estudiantes ante la física usando los simuladores de fenómenos físicos en clases no se encuentran muy difundidos en la literatura, por lo que no ha sido posible ahondar más en el tema; esto imposibilita hacer una revisión más amplia del estado del arte.

Delimitaciones

La presente investigación fue aplicada a estudiantes que cursaban el primer año en la Escuela Preparatoria Ignacio Carrillo Franco del tercer tetramestre en el curso escolar 2017-2018 en la Universidad de Montemorelos.

Se usaron simuladores de fenómenos físicos en el tema relacionado con la electricidad. La actitud y sus dimensiones fueron únicamente las definidas por el instrumento seleccionado.

Marco conceptual filosófico

De todos los frentes de conocimiento en los cuales la ciencia está investigando

e intentando comprender, muchos generan leyes y resultados experimentales que las sustentan. Otros, son teorías esperando ser demostradas experimentalmente y otros, simplemente son hipótesis. Cuando la ciencia va a analizar un nuevo fenómeno para tratar de comprenderlo, primero realiza una serie de hipótesis. Esas hipótesis van cambiando a medida que se va observando el fenómeno, hasta encontrar aquella que mejor se ajuste a las observaciones. Una vez que se han analizado todos los casos posibles del fenómeno y este ha respondido correctamente a la hipótesis formulada, la hipótesis pasa a ser una teoría.

Esa teoría siempre está sujeta a cambios si, llegado el caso, el fenómeno mostrara alguna situación particular en la cual no se cumple la teoría; entonces, se vuelve a empezar el proceso, se genera una nueva hipótesis y a partir de ahí, se elabora una nueva teoría. Cuando la teoría no solo explica el fenómeno, sino que, además, aporta planteamiento matemático y, sobre todo, invariabilidad en el tiempo, esa teoría se convierte en una ley.

Dios creó todo el universo y puso sus leyes físicas para ser observadas y estudiadas. Dios desea que el ser humano use su capacidad para entender el universo porque así lo creó.

Usar simuladores que permitan a los estudiantes comprender mejor los fenómenos de la naturaleza les permitirá afianzar aún más la confianza en Dios como Creador de todo, desde lo minúsculo hasta lo que no cabe en la razón humana.

Dios utilizó métodos similares a los simuladores para revelar al hombre algunos asuntos que debía conocer, pero que hasta ese momento no era capaz de comprender; por ejemplo, el santuario terrenal, el cual mostraba cómo sería el plan de salvación; el santuario terrenal era una sombra, una figura o una representación de la

realidad celestial (Éxodo 25:8,9). De esta manera, el templo terrenal señala el camino que lleva al templo celestial, siendo este un lugar real (Hebreos 8:2-5; 9:11-12; 12:23-24 y Apocalipsis 11:19; 15:5).

Otra forma es el uso de parábolas que, según el Diccionario de la Real Academia, significa "narración de un suceso fingido, de que se deduce, por comparación o semejanza, una verdad importante o una enseñanza moral". Jesús, cuando usó las parábolas, no siempre era evidente su comprensión para aquellos que las escuchaban, muchas veces quedaba en sus mentes rondando sin entenderlas, pero a la vez los hacía reflexionar y hasta los motivaba a pensar individualmente: ¿qué habrá querido decirnos el Señor al hablar de esa manera? Por otro lado, los llevaba a hacer comparaciones con la realidad que vivían pues usaba palabras comunes para ellos, también lo hacía para que el día que presenciaran un hecho pudieran recordar que, mediante las parábolas de Jesús, ahora lo comprendían mucho mejor. Los simuladores también ayudan al estudiante a entender muchos fenómenos del mundo que hasta ese momento les resultan difíciles de comprender, permiten, mediante la observación y la manipulación de los mismos, variándoles parámetros, que los alumnos creen sus propias ideas de lo que pueda ocurrir y así corroborar si es cierto o no lo que ellos creían al respecto. Por otro lado, se desarrolla el pensamiento individual ya que ponen sus mentes en función de la imaginación de cada cual, así mismo puede crearles conflictos cognitivos de lo que ellos pensaban de un determinado fenómeno y que ahora presenciaban otro resultado. Puede ser que no todas las inquietudes que tengan respecto a cierto fenómeno físico queden totalmente esclarecidas con el uso de los simuladores, pero de seguro quedará en sus mentes y en el futuro, cuando puedan presentárseles

hechos similares en la vida real, recordarán que un día en la clase de física se simuló y ahora pueden comprender el por qué sucede de esa manera.

Definición de términos

A continuación se definen algunos términos que resultan importantes para comprender los asuntos a tratar en la investigación.

Plataformas interactivas: entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje, que incluyen herramientas adaptadas a las necesidades de la institución para las que se desarrollan o adaptan (Moreno Camdesuñer, Curbelo Cancio, Hernández Stuar y Ortuño Borroto, 2009).

Software educativo: conjunto de recursos informáticos diseñados con el objetivo de ser utilizados para enseñar y aprender. Permiten la interactividad, mediante recursos multimedia, como sonidos, videos, fotografías, juegos instructivos, entre otros (Almóguer Martínez, 2015).

Fislets: son pequeñas aplicaciones escritas en lenguaje de programación java para simulación de fenómenos físicos, estas se insertan en un archivo HTML y son ejecutadas a través de un navegador que sea capaz de soportar java (Cabrera Medina y Sánchez Medina, 2016).

Simulador: modelo computarizado para generar aplicaciones que permiten simular situaciones semejantes a la realidad con el propósito de entender el comportamiento de un fenómeno sistema, así como evaluar estrategias con las que este puede operar (Cabero Almenara y Costas, 2016).

Actitud: disposición aprendida para responder consistentemente de un modo favorable o desfavorable a un objeto social dado (Ortega Ruiz, Saura Soler, Mínguez Vallejos, García de las Bayonas Cavas y Martínez Martínez, 1992).

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LA LITERATURA

La física es considerada una de las ciencias que resulta más difícil de aprender para los estudiantes; debido a esto, resulta de gran interés aplicar nuevas estrategias de enseñanza aprendizaje que favorezcan una mejor comprensión y entendimiento de la referida asignatura. La manera en que se lleva a cabo la enseñanza de la física puede incrementar las habilidades en el aprendizaje de los estudiantes, por otro lado, la instrucción efectiva tiene el potencial de mejorar las actitudes de los estudiantes hacia la ciencia y aumentar la motivación para aprenderlas (Arandia, Zuza y Guisasola, 2016; Raes y Schellens, 2012).

La sociedad se enfrenta a cambios constantes, impulsados por el desarrollo de la tecnología y las nuevas formas de comunicación que esta genera. Como resultado de los avances tecnológicos, los individuos pueden lograr mayores formas de comunicación, ya que tienen medios a su alcance. Todo esto ha hecho que se produzcan cambios en la forma de relacionarse y la manera en que se enfrenta y observa el mundo, incluyendo un asunto muy interesante que es la manera de aprender (Pozuelo Echeagaray, 2014).

Simuladores en el proceso de enseñanza-aprendizaje

Teniendo en cuenta el desarrollo de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) a nivel mundial, resulta importante incluir las mismas en el

proceso de enseñanza-aprendizaje. Para esto se debe analizar qué sucede con la aplicación de estas tecnologías emergentes y la aceptación de las mismas, lo cual revela que estas son importantes (González Hernández, 2016). Las TIC representan un espectro muy amplio de oportunidades como estrategias de enseñanza-aprendizaje para el estudiante, así como un estímulo para las inteligencias múltiples. Dentro de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones se encuentran los softwares educativos y, siendo más específicos, los simuladores.

Los simuladores, según Velásquez González (2013) y en especial los fislets, al ser insertables dentro de una página web, son factibles de ser incorporados al tipo de ambiente de enseñanza-aprendizaje que actualmente se conoce como “plataformas interactivas”. En particular, pueden, por ejemplo, ayudar a los estudiantes a entender las ecuaciones como relaciones físicas entre magnitudes. También pueden ayudar a construir modelos mentales de sistemas físicos. Finalmente, pueden ser muy útiles para ayudar a encontrar sentido a las representaciones gráficas, observando una animación de un sistema dinámico y simultáneamente asociándolo a un gráfico.

Se debe hacer uso de los recursos que ofrecen las TIC, aprovechando que contempla los diferentes estilos de aprendizaje para llamar la atención y el interés del estudiante; explotar el potencial de las TIC como material significativo (videos, imágenes, representaciones, animaciones, sonidos, entre otros) para la enseñanza es algo que sería de gran valía (Velásquez González, 2013).

En una investigación realizada por Domínguez Dávila (2013), se exploró que los estudiantes están muy relacionados con el uso de las tecnologías; también se hace referencia a que la enseñanza tradicional no es efectiva ni atractiva para ellos y por eso desafían la forma de la enseñanza tradicional. El uso de las TIC, en particular los

simuladores, en las diferentes modalidades de clases que se les imparten a los estudiantes, dígase, clases en el aula o prácticas de laboratorio, les permite a los mismos establecer una relación más creíble entre los fenómenos físicos de los que se les habla teóricamente y la realidad que viven (Drigas y Kontopoulou, 2016; Narváez Arteaga, 2016; Santos y Carvalho, 2013).

El uso de simuladores en el proceso de enseñanza-aprendizaje provee a los estudiantes no solo de una experiencia visual, sino también de una mayor comprensión de los conceptos complejos, mostrando situaciones en un laboratorio virtual, lo cual no se lograría con los métodos tradicionales en clases. También hace que los estudiantes estén más entusiasmados y adquieran mejor habilidad de razonamiento. Los simuladores son herramientas que pueden favorecer el aprendizaje (Adegoke y Chukwunenye, 2013; Dalgarno, Kennedy y Bennett, 2014; Rutten, Van der Veen y Van Joolingen, 2015; Smetana y Bell, 2012).

Se puede establecer una relación satisfactoria entre el uso de los simuladores en las clases de física, el manejo de las clases y la participación de los estudiantes (Riaz, 2015; Babaie, 2017). Esto puede estar muy asociado con el interés que pueda mostrar el estudiante en la clase y repercutir en su actitud ante la asignatura.

El uso de simulaciones supone un avance cualitativo en la enseñanza de la física, no solo porque permite visualizar fenómenos que de otra forma serían inaccesibles, sino porque facilitan un aprendizaje de los conceptos y principios basados en la investigación de los alumnos (Ré, Arena y Giubergia, 2012). Además, da la posibilidad de modelar fenómenos complejos sin la necesidad de análisis matemáticos complicados, por las siguientes razones:

1. Desde su inicio facilita el estudio de los fenómenos, permitiendo sustituir lo que generalmente se inicia con tratamientos, definiciones y demostraciones matemáticas.

2. Permite acercar gran parte de los fenómenos físicos que pueden ser modelados a los estudiantes.

Las actitudes de los estudiantes

La actitud es la predisposición aprendida para responder coherentemente de una manera favorable o desfavorable ante un objeto, ser vivo, actividad, concepto, persona o sus símbolos (Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio, 2014). Generalmente se considera, según Martínez Padrón (2014), que están constituidas por los siguientes constructos:

Cognoscitivo: el componente cognoscitivo es la idea y a él pertenecen primordialmente los conjuntos de opiniones, las categorías, los atributos, los conceptos. Esto hace que el sujeto tome determinada actitud acerca del objeto.

Afectivo: el componente afectivo es la valoración emocional, ya sea positiva o negativa, asociándola a lo agradable o a lo desagradable. También es la sensación y sentimiento que dicho objeto llega a producir en el sujeto. Es el componente más característico de las actitudes, ya que implica sentimientos de aceptación o rechazo hacia determinada conducta.

Activo: este componente de actitud consiste en la inclinación o predisposición a actuar de una forma específica respecto de la búsqueda o evitación de contacto y el afecto positivo o negativo que se le otorga. Llamado también reactivo, sería la inclinación a actuar ante un objeto, un sujeto o un acontecimiento. Es resultado de la sucesión

de los aspectos cognoscitivo y emocional. Trata de traducir la intención en una conducta observable.

Se percibe, entonces, que uno de los factores más importantes del proceso enseñanza-aprendizaje se encuentra en la formación de actitudes en los estudiantes. De acuerdo con las actitudes que tenga el alumnado, estará o no dispuesto a producir cambios en su vida personal y en su contexto social inmediato. Si la actitud de un estudiante fuese generalmente positiva, vería la actividad académica como agradable, pero si la actitud fuese negativa, vería solo aspectos desagradables en esa actividad. La actitud hacia los estudios es un factor muy importante que determinará perseverancia y los hábitos de estudio necesarios para obtener el éxito.

Para medir las actitudes hacia la ciencia, y en especial hacia la física, se deben tener en cuenta diversos aspectos como valoración de la ciencia, la conexión entre la ciencia y el mundo real, la relación entre la ciencia y la cultura, la ansiedad ante el aprendizaje de la ciencia, las actitudes de los padres o la inquietud por el logro del éxito (Arandia et al., 2016).

Con el fin de conocer realmente la actitud de los estudiantes hacia las clases de física, se han desarrollado varias investigaciones que resultan de interés, por lo cual se tendrán en consideración.

Una investigación realizada en el estado Zulia, en Venezuela arrojó, de manera general, una actitud desfavorable hacia la física. El componente cognitivo en la mayoría de los encuestados coincide en que están totalmente en desacuerdo respecto de la importancia de los avances de la física y su utilidad en la vida; por tanto, el nivel actitudinal es desfavorable. El componente afectivo de los estudiantes no manifiesta gusto por la física y muestra una tendencia de alejamiento y rechazo hacia la misma,

estando totalmente de acuerdo en que estudian la materia solo porque están obligados; en este caso, el nivel actitudinal es negativo o desfavorable. El componente comportamental muestra un nivel actitudinal desfavorable, ya que la mayoría está totalmente de acuerdo en que no les importa realizar los ejercicios de física, ya que estos les parecen aburridos. El componente intencional se encuentra en un rango desfavorable ya que la mayoría de los estudiantes encuestados están totalmente en desacuerdo. Para el rendimiento académico, se logró describir que la mayoría de la población encuestada coincide en que están totalmente en desacuerdo en que estudiar física les hace sentir bien, observándose poco entusiasmo de los estudiantes hacia el estudio del área de física, lo cual arroja rendimientos académicos no favorables. Resulta importante destacar que los estudiantes manifiestan estar totalmente de acuerdo en que, si dedicasen más horas para estudiar física, sus notas pudieran mejorar (Colmenarez, 2016).

La investigación realizada por Kattayat, Josey y Asha (2016) estudió cómo era la actitud según el género de los estudiantes. Como resultado, encontraron que no existe diferencia significativa en este aspecto; lo mismo en el caso de los estudiantes en los que se usaron simuladores en las clases y el resto con el método tradicional.

Otra investigación fue la realizada por Guido (2013), quien se encargó de estudiar si existía relación entre la actitud y la motivación hacia la física. Los resultados arrojaron que sí existe estrecha relación entre ambos constructos, es decir, si la actitud era positiva, la motivación también lo sería.

Medición de actitudes hacia las ciencias

Para desarrollar la presente investigación acerca de las actitudes de los

estudiantes hacia la física, fue necesario disponer de un instrumento que contara con los ítems que permitieran realizar la medición acorde a lo que se pretendía conocer. Actualmente, se conocen varios instrumentos que permiten medir las actitudes hacia las ciencias y algunos propiamente relacionados con la asignatura de física. A continuación se verán algunos relacionados con las ciencias de forma general y, posteriormente, con la asignatura de física propiamente.

Ortega Ruiz et al. (1992) mencionan algunos criterios para medir la actitud y, además, analizan varios aspectos que deben conocerse y plantearse. Estos autores consideran que es un problema el hecho de realizar la medición de las actitudes, ya que no es posible observarla, medirla o cuantificarla de forma directa y que solo es posible llegar a conocerla por inferencias que se tengan según manifestaciones explícitas o implícitas de un individuo respecto del objeto. De forma tradicional, se utilizan las llamadas escalas de actitudes, pero estas se limitan a recoger la información verbal o escrita que brinda el sujeto en cuestión. Las escalas de actitud miden únicamente el componente afectivo, es decir, la aceptación o rechazo del sujeto. Las más utilizadas son las escalas de Thurstone, Likert, Diferencial Semántico de Osgood y Escala de Distancia Social de Bogardus.

Revisando la literatura, se han encontrado diferentes instrumentos que permiten realizar la medición de la actitud de los sujetos y a continuación, se presentan cada uno de ellos.

Mazzitelli y Aparicio (2009) aplicaron el Test de Evocación Jerarquizada que permite, a través de una actividad de asociación libre y otra de jerarquización, acceder a la información y la estructura de las llamadas representaciones sociales (RS) y también la técnica de Diferencial Semántico (DSE), la cual permite acceder a la actitud del

sujeto y/o los grupos en relación con la representación. Dicho de otro modo, el DSE permite conocer o identificar, dentro de las RS, las actitudes asociadas a un proceso, hecho u objeto. Pero se centraron más bien en el DSE, ya que solo incluyeron el trabajo realizado en relación con las actitudes asociadas a las RS de los alumnos sobre las ciencias naturales. Para esto, elaboraron tres DSE relacionadas con el conocimiento, la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales, respectivamente. Al aplicar el DSE, se calculó la confiabilidad del instrumento (α de Cronbach) y se obtuvieron los siguientes resultados: el DSE sobre el conocimiento de las ciencias naturales, con un alfa de Cronbach de .68, el DSE sobre la enseñanza de las ciencias naturales, con un alfa de Cronbach de .82 y el DSE sobre el aprendizaje de las ciencias naturales, con un alfa de Cronbach de .75. También se realizaron, con los resultados del DSE, tres tipos de análisis: análisis de las actitudes considerando tres niveles: actitud positiva, actitud neutra y actitud negativa; análisis de identificación y comparación de “perfiles actitudinales”: estos perfiles permiten visualizar los distintos aspectos que conforman cada uno de los niveles de las actitudes. Y, por último, el análisis factorial: este análisis informa qué variables tienden a agruparse, correlacionándose entre sí. La conexión de cada variable con cada factor es la carga factorial; su valor puede oscilar entre -1 y 1, pero en esta investigación se tomó como valor mínimo en la carga factorial de .35 en valor absoluto.

En otra investigación que realizaron Ortega Ruiz et al. (1992), validaron una escala Likert de actitudes hacia el estudio de las ciencias experimentales, que exige recoger un gran número de ítems medianamente favorables o desfavorables que, a juicio del que desarrolla la investigación, estén relacionados con la actitud que se va a medir y tratando de que la mitad de ellos presenten una actitud positiva y la otra mitad

presente una negativa. Se emplean escalas de cinco grados de intensidad en el continuo aceptación-rechazo o acuerdo-desacuerdo, asignando el valor 5 a *muy de acuerdo o muy favorable*, 4 a *de acuerdo*, 3 a *indiferente*, 2 a *en desacuerdo* y 1 a *muy en desacuerdo o muy desfavorable*. Se conformó un cuestionario provisional de 85 ítems que hacen referencia a aspectos relativos al estudio de las ciencias experimentales, a la importancia de estas asignaturas, a las clases y actividades extraescolares relacionadas con ellas y a los textos y otros medios de divulgación científica. Esta escala se llevó al análisis de expertos para tener la aprobación de los mismos, acorde a lo que se quiere medir. El cuestionario definitivo consta de 13 ítems, con una probabilidad mayor o igual a .45; en la fiabilidad se observó que el coeficiente Spearman-Brown y el coeficiente alfa de Cronbach tienen valores muy próximos a la unidad, lo cual demuestra alta confiabilidad.

Se administró otro instrumento en la investigación de Molina, Carriazo y Casas (2013). El mismo consistió en un cuestionario adaptado a partir de uno desarrollado por los investigadores Barmby, Kind y Jones, formado por seis categorías de actitudes y se incluyó la actitud hacia la institución educativa a la que pertenecían los estudiantes. El instrumento es un cuestionario donde aparecen los ítems que corresponden a cada categoría: aprendizaje de la ciencia en la escuela (seis ítems), trabajo práctico en ciencia (ocho ítems), ciencia fuera de la escuela (seis ítems), importancia de la ciencia (seis ítems), autoconcepto de ciencia (seis ítems), futura participación en ciencia (cinco ítems) y pertenencia a la institución educativa (ocho ítems). A este cuestionario se le realizó una adaptación y constó de 45 preguntas distribuidas en orden para cada categoría; y de ellas, tres de las preguntas están redactadas de forma negativa

(6, 7 y 20). El alfa de Cronbach resultó en .77 en cada categoría, por lo que se considera con una buena consistencia interna, o sea, es aceptable.

En el año 2015 se realizó otra investigación por Pelcastre Villafuerte, Gómez Serrato y Zavala (2015). En la misma se empleó el Protocolo de Actitudes relacionadas con la Ciencia (PAC) que es un instrumento estandarizado con alto índice de consistencia interna; el mismo está integrado por 50 frases cortas, positivas y negativas, y emplea la escala tipo Likert de cinco niveles. Este instrumento emplea cuatro categorías: enseñanza, imagen social y características. Las respuestas dadas por los alumnos se analizaron con base en la estadística descriptiva e inferencial, empleando el programa Excel y se realizó una comparación entre los cuatro indicadores a través de un análisis de varianza (ANOVA), el cual se complementó con una prueba de diferencias mínimas significativas. La fiabilidad del instrumento de medición fue estimada a través del coeficiente alfa de Cronbach y arrojó un valor de .87.

Relacionadas con la actitud hacia la física se han encontrado, en la revisión de la literatura, investigaciones tales como la desarrollada por Parra y Santos (2014). En esta se aplicó un cuestionario basado en la escala Likert con cinco opciones que, al codificarse, se les dio un valor numérico que va desde el 1 hasta el 5, donde 5 es el máximo valor según la tendencia esperada en las respuestas de los estudiantes. El instrumento de recolección de datos que se utilizó para la investigación fue validado por tres expertos en el área de Física y el coeficiente de confiabilidad aplicado arrojó resultados de .92, por lo que se puede deducir que la elaboración del instrumento para la recolección de datos posee una confiabilidad muy alta. Las dimensiones que se tuvieron en cuenta para desarrollar este instrumento fueron los aspectos cognitivo, evaluativo y conductual.

Otro instrumento para medir la actitud hacia la física y, en este caso, también la motivación, fue el empleado en la investigación de Arandia et al. (2016). Este consta de un cuestionario con 11 reactivos; de ellos cuatro son del cuestionario CLASS, mientras el resto fueron diseñados para este estudio y validados por expertos externos. Las respuestas fueron recogidas mediante una escala Likert del 1 al 4, donde el número 1 se utiliza para expresar un *total desacuerdo* hacia su correspondiente enunciado, mientras el número 4 expresa estar *totalmente de acuerdo*. Los enunciados del cuestionario se dividen entre los que miden las actitudes y los que miden las motivaciones de los estudiantes. Se llevó a cabo un análisis de componentes principales y se comprobó que los ítems pueden ser factorizados, debido a que se logra un adecuado coeficiente de Kaiser-Meyer-Olkin ($KMO = .85$) y se supera la prueba de esfericidad de Barlett, con un valor de significación menor a 05, el valor máximo aceptado. Se llevaron a cabo las pruebas de fiabilidad que se miden mediante el coeficiente alfa de Cronbach y se lograron valores aceptables ($\alpha = .70$) en ambas dimensiones, que confirman que las dimensiones consideradas son adecuadas.

Otro instrumento que se puede aplicar para medir la actitud hacia la física y que, después de haberlo revisado, se comprueba que contiene los reactivos que se quieren medir en la presente investigación, es el validado por Pinochet y Rivera (2014). En el capítulo III se hace una descripción detallada del mismo.

Uso de las TIC y su efecto en las actitudes de los estudiantes

Mediante otros estudios se ha evidenciado que existe una relación favorable entre el uso de las TIC, dígame medios virtuales, software educativo, simuladores, entre otros, y la actitud que muestran los estudiantes hacia la física. Muestra de ello es una

investigación llevada a cabo por González Hernández (2016) quien obtuvo como resultado que las pruebas de correlación son estadísticamente significativas entre las actitudes hacia las tecnologías emergentes y el uso de las mismas en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Los investigadores Pyatt y Sims (2012) también estudiaron sobre el tema relacionado con el uso de medios virtuales en los laboratorios y la actitud hacia la física, y llegaron a la conclusión de que los estudiantes mostraron preferencia hacia el medio virtual en sus experiencias de laboratorio, mostrando actitudes positivas hacia la física y también hacia experiencias virtuales.

Analizando las investigaciones anteriores, se logra que se tengan en cuenta nuevas concepciones hacia el proceso de enseñanza-aprendizaje, así como hacia el uso de nuevos recursos docentes. Es por eso que la inclusión de las TIC y, en particular, los simuladores en las aulas, hace que se requiera un cambio de mentalidad tanto en el profesorado como en los estudiantes, lo cual es una experiencia de innovación en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Por otro lado, los resultados de investigaciones obtenidas permiten establecer una valoración positiva de las TIC y su relación favorable con un enfoque profundo de aprendizaje, además de que estas son valoradas positivamente por parte de los estudiantes (Maquilón Sánchez, Mirete Ruiz, García Sánchez y Hernández Pina, 2013).

Una investigación desarrollada por Hursen y Asiksoy (2015), donde emplearon el uso de los simuladores en un grupo experimental, constató que con su uso para la enseñanza de la física, los estudiantes aprenden los conceptos más fácilmente y se sienten satisfechos con eso; también que pueden establecer relaciones entre fenómenos físicos y la vida real, así como comprender mucho mejor los conceptos abstractos.

Analizando cada uno de los temas que han sido objeto de estudio de otros investigadores y los resultados que obtuvieron, se puede deducir que los estudiantes pueden experimentar actitudes satisfactorias hacia la física y esto hará que se sientan motivados en las clases; mostrarán mayor interés por aprender y les resultará más fácil adquirir los conocimientos necesarios de la asignatura, ya que si la actitud es positiva, la motivación también lo será. Estos aspectos permiten que el nivel de conocimiento del estudiante también se muestre significativamente positivo (Arandia et al., 2016; Civelek, Ucar, Ustunel y Aydın, 2014; Gökalp, 2013; Guido, 2013).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

Tipo de investigación

El estudio corresponde a un diseño cuasi experimental, ya que no se hizo una selección aleatoria inicial del grupo experimental y el grupo control ni de los sujetos que los componen, pues se tomaron los grupos tal y como estaban conformados. La estructura del diseño se constituye de preprueba-posprueba con grupo experimental ($n = 21$) y grupo control ($n = 60$). En este sentido, es cuantitativo, ya que trata de medir la variable de manera objetiva y con la mayor precisión posible.

Descripción de la población

Después de realizar ciertas indagaciones para definir en qué escuela del municipio de Montemorelos se realizaría la investigación, quedó determinada la población de 87 estudiantes de primer año de la Escuela Preparatoria Profr. Ignacio Carrillo Franco del tercer tetramestre del curso escolar 2017-2018, en la Universidad de Montemorelos.

Debido a que la población fue pequeña, no se realizó la selección de la muestra, sino que se censó toda la población con el fin de obtener un resultado más certero.

Al grupo experimental se le impartieron las clases de la unidad Electromagnetismo por la persona encargada de la investigación, mientras que a dos de los grupos de control, el maestro Therlow Harper y al otro grupo, el maestro Ever Méndez. Es

decir que, a excepción del grupo experimental, el resto continuó recibiendo sus clases de forma habitual o tradicional.

Las clases del grupo experimental se desarrolló en una de las aulas habilitadas con elementos tecnológicos, de tal forma que facilitaran el proceso de enseñanza-aprendizaje usando simuladores de fenómenos físicos que reforzaran el contenido que impartió el maestro en las clases.

El horario para impartir las clases se distribuyó de tal manera que todos los grupos recibieran los contenidos a una hora similar, con el objetivo de que este factor no influyera en la actitud de ellos hacia la ciencia de la física. Todos los grupos tenían una frecuencia semanal de tres horas de clases en horario vespertino variando la hora de clases de forma similar para cada uno.

Tratamiento

Las actividades que se desarrollaron en el aula de clase se realizaron de acuerdo a los contenidos planificados en el diseño curricular de la asignatura en la unidad de Electromagnetismo. Se impartieron 15 horas de clases las cuales abarcaron los temas de carga, fuerza y campo eléctrico; potencial eléctrico y capacitancias de corriente eléctrica y resistencia y, por último, circuitos eléctricos.

Las clases se desarrollaron de forma amena, estudiando los contenidos mediante el método inductivo, que es cuando el asunto estudiado se presenta por medio del análisis de casos particulares, sugiriendo que se descubra el principio general que los rige. Este método es activo por excelencia y ha permitido la mayoría de los descubrimientos científicos. Está fundamentado en la experiencia, la participación y los hechos y posibilita en gran medida la generalización y un razonamiento globalizado

(Ameneyro, Sánchez Pulido, Padilla Hernández, Soto Sánchez y Acoltzi Bautista, 2017).

Al impartir en el aula los contenidos referentes a los temas de Electromagnetismo, el maestro se apoyó en el uso de los medios tecnológicos como tabletas (una para cada dos estudiantes), televisores y laptops, para corroborar lo expuesto por parte del docente a los estudiantes y que no es totalmente comprendido por ellos. Mediante el uso de los simuladores de fenómenos físicos, se da la posibilidad de hacer partícipes a los alumnos para que emitan sus criterios sobre lo que sucedería al variar determinados parámetros en los fenómenos que se estudian y así llevarlos a un conflicto cognitivo que se basa en que la enseñanza parte de las ideas que el estudiante tiene previamente y que le permite evaluarlos frente a situaciones problemáticas, de forma tal que sea consciente del cambio conceptual que debe hacer para resolver ese conflicto creado. Esta estrategia de enseñanza coloca al estudiante como el actor principal en la construcción del conocimiento y permite que el mismo sea capaz de reemplazar las ideas vagas que tenía por conceptos más próximos al conocimiento científico. Este modelo didáctico supone ciertas condiciones para que se favorezca el aprendizaje. Primeramente, el estudiante debe sentirse insatisfecho respecto de su situación; además, debe existir un concepto claramente comprensible y aceptable para el estudiante que resulte más firme que las ideas previas que este tenía (Heywood y Parker, citados en Angulo Mendoza, 2012).

Se utilizaron diferentes tipos de simuladores PhET acordes con los temas que se impartieron. Este proyecto de simulaciones interactivas de la Universidad de Colorado crea simulaciones interactivas gratuitas de las ciencias. Las simulaciones de PhET se basan en investigación educativa extensiva e involucran a los estudiantes

mediante un ambiente intuitivo y similar a un juego en donde aprenden explorando y descubriendo. A continuación, se hace una breve descripción de los simuladores.

Para la primera unidad, que incluye los temas de cargas, fuerzas y campo eléctrico, se empleó el simulador titulado Cargas eléctricas y campo eléctrico. Este simulador permite conocer las diferentes cargas eléctricas que existen en la naturaleza, la interacción entre ellas, el campo eléctrico y las superficies equipotenciales.

En la Figura 1 se muestra la pantalla del simulador. Al lado derecho, se encuentran varias casillas que permiten seleccionar lo que se desea ver en la ventana, tales como el vector campo eléctrico, sus valores, las cargas en dos colores diferentes, donde el rojo representa la carga positiva y el azul la carga negativa. También se pueden seleccionar las superficies equipotenciales y sus valores en las áreas que se definen. En la parte inferior de la ventana se encuentra la representación de las cargas positiva y negativa y un sensor; moviéndolos con el mouse, se pueden situar en cualquier área de la ventana y, de esa forma, realizar manipulaciones para observar las variaciones que experimentan los parámetros del vector de campo eléctrico y superficies equipotenciales.

Con su uso se pretende que el estudiante llegue a comprender con mayor facilidad el comportamiento del campo eléctrico; su dirección y sentido en las cargas y cómo el campo influye en una carga de prueba o sensor según la posición en que la misma se encuentra, para poder llegar a la conclusión de la relación inversamente proporcional que existe entre la fuerza eléctrica que se origina debido al campo eléctrico creado por la carga y la distancia que la separa de la carga de prueba o sensor, quedando de esta manera, demostrada la ley de Coulomb.

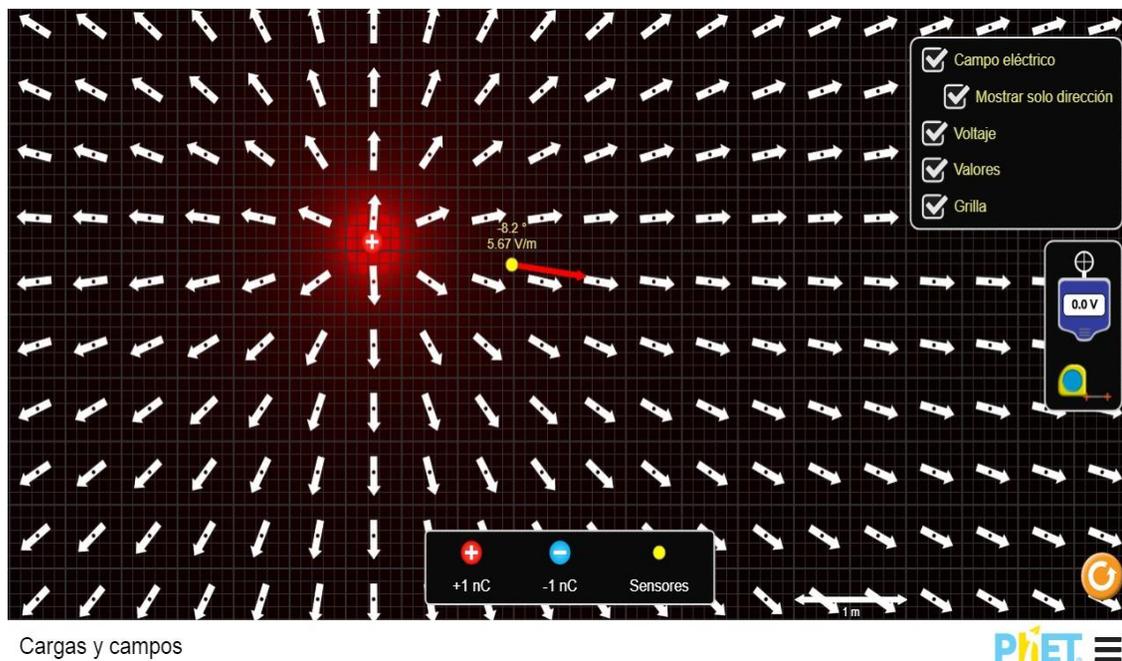


Figura 1. Pantalla para la simulación de cargas y campos.

Otro aspecto que se refuerza con el uso de este simulador es el tema relacionado con las superficies equipotenciales, ya que el mismo permite colocar un dispositivo en diferentes zonas del campo eléctrico generado por las cargas y ver cómo se mantiene el mismo valor de campo eléctrico al moverse por una misma superficie equipotencial.

En esta misma unidad se empleó también un juego titulado hockey eléctrico. La forma de jugar con este simulador se explica a continuación.

Se seleccionan las cargas y se colocan sobre la ventana; después, se hace clic en el botón “comenzar” para tratar de hacer un gol. Al colocar las cargas, se produce movimiento en el disco de hockey y, si se ubican adecuadamente, este podrá ser dirigido hacia el objetivo. También permite ver el campo eléctrico, rastrear el movimiento del disco y hacer el juego más complejo colocando paredes entre la meta y la carga.

En el simulador de la Figura 2 se encuentra una ventana que, en la parte superior derecha, muestra dos cajas de cargas, una positiva y otra negativa en medio de la pantalla del lado derecho aparece algo similar a una portería y en la parte inferior muestra varias opciones para jugar: el botón con que se comienza y se reinicia el juego, las tentativas de hacer gol, una casilla para pausar el juego, otra para seleccionar la carga del disco, activar o desactivar la trayectoria que seguirá el disco, el campo eléctrico y el grado de dificultad del juego con tres opciones. El grado de dificultad consiste en colocar barreras que interfieran en la realización del gol; además, muestra la cantidad de cargas que están en el juego y la masa del disco que puede manipularse.

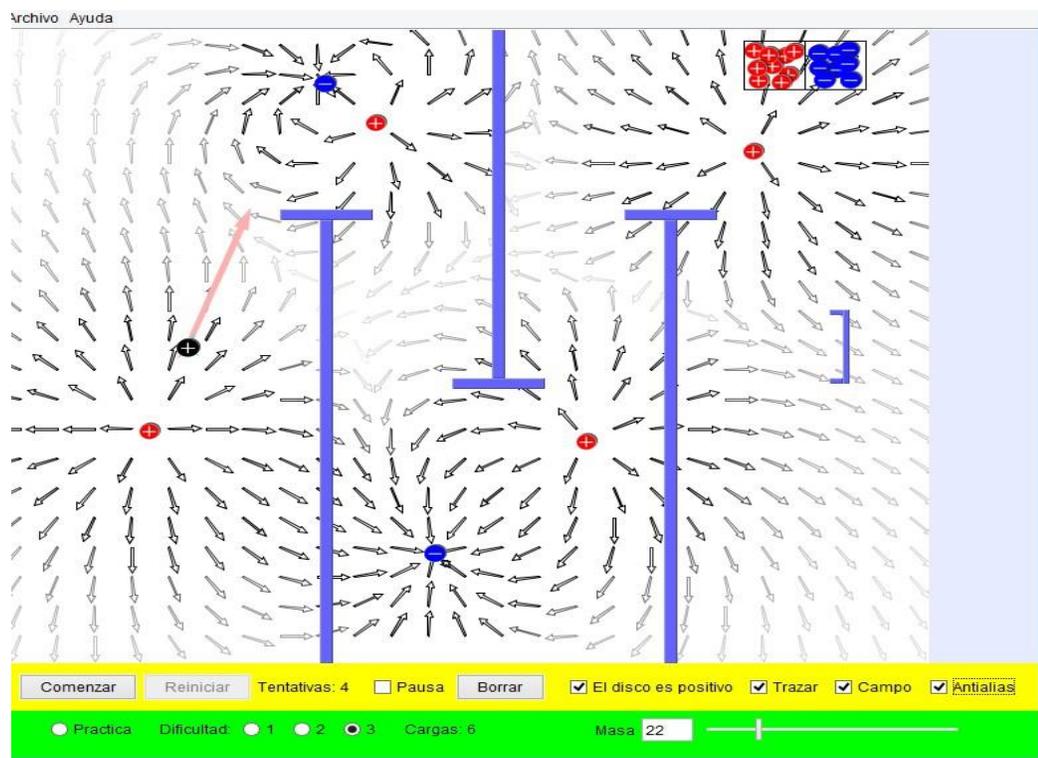


Figura 2. Pantalla para la simulación del hockey eléctrico.

El uso de este simulador permite al estudiante reforzar los conocimientos impartidos en las clases referentes al comportamiento del campo eléctrico que originan las diferentes cargas (positivas y negativas), analizando la dirección y sentido del mismo. También puede ver que le sucede a la aceleración del disco al variar su masa para que, por él mismo, descubra la relación inversamente proporcional que existe entre la masa y la aceleración, acorde con la segunda Ley de Newton.

Otro simulador es el titulado “globos y electricidad estática”. Este simulador permite ver cuál es el comportamiento de los cuerpos cargados. Para esto, se muestra una ventana con un suéter, globos y una pared (ver Figura 3). En la parte inferior de la ventana aparece un recuadro con tres casillas; una de ellas dice mostrar cargas; otra casilla, no mostrar cargas y la tercera, mostrar las diferencias de carga. También aparece la opción para seleccionar la cantidad de globos que intervienen en la simulación y, por último, la opción de colocar la pared o retirarla de la simulación. Se debe frotar el globo con el suéter y este pierde electrones, por lo que el globo quedará cargado negativamente y, al acercarlo a la pared, debe quedarse pegado a esta por la atracción de la carga positiva que tiene la pared y hace que repele la carga negativa de esta. Al seleccionar los dos globos en la simulación y estos ser frotados con el suéter, adquieren cargas negativas y, si se intenta pegarlos, se repelen.

En la unidad de potencial eléctrico y capacitancia (segunda unidad), el estudio se apoyó en el simulador titulado “capacitancia y dieléctricos”, así como en el mencionado anteriormente “carga y campos eléctricos”, para profundizar en el estudio de las superficies equipotenciales.

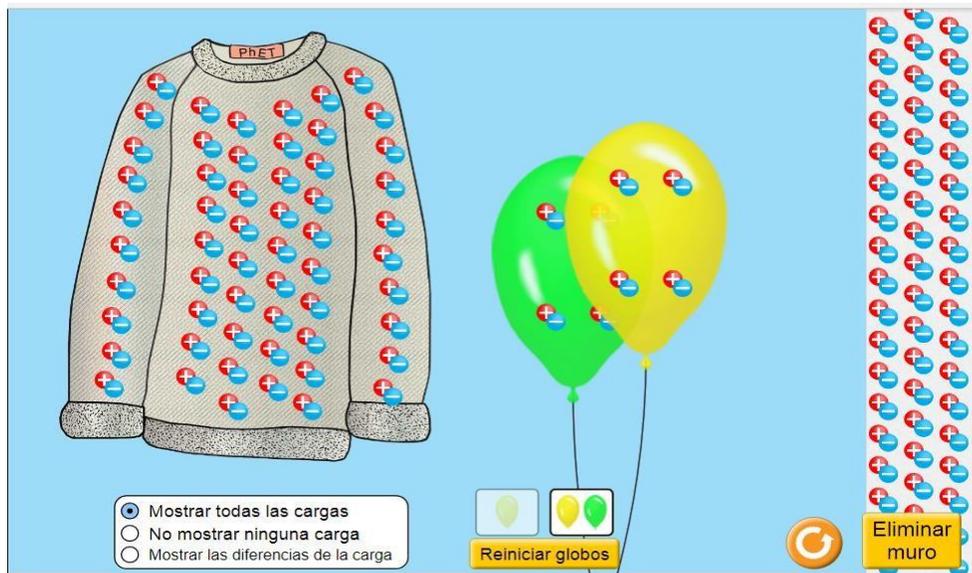


Figura 3. Pantalla para la simulación de globos y electricidad estática.

En principio, el simulador facilita explorar cómo funciona un condensador, permite cambiar el tamaño de las placas y añadir un dieléctrico para ver cómo influye en la capacidad eléctrica, además de variar el voltaje y ver las cargas que se acumulan en las placas. La simulación muestra el campo eléctrico en el condensador y mide el campo de tensión y energía eléctrica. Por otro lado, permite determinar la relación entre la carga y la tensión de un condensador así como la energía almacenada en un condensador o un conjunto de condensadores en un circuito; explora el efecto de los materiales dieléctricos y el espacio insertado entre los conductores de los condensadores en un circuito y determina la capacidad equivalente de un conjunto de condensadores en serie y en paralelo en un circuito.

El ambiente del simulador está conformado por una ventana dividida en dos; en la parte derecha de la ventana, que se refiere a vista, se puede seleccionar lo que se quiere mostrar en la otra parte de la ventana referente a la carga de la placa y a las

líneas de campo eléctrico. El otro es el metro y desde ahí se selecciona lo que se medirá; dígase capacidad, carga de la placa y la energía almacenada, voltímetro y detector de campo eléctrico, que muestra el vector campo eléctrico con el valor correspondiente. También el simulador tiene tres pestañas para seleccionar; la primera es la de introducción, la segunda es dieléctrico y la tercera, varios capacitores.

En el primer caso, introducción, se cuenta con una ventana (ver Figura 4) donde aparece un circuito capacitivo puro formado por una batería a la que se le puede variar su voltaje y un capacitor o condensador, al cual se le pueden variar el tamaño de las placas y la separación entre ellas. El efecto puede observarse en cuanto a la capacitancia, la carga de las placas y la energía almacenada.

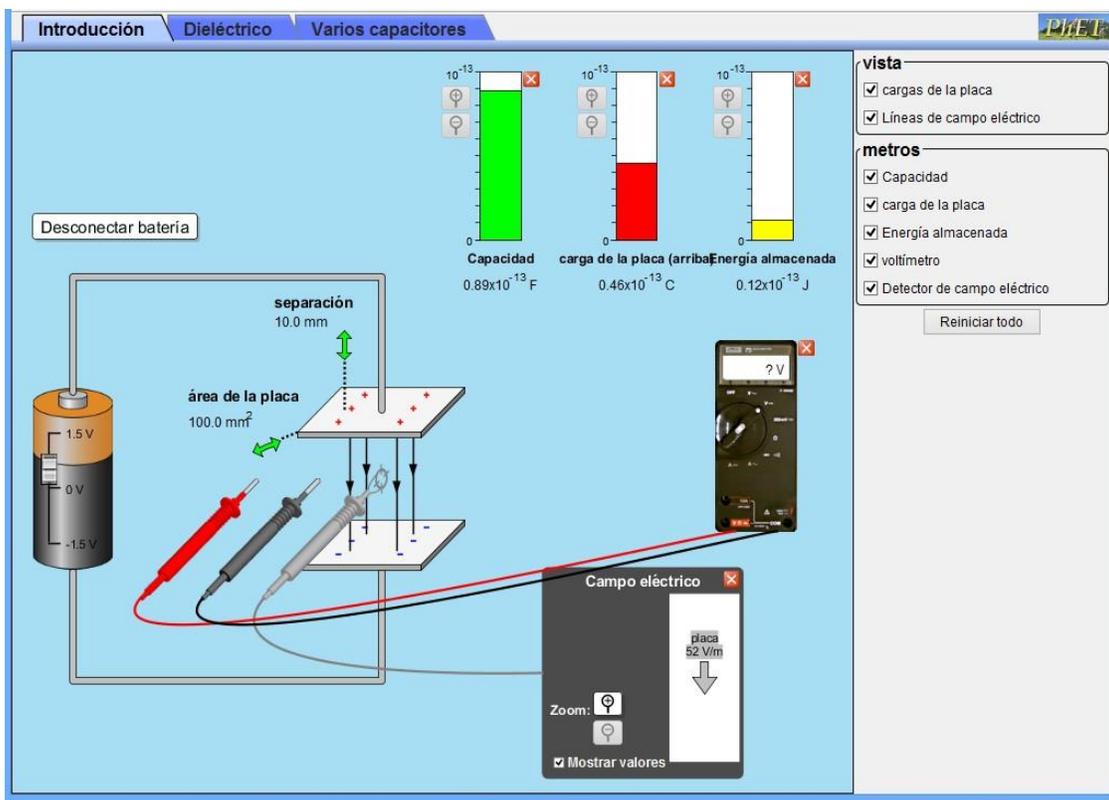


Figura 4. Pantalla de la simulación de capacitores.

En el segundo caso, dieléctrico, se cuenta con una ventana (ver Figura 5) donde aparece un circuito capacitivo puro formado por una batería a la que se le puede variar su voltaje y un capacitor o condensador al cual se le pueden variar el tamaño de las placas y la separación entre ellas; además de añadir en la parte de la derecha la opción dieléctrico que incorpora, a manera de selección, el material dieléctrico con su constante dieléctrica. También se pueden observar todas las cargas, esconderlas o mostrar las cargas en exceso y visualizar el efecto en cuanto a la capacitancia, la carga de las placas y la energía almacenada.

El tercer caso se realiza con varios capacitores (ver Figura 6). Se cuenta con una ventana donde aparece un circuito capacitivo puro formado por una batería a la que se le puede variar su voltaje y la cantidad de capacitores o condensadores, así como la conexión entre ellos, ya sea serie, paralelo o la combinación de ambos; esto permite ver el efecto de las variaciones de estos parámetros en cuanto a la capacitancia, la carga de las placas y la energía almacenada.

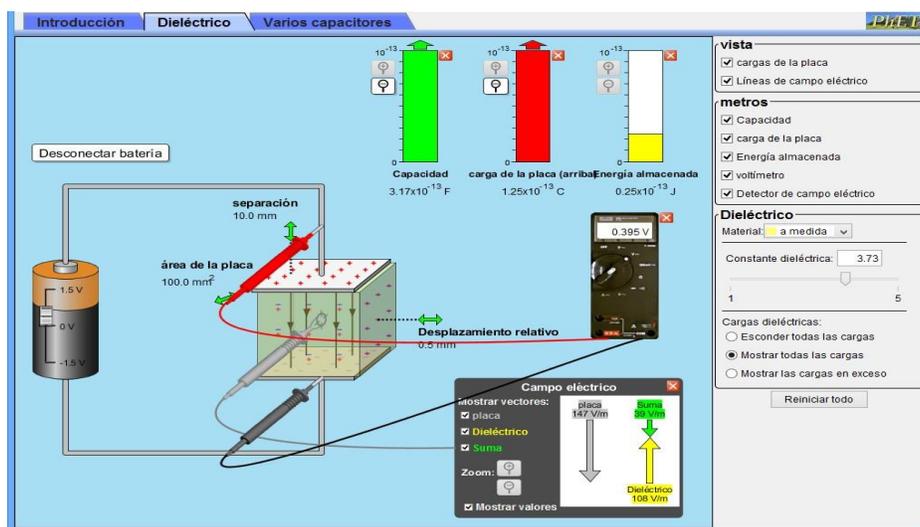


Figura 5. Pantalla de la simulación de dieléctricos.

En este caso, el estudiante, al construir su circuito capacitivo, puede comprobar mediante las mediciones realizadas con el multímetro cuál es el comportamiento de la capacitancia total con las diferentes conexiones en serie, paralelas o mixtas, de los capacitores.

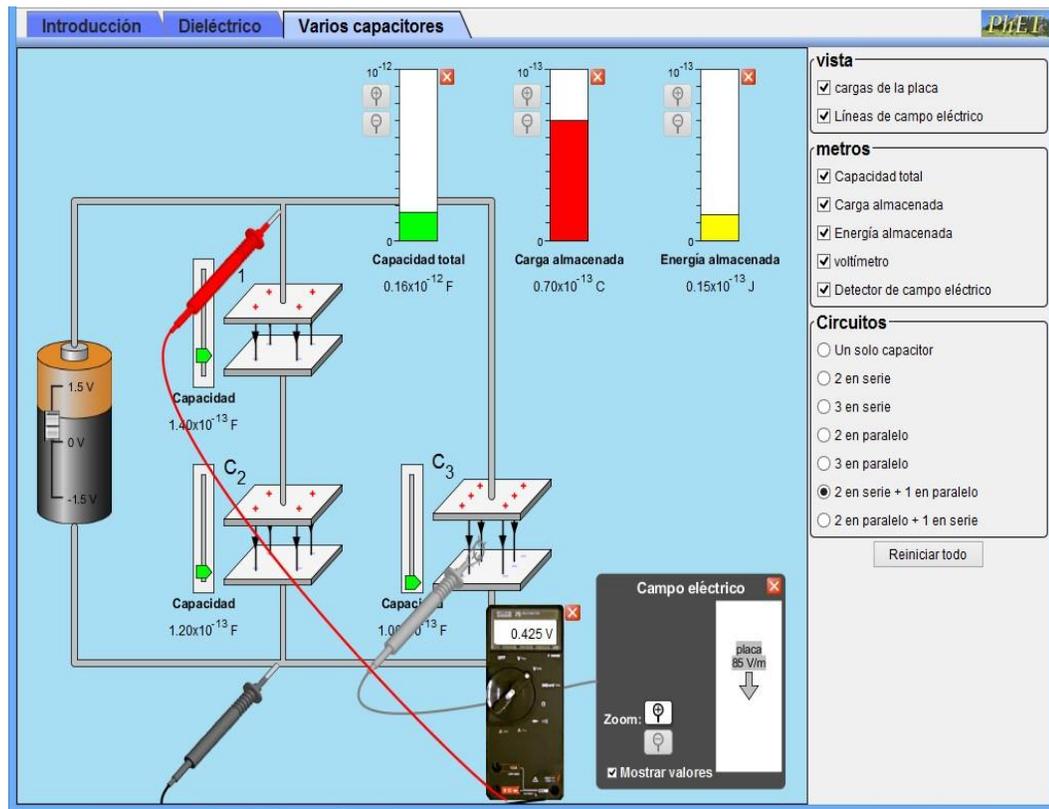


Figura 6. Pantalla de la simulación de varios capacitores.

En la unidad de corriente eléctrica y resistencia, se empleará el simulador titulado Ley de Ohm (ver Figura 7). Mediante el uso de este simulador se ve cómo la forma de la ecuación de la ley de Ohm se relaciona con un circuito simple, permite el ajuste del voltaje y la resistencia y se puede observar el cambio de corriente de acuerdo a

dicha ley; predice cómo cambia la corriente cuando se fija la resistencia del circuito y se varía el voltaje y también predice cómo cambia la corriente cuando se fija el voltaje del circuito y se varía la resistencia. El simulador se presenta en una ventana donde aparece un circuito simple dotado de una fuente de alimentación y una resistencia; encima del circuito se encuentra formulada la ley de Ohm; a la izquierda de la ventana, se puede ver un recuadro donde se permite variar los parámetros de voltaje y resistencia y, dentro del circuito, se puede observar cómo varía la corriente eléctrica.

Con este simulador se llevó al estudiante a la comprensión sencilla de un circuito eléctrico donde pudo concluir cuál era el comportamiento de la corriente variando voltaje y resistencia, poniendo así de manifiesto el cumplimiento de la ley de Ohm.

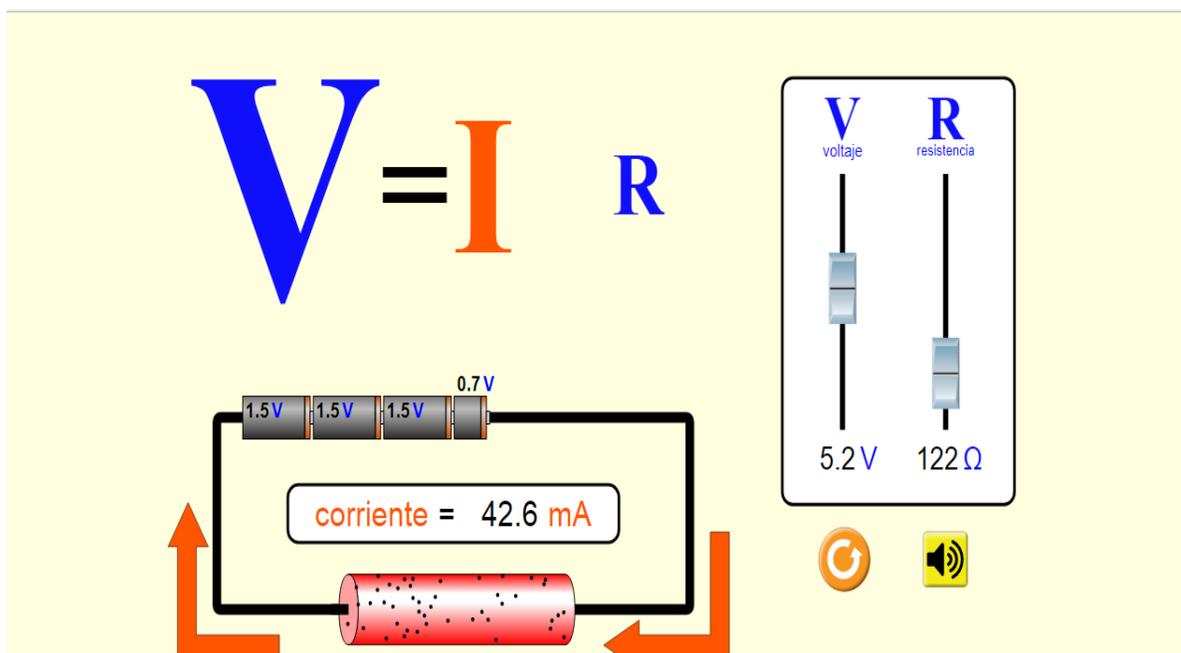


Figura 7. Pantalla de la simulación de la ley de Ohm.

Otro simulador que se empleó en esta unidad y en la de circuitos eléctricos es el llamado construcción de un circuito eléctrico de corriente directa (ver Figura 8). Este simulador permite construir un circuito eléctrico de corriente directa, realizar mediciones y observar el comportamiento de los diferentes parámetros según la variación de otros. También permite construir circuitos con resistencias, bombillas, baterías e interruptores, realizar mediciones con el amperímetro y el voltímetro de manera realista, ver el circuito como un diagrama esquemático o cambiarlo a una vista realista, discutir sobre las relaciones básicas de electricidad y construir circuitos a partir de dibujos esquemáticos. Mediante la utilización de un amperímetro y un voltímetro se pueden tomar las lecturas en los circuitos, permite discutir sobre las relaciones básicas de electricidad en circuitos, en serie y paralelo. Además, determina la resistencia de objetos cotidianos en la "bolsa de objetos".

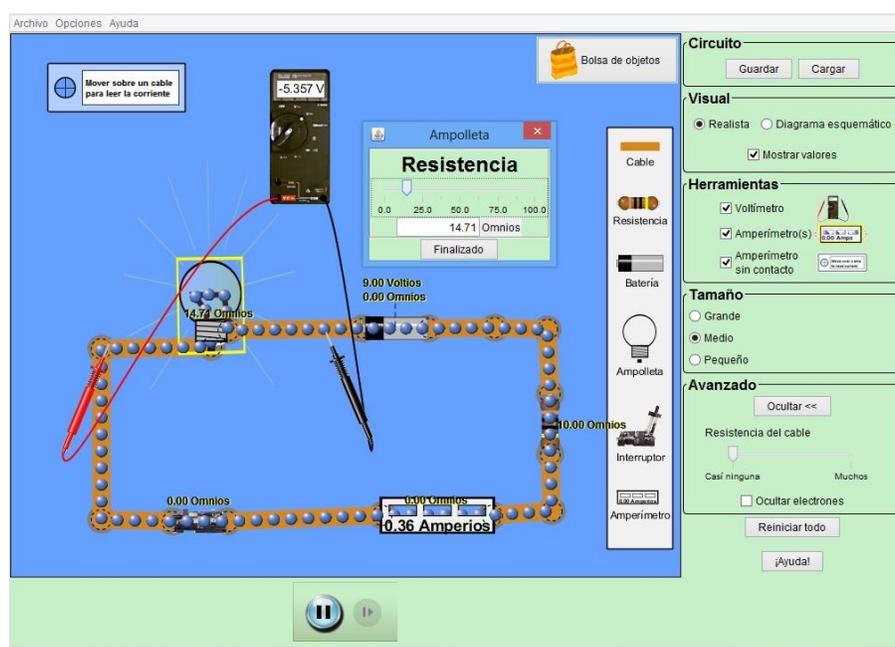


Figura 8. Pantalla de la simulación de construcción de un circuito eléctrico de corriente directa.

Se muestra una ventana la cual está dividida en dos partes. La primera está situada al lado izquierdo y tiene subdivisiones, como por ejemplo, Circuito con dos botones, uno de guardar y otro de cargar. El de guardar permite, después de tener la construcción total o parcial del circuito, guardar ese archivo en la dirección deseada y el de cargar permite acceder nuevamente a los archivos guardados y trabajar con ellos. Otra opción es visual, que permite mostrar el circuito en su forma real o esquemática, así como los valores de los componentes. La opción herramientas selecciona los instrumentos de medición voltímetro y amperímetros, ya sea de contacto o sin contacto. Otra opción es el tamaño, que permite tener la representación del circuito grande, mediano o pequeño. Y, por último, la opción de avanzado, que brinda la posibilidad de incorporar valores de resistencia del cable desde un valor mínimo hasta uno mayor mediante el botón ocultar o visualizar, así como una casilla para que se muestre o no el flujo de electrones por el cable.

Al lado derecho de la pantalla es donde se construye el circuito y cuenta con un panel donde se muestran los diferentes elementos que conformarán el circuito, tales como cable, resistencia, batería de corriente directa, ampolleta, interruptor y un amperímetro. En el caso de la batería, la ampolleta y la resistencia permiten variar sus valores dando clic derecho encima de los mismos.

Este simulador permite que el estudiante construya su propio circuito eléctrico y realice mediciones en los diferentes componentes del circuito, para concluir cómo se comporta la ley de Ohm en cada caso. También pueden comprobar qué les sucede a los valores de resistencias según el tipo de conexión de las mismas, ya sea serie o paralelo.

Medición de actitudes hacia la física

Con el propósito de medir las actitudes hacia la física, se utilizó un instrumento de medición válido y confiable, que permitió monitorear las actitudes de los estudiantes. Los instrumentos que presenta la literatura sobre actitudes hacia la física son comparativamente escasos y cada uno de ellos presenta fortalezas y debilidades, dependiendo de los objetivos que se persigan. Instrumentos como el Maryland Physics Expectations (Redish, Saul y Steinberg, 1998) y el Colorado Learning Attitudes about Science Survey (Adams et al., 2006), han sido construidos para evaluar actitudes, principalmente en la educación superior, y enfatizan en temas como la resolución de problemas o el uso de la matemática en física, lo que desaconseja su aplicación en otros niveles. También existen algunos instrumentos cuya aplicabilidad es transversal; tal es el caso del Scale of Attitudes Towards Physics, que se focaliza en la medición de actitudes generales hacia la física, sin considerar aspectos específicos cuya medición no siempre resulta pertinente.

En la presente investigación se aplicó un instrumento denominado Scale of Attitudes Towards Physics (SAP), que es un cuestionario adaptado y validado por Pinochet y Rivera (2014). El instrumento original fue desarrollado para medir actitudes hacia la física y se compone de 40 reactivos en formato Likert de cinco niveles: *muy de acuerdo* (5), *de acuerdo* (4), *neutro* (3), *en desacuerdo* (2) y *muy en desacuerdo* (1). Teóricamente, la puntuación de SAP fluctúa entre un mínimo de 40 puntos y un máximo de 200 puntos; 23 de sus reactivos tienen direccionalidad positiva y los restantes 17 tienen direccionalidad negativa; es decir, se codifican en sentido inverso para determinar el puntaje. Los autores del cuestionario SAP tomaron el instrumento inicial y lo reportan con una confiabilidad (alfa de Cronbach) para la escala completa de .97 y

un análisis factorial que arrojó dos dimensiones, que fueron designadas como sentido de interés y sentido de atención. En el caso de la dimensión sentido de interés, consta de 25 afirmaciones que describen la percepción emocional de los alumnos hacia la física mediante afirmaciones como “no estoy interesado en la física, excepto cuando estoy en clase o estoy interesado en todo lo relacionado con la física”. La dimensión sentido de atención está compuesta por 15 afirmaciones con declaraciones como “creo que la física es importante y creo que es necesario aprender física”. En el caso de la primera dimensión, se reporta un coeficiente de confiabilidad de .96 y para la segunda dimensión, un valor de .90. Con el fin de poder mantener el mismo sentido original de las afirmaciones del instrumento SAP, los ítems fueron traducidos del inglés al español mediante el procedimiento de traducción inversa. Para lograr que fuera efectivo, una persona bilingüe especialista en ciencias tradujo al español la versión original, y luego, otro especialista en ciencias tradujo al inglés la versión en español, constatando un excelente acuerdo entre el original y la traducción al inglés.

Al realizar la investigación, los autores Pinochet y Rivera (2014) analizaron los datos y efectuaron un análisis factorial de componentes principales (AFCP), considerando los requisitos del test de esfericidad de Bartlett y la prueba de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin. Determinaron el número de factores que fue establecido mediante la aplicación conjunta de tres criterios de selección: el gráfico de sedimentación (scree test), el criterio de la raíz latente (regla de Guttman-Kaiser) y el criterio del porcentaje de varianza. En este caso, la consistencia interna fue calculada mediante el coeficiente alfa de Cronbach y arrojó un valor .938. Al analizar los reactivos, se determinó que de los 40 ítems iniciales solo 35 presentaban una correlación superior a .30 y cinco fueron menores a este valor, por lo que fueron excluidos; esto no afectó la

confiabilidad; por el contrario, dos de ellos la aumentaron a .944. Por otro lado, al ítem 26 no lo tomaron en cuenta, ya que su carga factorial fue inferior a .40, quedando el instrumento conformado por 34 ítems. Clasificaron los ítems en cuatro factores principales que incluyen actitudes personales positivas, actitudes personales negativas, actitudes generales y gestión del tiempo.

Las afirmaciones que describen las actitudes personales positivas fueron las siguientes: “estoy interesado en todo lo relacionado a la física” (ítem 2), “disfruto de los cursos de física” (ítem 3), “los cursos de física me aburren” (ítem 6, fue recodificado), “estudiar física me relaja” (ítem 8), “el más interesante de los cursos es el de física” (ítem 11), “usualmente el tiempo se me pasa volando en clase de física” (ítem 14), “me interesan los libros relacionados con la física” (ítem 15), “me agrada responder preguntas o resolver problemas relacionados con la física” (ítem 16), “si yo pudiera decidir, escogería otro curso en lugar de física” (ítem 17, fue recodificado), “estoy pendiente de los nuevos descubrimientos en física” (ítem 21), “me siento más feliz en las clases de física que en las otras clases” (ítem 25), “física es uno de mis cursos favoritos” (ítem 26), “entre todos los cursos, el de física es el que me gusta más” (ítem 27), “me gusta escuchar conversaciones relacionadas con la física” (ítem 29) y “cuanto más aprendo física, más aumenta mi deseo de aprender física” (ítem 34).

Las afirmaciones que describen las actitudes personales negativas y que se recodificaron para el análisis, fueron las siguientes: “temo a los cursos de física” (ítem 1), “no me gustan los cursos de física” (ítem 4), “tiendo a evitar la física” (ítem 7), “aprender cosas relacionadas con la física es aburrido” (ítem 19), “tan solo escuchar el término ‘física’ me molesta” (ítem 22), “nunca he deseado estudiar física” (ítem 24),

“la física me asusta” (ítem 28), “pierdo mi confianza en las clases de física” (ítem 30) y “no estoy interesado en la física excepto cuando estoy en clase” (ítem 32).

Las afirmaciones que describen las actitudes generales fueron las siguientes: “estudio física voluntariamente” (ítem 5), “paso mi tiempo libre realizando actividades relacionadas con la física” (ítem 9), “si tuviera la oportunidad, tomaría un curso de física extracurricular” (ítem 10), “estaría feliz si las horas de clases de física se redujeran” (ítem 12, fue recodificado), “creo que el tiempo destinado al curso de física es insuficiente” (ítem 13), “asisto a las clases de física sin ganas” (ítem 31, fue recodificado) y “las cosas que aprendo en el curso de física me hacen la vida diaria más fácil” (ítem 33).

Las afirmaciones que describen la gestión del tiempo fueron las siguientes: creo que la física es importante (ítem 18), “creo que es necesario aprender física” (ítem 20) y “creo que el curso de física es necesario” (ítem 23).

Para calcular el puntaje de cada sujeto, primero se recodificaron los ítems invertidos (marcados con una letra R). Posteriormente, se suman las respuestas a los ítems correspondientes de cada dimensión y del total. Cuanto mayor puntaje, se interpreta que el sujeto tiene una mejor actitud. El nivel de medición se considera métrico.

Este instrumento se aplicó y validó en una investigación realizada a una muestra de estudiantes chilenos de las carreras de ingeniería de varias universidades de Chile por parte de Pinochet y Rivera (2014). Es bueno declarar que en la revisión del estado del arte no se ha encontrado otra investigación que haya utilizado este instrumento (SAP) para realizar la medición de la variable actitud hacia la física, pero aun así, se precisa su implementación en la presente investigación, ya que reúne todos los ítems

que resulta importante analizar para evaluar la misma, además de tener indicadores de validez y confiabilidad aceptables.

Por otro lado, también se tomó un registro del grupo experimental y del grupo control con asuntos que resultaron de interés a la investigación, como la cantidad de estudiantes que conforman dichos grupos y el ambiente que se genera en el aula.

Operacionalización de hipótesis

La Tabla 1 muestra la operacionalización de la hipótesis, donde se referencia la información para el proceso de decisión sobre su aceptación o rechazo.

Tabla 1

Operacionalización de hipótesis y variables

Hipótesis nula	Variable	Nivel de medición	Prueba estadística
No existe diferencia significativa de actitud ante la física entre el grupo experimental y de control, después de aplicar al grupo experimental el uso de simuladores de fenómenos físicos en los estudiantes de primer año de la Escuela Preparatoria Ignacio Carrillo Franco del curso escolar 2017-2018.	Grupo Actitud ante la física	Nominal Intervalo	Prueba <i>t</i> para grupos independientes. Nivel de significación de .05

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

El objetivo principal de esta investigación fue conocer si la actitud de los estudiantes hacia la física difiere del grupo experimental con respecto al grupo control al ser utilizados los simuladores de fenómenos físicos en las clases.

La investigación fue realizada en la escuela preparatoria Profr. Ignacio Carrillo Franco de la Universidad de Montemorelos, en cuatro grupos de primer año, durante el último período del trimestre del curso escolar 2017-2018. Se aplicó un cuestionario en dos ocasiones, en la preprueba y en la posprueba, tanto para el grupo experimental como para el grupo control. Se distribuyeron primeramente 87 encuestas para realizar la preprueba y, posteriormente, solo 81 para realizar la posprueba, ya que seis estudiantes se ausentaron en esta última, uno del grupo A, cuatro del grupo B y uno del grupo D. Por esta razón, se anularon seis encuestas de la preprueba. Se puede concluir que, de un total de 174 encuestas que debían haberse aplicado, se realizaron 168, para un 96.55%. Por otro lado, es meritorio señalar que, de 87 estudiantes, participaron íntegramente en la investigación 81, representando el 93.10% del total. Tras administrar los cuestionarios en los cuatro grupos participantes, se tabularon todas las respuestas en Excel y, posteriormente, se exportaron al programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versión 19, para hacer el análisis estadístico.

En este capítulo se presentan, en primera instancia, los datos demográficos de

los participantes; posteriormente, la validación del instrumento, para describir ense-
guida las actitudes hacia la física. Se da también el resultado de la prueba de hipótesis
y análisis estadísticos con las variables demográficas.

Descripción de la muestra

La muestra quedó conformada por el grupo A, con 21 alumnos; el grupo B con 18, el grupo C con 21 y el grupo D con 21; este último es un grupo bilingüe. El grupo experimental estuvo formado por 21 estudiantes del grupo C y el grupo control por los 60 estudiantes de los grupos restantes.

El grupo experimental estuvo conformado por nueve estudiantes de sexo femenino y 12 del sexo masculino. En el grupo control participaron 29 mujeres y 31 hombres. La edad promedio de todos los estudiantes se encuentra entre los 15 y los 16 años ($M = 15.7$, $DE = 0.738$).

Validez y confiabilidad

Para validar el instrumento de actitud hacia la física, primero se utilizó un análisis factorial confirmatorio (ver Apéndice C). Aun y cuando el ajuste muestral y la esfericidad de Bartlett fueron significativas, la ubicación de los ítems no se ajustó conforme a la teoría. No se lograron clasificar los ítems en los cuatro factores propuestos.

Con la intención de establecer un equilibrio entre la teoría y el análisis factorial, se realizaron procesos exploratorios. Después de eliminar los ítems 2, 3, 5, 8, 17, 18, 19, 22, 24 y 31 se encontró una matriz que sugiere la identificación de tres factores (ver Apéndice C). Para este caso, el análisis factorial, por el método de componentes principales y con rotación varimax resultó con un ajuste muestral muy importante ($KMO = .921$) y la esfericidad de Bartlett también resultó significativa ($X^2_{(276)} = 2247.274$, $p =$

.000). Todas las comunalidades resultan con valores mayores a .3, donde la mayoría es mayor a .5. Los tres factores explican el 58% de la varianza total. En la Tabla 2 se pueden observar las cargas factoriales de los ítems, según corresponda al factor de ubicación; actitudes positivas, actitudes negativas y actitudes generales. Para la identificación de los factores, no solo se eliminaron ítems, sino también se redefinieron algunos, incluyéndolos en un factor diferente al establecido por el autor.

Los factores se pueden interpretar como las actitudes positivas, las negativas y las generales hacia la física. Dentro de las actitudes positivas, se considera que el tiempo para estudiarlas es insuficiente; es de los cursos favoritos; les agrada responder preguntas relacionadas con esta materia; es necesario su estudio; el tiempo durante las clases pasa volando; están al tanto de los nuevos descubrimientos relacionados con esta ciencia; tomarían cursos de física extracurriculares; es el curso que más les gusta; es un curso muy interesante; les es agradable escuchar conversaciones relacionadas con la física; se sienten felices en las clases de esta asignatura y los libros relacionados con la física les interesan. El factor de actitudes negativas se interpreta como sigue: no les gustan los cursos de física; pierden la confianza en las clases; evitan la física; se aburren en el curso; se sentirían felices si las horas-clases se redujeran; la física les asusta y sienten temor a los cursos de física. El factor actitudes generales se relaciona con pasar el tiempo libre en actividades relacionadas con la física; lo aprendido en el curso les facilita la vida diaria; no les interesa la física a menos que estén en clases y mientras más aprenden de esta asignatura, aumenta su deseo de aprender. La confiabilidad para los diferentes factores resultó aceptable: en la actitud positiva, el alfa de Cronbach fue de .935; en la actitud negativa, fue de .865 y en la actitud general el alfa fue de .557. En general, la escala de actitud muestra una confiabilidad de .929.

Tabla 2

Cargas factoriales para los ítems de la actitud hacia la física

Ítem	Factor		
	AP	AN	AG
13 Creo que el tiempo destinado al curso de física es insuficiente.	.802	-.071	.066
26 Física es uno de mis cursos favoritos	.797	-.051	.029
16 Me agrada responder preguntas o resolver problemas relacionados	.741	-.406	.109
20 Creo que es necesario aprender física	.737	-.092	.184
23 Creo que el curso de física es necesario	.734	-.170	.174
14 Usualmente el tiempo se me pasa volando en clase de física	.725	-.278	.048
21 Estoy pendiente de los nuevos descubrimientos en física	.720	-.304	.116
10 Si tuviera la oportunidad, tomaría un curso de física extracurricular	.686	-.398	.245
27 Entre todos los cursos, el de física es el que me gusta más	.685	-.220	.253
11 El más interesante de los cursos es el de física	.672	-.255	.330
29 Me gusta escuchar conversaciones relacionadas con la física	.631	-.189	.244
25 Me siento más feliz en las clases de física que en las otras clases	.581	-.276	.030
15 Me interesan los libros relacionados con la física	.555	-.174	.228
4 No me gustan los cursos de física	-.207	.748	-.288
30 Pierdo mi confianza en las clases de física	-.157	.730	-.118
7 Tiendo a evitar la física	-.053	.711	-.010
6 Los cursos de física me aburren	-.170	.683	-.207
12 Estaría feliz si las horas de clases de física se redujeran	-.433	.668	-.087
28 La física me asusta	-.222	.626	-.269
1 Temo a los cursos de física	-.321	.617	-.202
9 Paso mi tiempo libre realizando actividades relacionadas con la física	-.230	.422	.304
33 Las cosas que aprendo... me hacen la vida diaria más fácil	.296	-.136	.789
32 No estoy interesado en la física, excepto cuando estoy en clase	.255	-.215	.755
34 Cuanto más aprendo física, más aumenta mi deseo de aprender física	.178	-.236	.702

Descripción de la actitud hacia la física

En este apartado se muestra el análisis sobre la actitud hacia la física de la totalidad de los estudiantes ($N = 81$) en la preprueba y en la posprueba. Para medir la variable actitud se usó la Scale of Attitudes Towards Physics (SAP), conformada por 24 ítems, con un rango de respuestas dentro de una escala tipo Likert que va del 1 (*muy de acuerdo*) al 5 (*muy en desacuerdo*). Se recuerda que esta escala se interpreta de manera inversa; cuanto mayor puntaje, corresponde una actitud más favorable.

En general, la actitud hacia la física en la preprueba muestra una media aritmética de 2.9 ($DE = 0.677$). Esto se interpreta como un nivel del 52% de actitud favorable (ver Figura 9).

En la Tabla 3 se muestran los descriptivos para la actitud hacia la física y sus tres factores. Por la curtosis y la asimetría pueden considerarse como distribuciones normales. De los tres factores, el que presenta un valor de la media aritmética más bajo y, por lo tanto, más favorable es la actitud general ($M = 2.2$); sin embargo, la actitud negativa presenta una media más alta ($M = 3.5$), indicando un poco más de desacuerdo y, por lo tanto, también expresa una actitud favorable hacia la física.

A continuación, se muestran los análisis estadísticos descriptivos de cada ítem según el factor de la actitud hacia la física, teniendo en cuenta la media aritmética y la desviación estándar para cada caso.

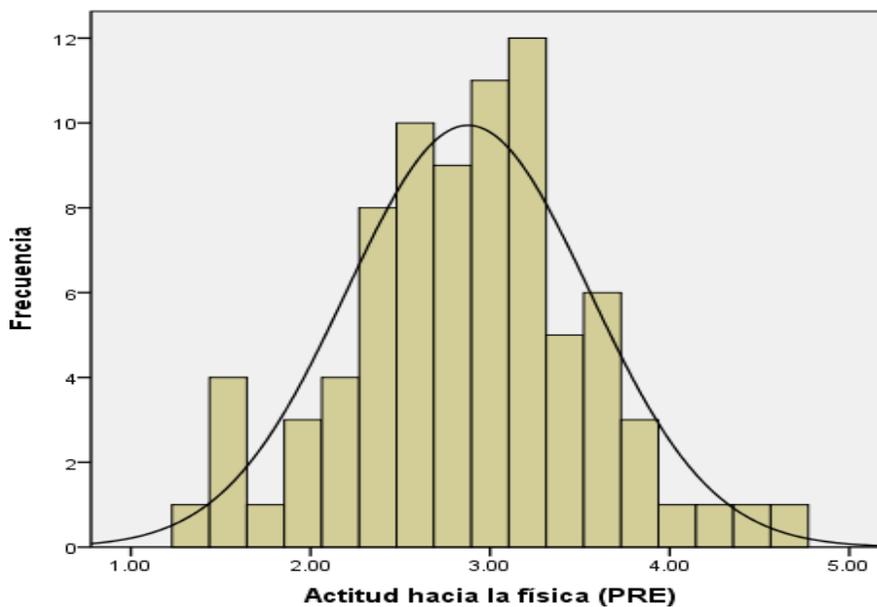


Figura 9. Histograma con curva normal para la actitud hacia la física.

Tabla 3

Descriptivos para los factores de la preprueba de actitud

Factor	<i>M</i>	<i>DE</i>	Asimetría	Curtosis
PREAG Actitud general hacia la física	2.2	0.680	0.864	0.403
PREAN Actitud negativa hacia la física	3.5	0.821	-0.160	-0.325
PREAP Actitud positiva hacia la física	3.3	0.807	-0.183	0.099
PREAF Actitud hacia la física	2.9	0.677	0.060	0.301

En la Tabla 4 se muestran los descriptivos para los ítems de la actitud general hacia la física, reflejándose una peor evaluación en el criterio de pasar mi tiempo libre realizando actividades relacionadas con la física ($M = 2.9$), indicando neutralidad en cuanto a su acuerdo. El resto de los ítems se ubican en el nivel de acuerdo; aumenta su interés mientras más la estudian ($M = 2.2$) y ven la utilidad en la vida diaria ($M = 1.9$). El ítem 32 parece indicar que el interés por la física se da mayormente en el aula de clase ($M = 1.9$).

La Tabla 5 muestra los descriptivos para los ítems de la actitud negativa hacia la física, reflejándose una mejor evaluación en el criterio de evitar la física, con una media de 3.9, lo cual indica que está en desacuerdo con ese criterio, seguido por el ítem relacionado con el disgusto hacia la física. Posteriormente, se presenta el temor hacia los cursos de física y, por último, el relacionado con la confianza en las clases, pero estando aún en nivel de desacuerdo. Se puede considerar que la peor evaluación se refiere al ítem de que la física le asusta ($M = 3.1$), indicando neutralidad. El resto de los ítems también se mantienen en el nivel neutral.

Tabla 4

Descriptivos para los ítems de la actitud general hacia la física (preprueba)

Ítem	<i>M</i>	<i>DE</i>
preag9 Paso mi tiempo libre realizando actividades relacionadas con la física	2.91	1.109
preag34 Cuanto más aprendo física, más aumenta mi deseo de aprender física	2.20	0.954
preag33 Las cosas que aprendo en el curso de física me hacen la vida diaria...	1.93	0.905
preag32 No estoy interesado en la física, excepto cuando estoy en clase	1.91	1.098

Tabla 5

Descriptivos para los ítems de la actitud negativa hacia la física (preprueba)

Ítem	<i>M</i>	<i>DE</i>
prean7 Tiendo a evitar la física	3.9	1.144
prean4 No me gustan los cursos de física	3.7	1.042
prean1 Temo a los cursos de física.	3.7	1.086
prean30 Pierdo mi confianza en las clases de física	3.5	0.949
prean12 Estaría feliz si las horas de clases de física se redujeran	3.4	1.047
prean6 Los cursos de física me aburren	3.4	1.253
prean28 La física me asusta	3.1	1.122

La Tabla 6 muestra los descriptivos para los ítems de la actitud positiva hacia la física, observándose una mejor evaluación en el criterio sobre lo interesante que es el curso de física ($M = 2.8$), estando en el nivel neutral, seguido por el criterio sobre el interés hacia los libros que se relacionan con la física ($M = 2.9$), hasta el criterio relacionado con el gusto por escuchar conversaciones relacionadas con la física ($M = 3.4$). La peor evaluación se refiere al hecho de que los cursos de física son sus favoritos (M

= 4.1), indicando un nivel de desacuerdo y manifestando, inclusive, que el tiempo que se dedica para su estudio es suficiente. Es decir, los ítems sobre el tiempo destinado a la física y el tiempo que se pasa volando en las clases de física también se mantienen en ese nivel de desacuerdo.

Tabla 6

Descriptivos para los ítems de la actitud positiva hacia la física (preprueba)

Ítem	M	DE
preap26 Física es uno de mis cursos favoritos.	4.1	.977
preap13 Creo que el tiempo destinado al curso de física es insuficiente.	3.7	1.153
preap14 Usualmente el tiempo se me pasa volando en clase de física	3.6	1.079
preap29 Me gusta escuchar conversaciones relacionadas con la física	3.4	1.035
preap16 Me agrada responder preguntas o resolver problemas relacionados...	3.4	1.010
preap25 Me siento más feliz en las clases de física que en las otras clases	3.3	1.084
preap23 Creo que el curso de física es necesario	3.2	1.180
preap27 Entre todos los cursos, el de física es el que me gusta más	3.2	1.302
preap21 Estoy pendiente de los nuevos descubrimientos en física	3.1	1.298
preap20 Creo que es necesario aprender física	3.1	1.005
preap10 Si tuviera la oportunidad, tomaría un curso de física extracurricular	3.0	1.031
preap15 Me interesan los libros relacionados con la física	2.9	1.081
preap11 El más interesante de los cursos es el de física	2.8	1.052

A continuación se muestra el análisis sobre la actitud hacia la física de la totalidad de los estudiantes en la posprueba. Al hacer un análisis general de la actitud hacia la física, se muestra una media de 2.8 ($DE = 0.653$). Esto se interpreta como un nivel del 55% de actitud favorable (ver Figura 10).

En la Tabla 7 se muestran los descriptivos de la actitud hacia la física y sus tres factores. La curtosis y la asimetría pueden considerarse como distribuciones normales,

con excepción de la actitud general, donde la curtosis es mayor a la unidad. Se puede apreciar que, de los tres factores, el que presenta un valor de la media aritmética más bajo y, por lo tanto, más favorable es la actitud general ($M = 2.2$); sin embargo, la actitud negativa presenta una media más alta ($M = 3.4$), indicando un poco más de desacuerdo y, por lo tanto, también expresa una actitud favorable hacia la física.

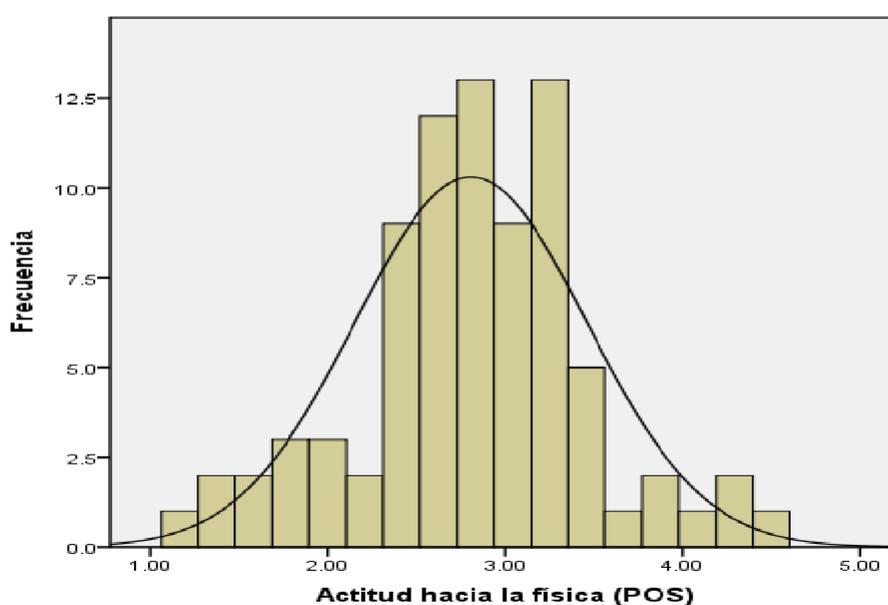


Figura 10. Histograma con curva normal para la actitud hacia la física (posprueba).

Tabla 7

Descriptivos para los factores de la posprueba de actitud

Ítem	M	DE	Asimetría	Curtosis
POSAG Actitud general hacia la física	2.2	0.645	0.745	1.807
POSAN Actitud negativa hacia la física	3.4	0.803	-0.102	-0.232
POSAP Actitud positiva hacia la física	3.1	0.818	-0.168	-0.153
POSAF Actitud hacia la física	2.8	0.653	-0.054	0.634

En la Tabla 8 se muestran los descriptivos para los ítems de la actitud general hacia la física, reflejándose una peor evaluación en el criterio de ‘pasar mi tiempo libre realizando actividades relacionadas con la física’ ($M = 2.9$), indicando un nivel de neutralidad. El resto de los ítems se ubican en el nivel de acuerdo: aumenta su interés mientras más la estudian ($M = 2.2$) y ven la utilidad en la vida diaria ($M = 1.9$). En este caso el ítem 32 parece indicar que el interés por la física se da mayormente en el aula de clase ($M = 1.8$), también ubicándose en el nivel de acuerdo.

Tabla 8

Descriptivos para los ítems de la actitud general hacia la física (posprueba)

Ítem	M	DE
posag9 Paso mi tiempo libre realizando actividades relacionadas con la física	2.9	1.093
posag34 Cuanto más aprendo física, más aumenta mi deseo de aprender física	2.2	1.034
posag33 Las cosas que aprendo en el curso de física me hacen la vida...	1.9	0.946
posag32 No estoy interesado en la física, excepto cuando estoy en clases	1.8	0.928

La Tabla 9 muestra los descriptivos para los ítems de la actitud negativa hacia la física, reflejándose una mejor evaluación en el criterio de evitar la física ($M = 3.8$), lo cual indica que está en desacuerdo con ese criterio, seguido por el ítem relacionado con el gusto hacia la física; posteriormente, el temor hacia los cursos de física y, por último, relacionado con la confianza en las clases, pero estando aún en nivel de desacuerdo. La peor evaluación se refiere al ítem de que la física le asusta ($M = 3.0$), indicando neutralidad. El resto de los ítems también se mantienen en el nivel neutral.

Tabla 9

Descriptivos para los ítems de la actitud negativa hacia la física (posprueba)

Ítem	<i>M</i>	<i>DE</i>
posan7 Tiendo a evitar la física	3.8	1.049
posan1 Temo a los cursos de física	3.6	1.116
posan4 No me gustan los cursos de física	3.5	0.989
posan30 Pierdo mi confianza en las clases de física	3.5	0.963
posan12 Estaría feliz si las horas de clases de física se redujeran	3.3	1.103
posan6 Los cursos de física me aburren	3.2	1.256
posan28 La física me asusta	3.0	1.134

La Tabla 10 muestra los descriptivos para los ítems de la actitud positiva hacia la física, observándose que la peor evaluación se refiere al ítem de que los cursos de física son sus favoritos ($M = 3.8$), indicando un nivel de desacuerdo. El resto de los ítems se ubican en el nivel de neutralidad ya que sus valores medios se ubican entre 2.5 y 3.5.

Tabla 10

Descriptivos para los ítems de la actitud positiva hacia la física (posprueba)

Ítem	<i>M</i>	<i>DE</i>
posap26 Física es uno de mis cursos favoritos	3.8	0.971
posap13 Creo que el tiempo destinado al curso de física es insuficiente	3.4	1.046
posap14 Usualmente el tiempo se me pasa volando en clase de física	3.3	1.231
posap16 Me agrada responder preguntas o resolver problemas relacionados	3.2	1.040
posap25 Me siento más feliz en las clases de física que en las otras clases	3.2	1.040
posap27 Entre todos los cursos, el de física es el que me gusta más	3.2	1.173
posap29 Me gusta escuchar conversaciones relacionadas con la física	3.1	0.957
posap21 Estoy pendiente de los nuevos descubrimientos en física	3.0	1.183
posap23 Creo que el curso de física es necesario	3.0	1.101
posap20 Creo que es necesario aprender física	3.0	1.059
posap15 Me interesan los libros relacionados con la física	2.8	1.033
posap10 Si tuviera la oportunidad, tomaría un curso de física extracurricular	2.8	0.996
posap11 El más interesante de los cursos es el de física	2.8	1.040

En este apartado se puede apreciar que, en el análisis estadístico descriptivo con la totalidad de los estudiantes, se percibe una ligera mejoría en las pruebas de la preprueba a la posprueba con respecto al comportamiento de los tres factores y la actitud general; actitud negativa, actitud positiva, así como la actitud hacia la física.

Prueba de hipótesis

En esta sección se presentan las pruebas estadísticas de la hipótesis nula. La hipótesis nula dice: no existe diferencia significativa de actitud ante la física entre el grupo experimental y el control después de aplicar al grupo experimental el uso de simuladores de fenómenos físicos en los estudiantes de primer año de la Escuela Preparatoria Profr. Ignacio Carrillo Franco, del curso escolar 2017-2018.

En esta hipótesis se utilizó la prueba estadística t de Student para muestras independientes, con la intención de buscar la diferencia entre los grupos y la d de Cohen para conocer el tamaño del efecto. Los resultados indican que no hay suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula ($t_{(79)} = 0.983$, $p = .329$). En otras palabras, la actitud de los estudiantes es la misma en ambos grupos, inclusive después de intervenir en el grupo experimental. La media del grupo experimental fue de 2.7 y la del grupo control, de 2.8, donde se percibe una actitud ligeramente más favorable en el grupo experimental, pero no significativa.

En la Tabla 11 se muestran los resultados obtenidos en los estadísticos descriptivos y la prueba t para los factores en preprueba y posprueba en el grupo experimental y en el grupo control. En el análisis estadístico de la preprueba, para los factores de actitud hacia la física en el grupo experimental y en el grupo control, se encontró que la media aritmética en el criterio de actitud general tuvo una evaluación similar en

ambos casos sucediendo lo mismo con el factor de actitud positiva y actitud hacia la física. Solo la actitud negativa denota una pequeña variación, ya que en el grupo experimental tuvo una media de 3.4 ($DE = 0.879$) y en el grupo control, una media de 3.6 ($DE = 0.803$). Por lo que se pudo constatar que, de forma general, en la preprueba, todos los estudiantes participantes en la investigación tenían una misma actitud hacia la física.

En la misma tabla se puede observar que, en tres de las escalas analizadas para el grupo experimental, el nivel de significación p está por encima de .05 y solo en una escala el nivel de significación p es inferior a .05, resultando significativo solo este último. Es decir, se encontró que el factor actitud positiva hacia la física fue el único donde su cambio fue significativo ($p = .039$), lo cual resulta muy favorable para el análisis. Considerando las medias de la preprueba y de la posprueba, el tamaño del efecto, según la d de Cohen es de .50, lo cual se considera de mediana importancia (ver Figura 11). Por otro lado, en el grupo control se observa diferencia significativa y sin importancia en la actitud negativa ($p = .006$, $d = .25$) y en la actitud positiva ($p = .029$, $d = .12$). Se percibe, entonces, un cambio más importante en la actitud positiva del grupo experimental y, por otro lado, un incremento de la actitud negativa (no importante) en el grupo control.

Otros análisis

Durante el experimento se aplicaron tres evaluaciones de dominio del conocimiento estudiado en el grupo experimental. Al hacer un análisis de medias en el desarrollo del conocimiento, se encontró que hubo un aprendizaje significativo ($t_{(20)} = 7.189$, $p = .000$) entre la primera evaluación ($M = 5.4$, $DE = 1.653$) y la segunda evaluación

($M = 8.5$, $DE = 1.366$), incrementando el promedio de manera muy importante ($d = 2.07$). Entre la segunda y la tercera evaluación no se encontró diferencia significativa. Por último, al comparar la primera con la tercera evaluación ($M = 9.2$, $DE = 1.008$), también se encontró diferencia significativa ($t_{(20)} = 7.737$, $p = .000$), resultando, de la misma manera, muy importante ($d = 2.81$). Además de estas diferencias en las medias, se observa disminución en los valores de las desviaciones estándar, indicando que el grupo se volvió más homogéneo en cuanto al dominio de los conocimientos de la física.

Tabla 11

Descriptivos y prueba t para los factores en preprueba y posprueba en el grupo experimental y en el grupo control

GRUPO	FACTORES	PREPRUEBA		POSPRUEBA		PRUEBA	
		<i>M</i>	<i>DE</i>	<i>M</i>	<i>DE</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Experimental	Actitud General	2.2	0.763	2.1	0.605	0.556	.584
	Actitud Negativa	3.4	0.879	3.5	0.805	0.234	.818
	Actitud Positiva	3.3	0.847	2.9	0.741	2.207	.039
	Actitud	2.9	0.707	2.7	0.584	1.802	.087
Control	Actitud General	2.2	0.655	2.2	0.661	0.294	.770
	Actitud Negativa	3.6	0.803	3.4	0.809	2.867	.006
	Actitud Positiva	3.3	0.800	3.2	0.841	2.241	.029
	Actitud	2.9	0.672	2.8	0.675	0.621	.537

Al analizar las correlaciones entre la actitud y sus factores con el rendimiento en las evaluaciones, se encontró que la primera evaluación se relaciona significativamente con la actitud general ($r = .526$, $p = .014$), mientras que la tercera evaluación se relaciona con la actitud negativa hacia la física ($r = .491$, $p = .024$).

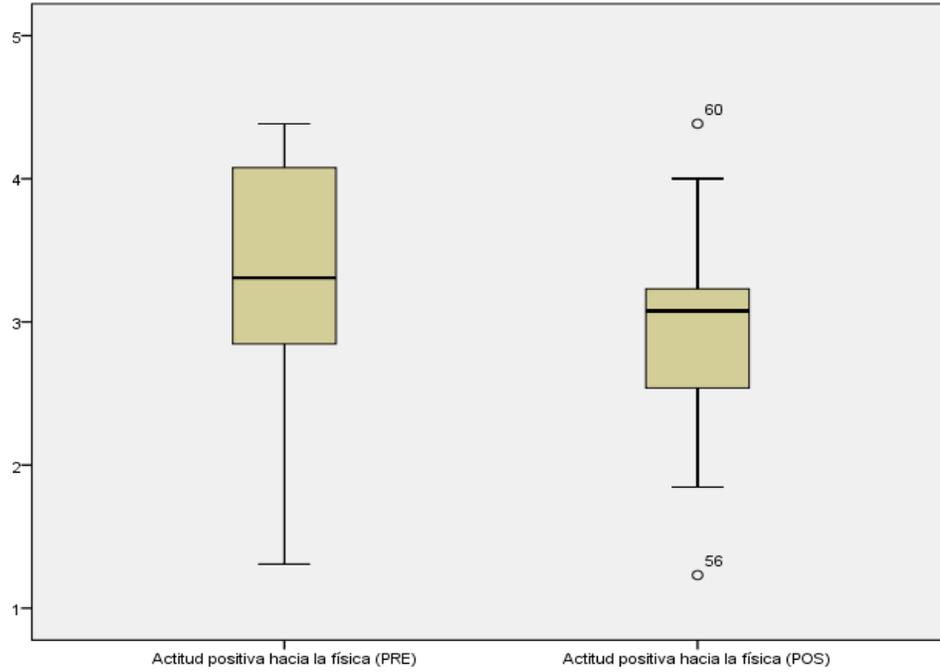


Figura 11. Diagrama de caja y bigotes para la actitud positiva hacia la física entre la preprueba y posprueba del grupo experimental.

CAPÍTULO V

RESUMEN, DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Resumen

Uno de los factores más importantes del proceso enseñanza-aprendizaje se encuentra en la formación de actitudes en los estudiantes ya que, según sea su actitud, así será la manera de manifestarse frente a determinada asignatura. Si la actitud fuese generalmente positiva, la actividad académica sería vista de una forma agradable; pero si la actitud fuese negativa, solo se verían los aspectos negativos de esa actividad.

La física es una de las ciencias donde los estudiantes generalmente manifiestan una actitud que se pudiera decir de rechazo, ya que no logran visualizar y comprender muchos de los fenómenos físicos y, a su vez, compararlos con la vida real. Por tal razón, buscar la forma de facilitarle al estudiante su aprendizaje y comprensión es una tarea que corresponde a los maestros. Implementar en el aula un recurso de aprendizaje que permita que este variable la actitud pudiera dar un vuelco de ser desfavorable a favorable fue lo que motivó a utilizar una herramienta de aprendizaje no usada en clases de manera cotidiana. Se pensó que el uso de los simuladores de fenómenos físicos pudiera permitirles a los alumnos comprender mejor los conceptos de una manera más simple y que esto pudiera marcar la diferencia con el método tradicional que se emplea en clases. Teniendo en cuenta estos aspectos fue que se planteó la siguiente pregunta de investigación para dar respuesta a esta problemática: ¿Cuál es el

efecto del uso de simuladores en la actitud hacia la clase de física en los estudiantes de primer grado de la Escuela Preparatoria Profr. Ignacio Carrillo Franco de la Universidad de Montemorelos, durante el curso escolar 2017-2018?

Algunos investigadores, como Smetana y Bell (2012), Adegoke y Chukwunenye (2013), Dalgarno et al. (2014) y Rutten et al. (2015) coinciden en que el uso de simuladores en el proceso de enseñanza-aprendizaje posibilita a los estudiantes una mayor comprensión de los conceptos complejos; además de tener una experiencia visual, lo cual no se lograría con los métodos tradicionales en clases. También permite que los estudiantes adquieran mejor habilidad de razonamiento y se sientan más entusiasmados.

Para desarrollar esta investigación, que fue de sentido cuantitativo, se utilizó un diseño cuasi experimental donde la selección de los grupos experimental y control fue de manera accidental. La estructura del diseño se constituyó de preprueba–posprueba con el grupo experimental ($n = 21$) y el grupo control ($n = 60$).

Las actividades con el uso de los simuladores se desarrollaron en el aula de clase, impartiendo los contenidos planificados según lo que aparecía en el diseño curricular de la asignatura en la unidad de electromagnetismo. El grupo experimental recibió 15 horas de clase, las cuales abarcaron los temas de carga, fuerza y campo eléctrico; potencial eléctrico y capacitancias, corriente eléctrica y resistencia y, por último, circuitos eléctricos, utilizando los simuladores de fenómenos físicos y estos mismos temas recibió el grupo control con el método tradicional.

Los contenidos referentes a electromagnetismo que fueron impartidos en el grupo experimental estuvieron apoyados en el uso de medios tecnológicos, tales como tabletas (una por cada dos estudiantes), televisores y laptops, ya que mediante el uso

de los simuladores de fenómenos físicos se dio la posibilidad de hacer partícipes a los alumnos y que pudieran emitir sus criterios sobre lo que sucedería al variar determinados parámetros en los fenómenos que se estudiaban y, de esa forma, llevarlos a que se desarrollara en ellos un conflicto cognitivo que debía ser superado.

En la presente investigación se aplicó un instrumento denominado Scale of Attitudes Towards Physics (SAP), que es un cuestionario adaptado y validado por Pinochet y Rivera (2014), con los reactivos en escala Likert con cinco niveles: *muy de acuerdo* (1), *de acuerdo* (2), *neutro* (3), *en desacuerdo* (4) y *muy en desacuerdo* (5), que permitieron medir la actitud hacia la física. Se determinaron, en el análisis estadístico, los factores de actitud general, actitud negativa y actitud positiva. Las confiabilidades para los diferentes factores mostraron ser aceptables: en la actitud positiva, el alfa de Cronbach resultó en .935; en la actitud negativa, resultó en .865 y en la actitud general, el alfa fue de .557. En general, la escala de actitud hacia la física muestra una confiabilidad de .929.

Se aplicó el cuestionario en dos ocasiones, en la preprueba y en la posprueba, tanto para el grupo experimental como para el grupo control. La preprueba se aplicó en ambos grupos la semana anterior a la intervención. Se les explicó a los estudiantes en qué consistía el cuestionario que debían responder y la importancia de tomar su tiempo para responder adecuadamente. La posprueba se aplicó al grupo experimental el último día de clases, al fin del tetramestre, coincidiendo con la aplicación de la última evaluación realizada acerca de los temas impartidos; al grupo control se le aplicó en fecha similar, en ambos casos estando en pruebas finales y discusión de portafolios.

Por otro lado, resulta importante decir que el investigador que estuvo frente al grupo experimental impartiendo las clases nunca se había presentado frente al grupo,

no conocía a los estudiantes y estos tampoco a él. Esto generó que, en un inicio, los alumnos se mostraran desconfiados por el cambio de maestro, quizás hasta un poco inseguros por lo que enfrentarían con un nuevo método de enseñanza, pero al pasar los días esto fue cambiando y la relación estudiante-maestro fue totalmente amigable y sus actitudes hacia el docente cambiaron.

En este estudio se aceptó la hipótesis nula de investigación, la cual menciona que no existe diferencia significativa de actitud ante la física entre el grupo experimental y el de control después de aplicar el uso de simuladores de fenómenos físicos, en los estudiantes de primer año de la Escuela Preparatoria Profr. Ignacio Carrillo Franco del curso escolar 2017-2018.

En tres de los factores analizados para el grupo experimental, el nivel de significación p estuvo por encima de .05 y solo en uno de los factores el nivel de significación p fue inferior a .05, y es el factor actitud positiva hacia la física. Fue el único donde su cambio fue significativo, ya que p fue igual a .039, lo cual resulta favorable para el análisis. Considerando las medias de la preprueba y de la posprueba, el tamaño del efecto, según la d de Cohen es de .50, lo cual se considera de mediana importancia. Para el caso del grupo control, se observa diferencia significativa y sin importancia en la actitud negativa ($p = .006$, $d = .25$) y en la actitud positiva ($p = .029$, $d = .12$). Se percibe, entonces, un cambio más importante en la actitud positiva del grupo, donde se aplicó el tratamiento y, por otro lado, un incremento de la actitud negativa (no importante) en el grupo control.

Respecto al rendimiento académico, al realizar la comparación de la primera con la tercera evaluación ($M = 9.2$, $DE = 1.008$), se encontró diferencia significativa

($t(20) = 7.737, p = .000$), resultando muy importante ($d = 2.81$). Además de estas diferencias en las medias, se observa disminución en los valores de las desviaciones estándar, indicando que el grupo se volvió más homogéneo en cuanto al dominio de los conocimientos de la física.

Discusión

El resultado principal del estudio es que la actitud positiva hacia la física mejoró después de usar simuladores en la clase. Los resultados observados en los ítems que componen este factor muestran que las medias de la preprueba a la posprueba tuvieron un cambio hacia más favorable, excepto en el ítem 10. Aunque no existió diferencia significativa en todos, la mejoría en doce de ellos hace que se dé la diferencia significativa en el factor y en el tamaño del efecto identificado. Solo lo referente a tomar un curso de física extracurricular no mostró un cambio positivo.

Por otro lado, es la escala que tiene más ítems y es donde hubo diferencia significativa en dos de sus ítems, los cuales apuntan a que el tiempo les era insuficiente y a que les gusta escuchar conversaciones relacionadas con la física. Desde la percepción del investigador, el hecho de que el tiempo les era insuficiente, se debe a que la clase les resultó más interesante y entretenida al involucrarse con el uso de los simuladores, por la interacción directa que tuvieron con estos, lo cual provocó que el tiempo de clases se les pasara más rápido. Además de esto, después de usar los simuladores, se interesaron más en escuchar sobre los asuntos relacionados con esta ciencia y podían comprender mejor lo que se hablaba en clases.

Haciendo el análisis de los ítems en los otros factores se pudo observar que en la actitud general ocurrió algo similar a la actitud positiva; un ítem en contra, o sea, no

favorable y dos a favor, lo cual indicó un comportamiento más favorable pero que no generó un cambio significativo. La actitud negativa mostró un equilibrio en las disminuciones e incrementos de los ítems, por lo que los efectos se anularon, ya que en unos ítems se manifestó mejoría en la actitud y en otros empeoró.

Resultados similares a esta investigación fueron encontrados por Amaya Franky (2011). Él concluyó que los estudiantes que reciben instrucción desde una metodología de la cognición situada, apoyados con entornos de simulación, presentan igual nivel en cuanto a la actitud de aprendizaje y al clima relacional y motivacional en relación con los estudiantes que reciben instrucción desde la misma metodología apoyada con material real. Otra investigación realizada por Sierra Fernández (2004) analizó la actitud hacia la física en estudiantes con diferente rendimiento académico al influir la simulación por ordenador en las clases. Sus resultados arrojaron que no existió diferencia significativa en los puntajes de la preprueba y la posprueba sobre actitudes.

En el caso de esta investigación, se pudo observar que, en las primeras clases en que se aplicó el uso de los simuladores, los estudiantes se mostraron un poco dudosos, a pesar de haberles explicado acerca de cómo sería la clase con esta metodología de enseñanza y de cómo interactuar con los mismos. Sin embargo, a medida que se fueron familiarizando, todo ese proceso fluyó adecuadamente y mostraron más entusiasmo, confianza y seguridad, tanto para los contenidos que recibían como para con el maestro que se los impartió. Esto puede dar una explicación parcial del rechazo de la hipótesis de investigación, ya que no solo se estaba probando el beneficio de una metodología diferente, sino también estaban interactuando con un nuevo docente. Los estudiantes ya habían estudiado temas previos con el docente titular y la intervención ocurrió durante el estudio del último tema del tetramestre.

En otra investigación realizada por Casadei Carniel, Cuicas Ávila, Debel Chourio y Álvarez Vargas (2011), en la que se estudió el efecto de la aplicación de un diseño instruccional apoyado con simulaciones asistidas por la computadora, en un grupo de estudiantes que cursaban la asignatura de física en nivel universitario, se encontró que había existido mejora de la comprensión de los conceptos cinemáticos en los estudiantes al aplicarse estas estrategias instruccionales y que también había mejora del rendimiento académico obtenido por los estudiante. Un comportamiento similar, a criterio del investigador, puede decirse que se encontró en el estudio realizado, ya que si bien los resultados generales de los estudiantes en la primera evaluación fue mala, ya comparados con la tercera, existió un avance importante en sus calificaciones, lo cual pudo haber ocurrido por el hecho de que estaban más familiarizados con el uso de los simuladores y llegaron a comprender mejor los conceptos, lo cual pudo facilitar la realización de las evaluaciones. Esto muestra que el uso de los simuladores en clases, al menos no empeoró el aprendizaje de esta asignatura. Claro que el aprendizaje también podría haberse dado sin el uso de la tecnología, pero en este caso no se realizó la comparación con los resultados obtenidos por los estudiantes del grupo control, lo cual representa una limitación de la investigación.

Conclusiones

Después de considerar la teoría y la observación de evidencias asociadas al uso de simuladores y de la tecnología en el proceso de enseñanza-aprendizaje, se derivan las siguientes conclusiones:

1. No se encontró diferencia significativa en los factores de actitud estudiados,

excepto en la actitud positiva. La actitud positiva hacia la física fue más favorable después de usar simuladores en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

2. Se percibió un cambio más importante en la actitud positiva del grupo experimental (donde se usaron simuladores) que en el grupo control (enseñanza tradicional).

3. El uso de simuladores para la enseñanza de la física generó un aprendizaje más favorable a medida que se fue aplicando durante la intervención.

Recomendaciones

El presente estudio sobre el uso de simuladores de fenómenos físicos en clases y la actitud de estudiantes en la asignatura de física, resalta la necesidad de seguir profundizando en este asunto. A continuación, se presentan algunas recomendaciones.

A los maestros de la asignatura de física de la Escuela Preparatoria Profr. Ignacio Carrillo Franco se les recomienda lo siguiente:

1. Promover el uso de simuladores de fenómenos físicos en clases para lograr mejorar la actitud de los estudiantes hacia esta ciencia.

2. Que en el diseño curricular de la asignatura se tenga en cuenta la metodología que se va a emplear en las clases para hacer las adecuaciones pertinentes y que se tengan en cuenta los recursos que se necesitan para esto.

Para futuras investigaciones, se recomienda lo siguiente:

1. Que el tema estudiado se repita en un lapso no mayor a dos años en la misma población, pero que se tenga en cuenta que la muestra seleccionada para conformar

el grupo experimental y el de control sean similares en cuanto al número de participantes.

2. Que sean los mismos maestros que imparten la asignatura los que utilicen este método de enseñanza y no un maestro que sea desconocido por los alumnos y que se presenta a ellos solo en el horario de la clase para dar los temas.

3. Que, además de medir la variable actitud, se incluyan otras como motivación y resultados académicos en ambos grupos.

4. Que se realicen estudios de este mismo tipo en otras asignaturas de ciencias como la matemática, la química y la biología.

APÉNDICE A

INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

CUESTIONARIO DE ACTITUDES HACIA LA FÍSICA

Apreciado estudiante, por favor completa los siguientes datos personales:

Edad: _____ Sexo: ___F___M Grupo: _____ Fecha:

El presente cuestionario tiene por finalidad conocer aspectos referentes a tu actitud hacia la física. Es importante que contestes cada una de las preguntas con la mayor sinceridad posible; en este sentido, se te garantiza que la información que suministres será de estricta confidencialidad. No existen respuestas correctas ni incorrectas. Te invitamos a que respondas cada pregunta que aparece con la mayor honestidad posible y en su totalidad, para que los resultados del estudio reflejen lo más fidedignamente posible la realidad existente. **¡Gracias por su Colaboración!**

Marca tu respuesta para cada ítem según la escala siguiente:

MA Muy de acuerdo	A De acuerdo	N Neutro	D En desacuerdo	MD Muy en desacuerdo
-----------------------------	------------------------	--------------------	---------------------------	--------------------------------

	Ítem	MA	A	N	D	MD
1	Temo a los cursos de física.	MA	A	N	D	MD
2	Estoy interesado en todo lo relacionado a la física	MA	A	N	D	MD
3	Disfruto de los cursos de física	MA	A	N	D	MD
4	No me gustan los cursos de física	MA	A	N	D	MD
5	Estudio física voluntariamente	MA	A	N	D	MD
6	Los cursos de física me aburren	MA	A	N	D	MD
7	Tiendo a evitar la física	MA	A	N	D	MD
8	Estudiar física me relaja	MA	A	N	D	MD

9	Paso mi tiempo libre realizando actividades relacionadas con la física	MA	A	N	D	MD
10	Si tuviera la oportunidad, tomaría un curso de física extracurricular	MA	A	N	D	MD
11	El más interesante de los cursos es el de física	MA	A	N	D	MD
12	Estaría feliz si las horas de clases de física se redujeran	MA	A	N	D	MD
13	Creo que el tiempo destinado al curso de física es insuficiente.	MA	A	N	D	MD
14	Usualmente el tiempo se me pasa volando en clase de física	MA	A	N	D	MD
15	Me interesan los libros relacionados con la física	MA	A	N	D	MD
16	Me agrada responder preguntas o resolver problemas relacionados con la física	MA	A	N	D	MD
17	Si yo pudiera decidir, escogería otro curso en lugar de física	MA	A	N	D	MD
18	Creo que la física es importante	MA	A	N	D	MD
19	Aprender cosas relacionadas con la física es aburrido	MA	A	N	D	MD
20	Creo que es necesario aprender física	MA	A	N	D	MD
21	Estoy pendiente de los nuevos descubrimientos en física	MA	A	N	D	MD
22	Tan solo escuchar el término "física" me molesta	MA	A	N	D	MD
23	Creo que el curso de física es necesario	MA	A	N	D	MD
24	Nunca he deseado estudiar física	MA	A	N	D	MD
25	Me siento más feliz en las clases de física que en las otras clases	MA	A	N	D	MD
26	Física es uno de mis cursos favoritos.	MA	A	N	D	MD
27	Entre todos los cursos, el de física es el que me gusta más	MA	A	N	D	MD
28	La física me asusta	MA	A	N	D	MD
29	Me gusta escuchar conversaciones relacionadas con la física	MA	A	N	D	MD
30	Pierdo mi confianza en las clases de física	MA	A	N	D	MD
31	Asisto a las clases de física sin ganas	MA	A	N	D	MD
32	No estoy interesado en la física excepto cuando estoy en clase	MA	A	N	D	MD
33	Las cosas que aprendo en el curso de física me hacen la vida diaria más fácil	MA	A	N	D	MD
34	Cuanto más aprendo física, más aumenta mi deseo de aprender física	MA	A	N	D	MD

APÉNDICE B

EVALUACIONES INTERMEDIAS DE APRENDIZAJE

1era Evaluación.

Unidad: Carga eléctrica y Campo eléctrico

Nombre: _____

No Matrícula: _____

1- Carga de un peine que tienen más protones que electrones.

- A) Negativa
- B) Positiva
- C) Neutra

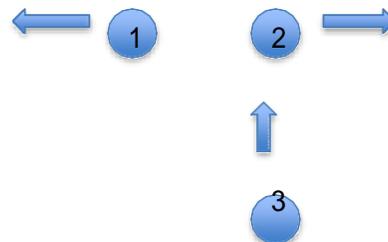
2- Dos cargas eléctricas puntuales e iguales están separadas una distancia r . El valor de la fuerza es F según la Ley de Coulomb es: $F = K q_1 \cdot q_2 / r^2$.

Si la distancia r se duplica, el valor de la fuerza se:

- A) cuadruplica
- B) reduce a una cuarta parte
- C) reduce a la mitad
- D) reduce a una tercera parte
- E) duplica

3- Para el dibujo que se representa, si la carga 1 es positiva, entonces la carga 3 es

- A) neutra
- B) negativa
- C) positiva
- D) no se puede definir



4- Una carga de +2C se encuentra a 2 m, de una carga de - 2C. Si la magnitud de la fuerza eléctrica que una carga ejerce sobre otra es $K q_1 \cdot q_2 / r^2$, donde $K = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$, entonces la fuerza que ejerce la carga positiva sobre la negativa es:

- A) $9 \times 10^9 \text{ N}$, en la dirección positiva del eje X
- B) $9 \times 10^9 \text{ N}$, en la dirección positiva del eje y
- C) $9 \times 10^9 \text{ N}$, en la dirección negativa del eje X
- D) $9 \times 10^9 \text{ N}$, en la dirección positiva del eje X
- E) $(1 / 9) \times 10^9 \text{ N}$, en la dirección negativa del eje X

5- Entrar a internet y visitar el siguiente link: <https://phet.colorado.edu/es/simulations/category/html>

Buscar el simulador ***Cargas y campos eléctricos***

A- Sitúe una carga positiva de 1C y determine el valor del campo eléctrico a 1 metro de distancia de dicha carga.

B- Si la distancia se duplica, ¿qué valor tiene el campo eléctrico y por qué?

2da Evaluación

Unidad: Capacitancia y dieléctricos.

Nombre: _____ No de matrícula: _____

1- Entre al siguiente link en internet y responda las siguientes preguntas después de analizar el simulador **Laboratorio de capacitores**.

<https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/capacitor-lab>

1. Al aumentar el área de las placas del capacitor la Capacitancia o Capacidad:

___ Aumenta ___ Disminuye ___ Permanece constante

2. Al disminuir las distancia entre las placas la Capacitancia o Capacidad:

___ Aumenta ___ Disminuye ___ Permanece constante

3. Al aumentar el área de las placas del capacitor el Campo eléctrico entre las placas:

___ Aumenta ___ Disminuye ___ Permanece constante

3. Al disminuir el voltaje de la batería a cero volt (0 v), la capacitancia:

___ Aumenta ___ Disminuye ___ Permanece constante

4. Los capacitores en paralelo tienen la siguiente capacitancia equivalente

$$C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3$$

___ Verdadero ___ Falso

5. Al introducir un material dieléctrico entre las placas de un capacitor, la capacitancia:

___ Aumenta ___ Disminuye ___ Permanece constante

6. Teniendo en cuenta el simulador, Si la batería tiene valor 1,5 V; la separación entre las placas es de 10mm y el área es de 100mm² el valor de intensidad del campo eléctrico es de:

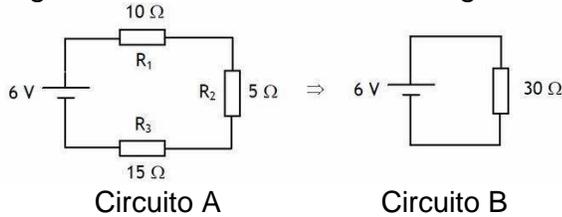
___ 200 v/m ___ 150 v/m ___ 140 v/m

3era Evaluación

Tema: Corriente Eléctrica.

Nombre: _____ No matrícula: _____

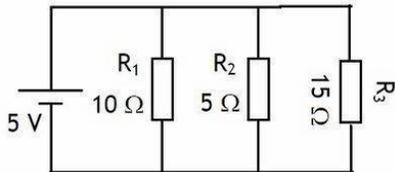
1. Diga si es verdadero o falso la siguiente declaración:



_____ En circuito eléctrico A todas las corrientes que circulan por cada elemento consumidor o resistencia (R_1 , R_2 y R_3) son iguales. ($I_t = I_1 = I_2 = I_3$)

_____ El valor de la resistencia equivalente en el circuito eléctrico A no coincide con el valor representado en el circuito eléctrico B

2. Dado el siguiente circuito eléctrico



_____ En circuito eléctrico todos los voltajes en cada elemento consumidor o resistencia (R_1 , R_2 y R_3) son iguales e igual al voltaje de la fuente. ($V_t = V_1 = V_2 = V_3$)

_____ La resistencia equivalente en el circuito eléctrico representado es:

$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3$

3. La potencia eléctrica de una bombilla alimentada a un voltaje de 220 voltios y por el que pasa una intensidad de corriente de 2 amperios es de:

- _____ 440 w
- _____ 220 w
- _____ 420 w

4. Calcula la potencia eléctrica de una bombilla alimentada a un voltaje de 220 voltios y que tiene una resistencia de 10 ohmios.

5. Entre a Internet y en siguiente link: https://phet.colorado.edu/sims/html/ohms-law/latest/ohms-law_es.html

Diga el valor de la corriente eléctrica que circula por el circuito cuando la batería tiene un valor de 9 V y la resistencia es de 500 Ω

APÉNDICE C

VALIDEZ DEL INSTRUMENTO

APÉNDICE DE VALIDEZ
Factor Analysis CONFIRMATORIO

KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.930
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	3718.452
	df	561
	Sig.	.000

Communalities

	Initial	Extraction
prean1 Temo a los cursos de física.	1.000	.629
preap2 Estoy interesado en todo lo relacionado a la física	1.000	.606
preap3 Disfruto de los cursos de física	1.000	.625
prean4 No me gustan los cursos de física	1.000	.683
preag5 Estudio física voluntariamente	1.000	.656
preap6 Los cursos de física me aburren	1.000	.547
prean7 Tiendo a evitar la física	1.000	.515
preap8 Estudiar física me relaja	1.000	.606
preag9 Paso mi tiempo libre realizando actividades relacionadas con la física	1.000	.509
preag10 Si tuviera la oportunidad, tomaría un curso de física extracurricular	1.000	.669
preap11 El más interesante de los cursos es el de física	1.000	.642
preag12 Estaría feliz si las horas de clases de física se redujeran	1.000	.626
preag13 Creo que el tiempo destinado al curso de física es insuficiente.	1.000	.636
preap14 Usualmente el tiempo se me pasa volando en clase de física	1.000	.602
preap15 Me interesan los libros relacionados con la física	1.000	.601
preap16 Me agrada responder preguntas o resolver problemas relacionados con la física	1.000	.711
preap17 Si yo pudiera decidir, escogería otro curso en lugar de física	1.000	.662
preat18 Creo que la física es importante	1.000	.473
prean19 Aprender cosas relacionadas con la física es aburrido	1.000	.647
preat20 Creo que es necesario aprender física	1.000	.584
preap21 Estoy pendiente de los nuevos descubrimientos en física	1.000	.670
prean22 Tan solo escuchar el término "física" me molesta	1.000	.738
preat23 Creo que el curso de física es necesario	1.000	.623
prean24 Nunca he deseado estudiar física	1.000	.641
preap25 Me siento más feliz en las clases de física que en las otras clases	1.000	.426
preap26 Física es uno de mis cursos favoritos.	1.000	.663
preap27 Entre todos los cursos, el de física es el que me gusta más	1.000	.559
prean28 La física me asusta	1.000	.433
preap29 Me gusta escuchar conversaciones relacionadas con la física	1.000	.519
prean30 Pierdo mi confianza en las clases de física	1.000	.590
preag31 Asisto a las clases de física sin ganas	1.000	.619
prean32 No estoy interesado en la física excepto cuando estoy en clase	1.000	.691
preag33 Las cosas que aprendo en el curso de física me hacen la vida diaria más fácil	1.000	.748
preap34 Cuanto más aprendo física, más aumenta mi deseo de aprender física	1.000	.610

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	14.473	42.568	42.568	9.981	29.356	29.356
2	3.414	10.040	52.608	6.867	20.197	49.553
3	1.637	4.816	57.424	2.614	7.688	57.241
4	1.239	3.645	61.069	1.301	3.827	61.069
5	1.015	2.985	64.053			
6	1.005	2.955	67.009			
7	.887	2.608	69.617			
8	.843	2.479	72.096			
9	.747	2.197	74.293			
10	.662	1.946	76.239			
11	.626	1.841	78.080			
12	.570	1.677	79.757			
13	.558	1.641	81.398			
14	.532	1.566	82.964			
15	.492	1.446	84.410			
16	.462	1.359	85.769			
17	.440	1.293	87.062			
18	.407	1.197	88.259			
19	.381	1.120	89.379			
20	.368	1.083	90.462			
21	.339	.996	91.458			
22	.329	.966	92.424			
23	.323	.949	93.373			
24	.295	.867	94.240			
25	.277	.816	95.056			
26	.268	.787	95.844			
27	.234	.690	96.533			
28	.208	.612	97.145			
29	.197	.580	97.725			
30	.184	.540	98.265			
31	.176	.516	98.781			
32	.163	.480	99.261			
33	.140	.412	99.674			
34	.111	.326	100.000			

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotated Component Matrix^a

	Component			
	1	2	3	4
prean22 Tan solo escuchar el término "física" me molesta	.822	-.198	.135	-.069
preap26 Física es uno de mis cursos favoritos.	.800	-.023	.070	-.131
preag13 Creo que el tiempo destinado al curso de física es insuficiente.	.788	-.090	.074	-.049
preat23 Creo que el curso de física es necesario	.744	-.144	.196	-.103
preap16 Me agrada responder preguntas o resolver problemas relacionados con la física	.742	-.389	.066	.066
preap14 Usualmente el tiempo se me pasa volando en clase de física	.730	-.258	.038	.037
preat20 Creo que es necesario aprender física	.729	-.114	.195	-.044
preap21 Estoy pendiente de los nuevos descubrimientos en física	.718	-.307	.144	-.198

prean24 Nunca he deseado estudiar física	.703	-.255	.282	.041
preap17 Si yo pudiera decidir, escogería otro curso en lugar de física	.698	-.383	.092	.141
prean19 Aprender cosas relacionadas con la física es aburrido	.689	-.103	.138	-.378
preag10 Si tuviera la oportunidad, tomaría un curso de física extracurricular	.684	-.379	.238	.014
preap27 Entre todos los cursos, el de física es el que me gusta más	.672	-.228	.233	.034
preap11 El más interesante de los cursos es el de física	.664	-.294	.256	.222
preag31 Asisto a las clases de física sin ganas	.643	-.146	.428	.034
preap29 Me gusta escuchar conversaciones relacionadas con la física	.634	-.189	.171	.228
preap25 Me siento más feliz en las clases de física que en las otras clases	.600	-.231	-.003	.113
preap15 Me interesan los libros relacionados con la física	.549	-.211	.075	.499
preag5 Estudio física voluntariamente	-.114	.763	-.137	.206
prean4 No me gustan los cursos de física	-.226	.759	-.235	-.030
preap8 Estudiar física me relaja	.034	.746	-.219	.021
prean30 Pierdo mi confianza en las clases de física	-.173	.733	-.106	.110
prean7 Tiendo a evitar la física	-.070	.711	.012	.063
preap2 Estoy interesado en todo lo relacionado a la física	-.360	.670	-.149	-.076
preap3 Disfruto de los cursos de física	-.259	.657	-.049	-.353
prean1 Temo a los cursos de física.	-.337	.657	-.084	-.279
preag12 Estaría feliz si las horas de clases de física se redujeran	-.446	.644	-.014	-.108
preap6 Los cursos de física me aburren	-.213	.636	-.223	.219
preat18 Creo que la física es importante	-.316	.607	-.062	.027
prean28 La física me asusta	-.245	.566	-.228	-.026
preag33 Las cosas que aprendo en el curso de física me hacen la vida diaria más fácil	.297	-.163	.785	.131
prean32 No estoy interesado en la física excepto cuando estoy en clase	.244	-.267	.748	.038
preap34 Cuanto más aprendo física, más aumenta mi deseo de aprender física	.202	-.234	.717	-.014
preag9 Paso mi tiempo libre realizando actividades relacionadas con la física	-.247	.293	.141	.584

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 7 iterations.

Component Transformation Matrix

Component	1	2	3	4
1	.775	-.564	.283	.028
2	.594	.804	-.026	-.005
3	-.205	.183	.892	.359
4	.059	-.049	-.352	.933

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

Factor Analysis FINAL

KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.921
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	2247.274
	df	276
	Sig.	.000

Communalities

	Initial	Extraction
preap26 Física es uno de mis cursos favoritos.	1.000	.639
preag13 Creo que el tiempo destinado al curso de física es insuficiente.	1.000	.653
preat23 Creo que el curso de física es necesario	1.000	.598
preap16 Me agrada responder preguntas o resolver problemas relacionados con la física	1.000	.725
preat20 Creo que es necesario aprender física	1.000	.586
preap21 Estoy pendiente de los nuevos descubrimientos en física	1.000	.623
preap14 Usualmente el tiempo se me pasa volando en clase de física	1.000	.605
preag10 Si tuviera la oportunidad, tomaría un curso de física extracurricular	1.000	.689
preap27 Entre todos los cursos, el de física es el que me gusta más	1.000	.582
preap11 El más interesante de los cursos es el de física	1.000	.626
preap29 Me gusta escuchar conversaciones relacionadas con la física	1.000	.493
preap25 Me siento más feliz en las clases de física que en las otras clases	1.000	.415
preap15 Me interesan los libros relacionados con la física	1.000	.390
prean4 No me gustan los cursos de física	1.000	.685
prean30 Pierdo mi confianza en las clases de física	1.000	.571
prean7 Tiendo a evitar la física	1.000	.509
preap6 Los cursos de física me aburren	1.000	.538
prean1 Temo a los cursos de física.	1.000	.524
preag12 Estaría feliz si las horas de clases de física se redujeran	1.000	.642
prean28 La física me asusta	1.000	.513
preag33 Las cosas que aprendo en el curso de física me hacen la vida diaria más fácil	1.000	.729
prean32 No estoy interesado en la física excepto cuando estoy en clase	1.000	.681
preap34 Cuanto más aprendo física, más aumenta mi deseo de aprender física	1.000	.581
preag9 Paso mi tiempo libre realizando actividades relacionadas con la física	1.000	.323

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	10.182	42.423	42.423	7.065	29.437	29.437
2	2.205	9.190	51.613	4.375	18.227	47.664
3	1.533	6.388	58.001	2.481	10.337	58.001
4	1.062	4.423	62.424			
5	.943	3.928	66.352			
6	.877	3.653	70.005			
7	.782	3.257	73.262			
8	.653	2.719	75.981			
9	.611	2.547	78.529			

10	.563	2.346	80.874		
11	.493	2.055	82.929		
12	.486	2.024	84.954		
13	.450	1.874	86.828		
14	.445	1.853	88.680		
15	.384	1.598	90.278		
16	.369	1.536	91.815		
17	.337	1.404	93.218		
18	.325	1.356	94.574		
19	.264	1.099	95.673		
20	.241	1.003	96.676		
21	.233	.973	97.649		
22	.205	.853	98.502		
23	.188	.782	99.284		
24	.172	.716	100.000		

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotated Component Matrix^a

	Component		
	1	2	3
preag13 Creo que el tiempo destinado al curso de física es insuficiente.	.802	-.071	.066
preap26 Física es uno de mis cursos favoritos.	.797	-.051	.029
preap16 Me agrada responder preguntas o resolver problemas relacionados con la física	.741	-.406	.109
preat20 Creo que es necesario aprender física	.737	-.092	.184
preat23 Creo que el curso de física es necesario	.734	-.170	.174
preap14 Usualmente el tiempo se me pasa volando en clase de física	.725	-.278	.048
preap21 Estoy pendiente de los nuevos descubrimientos en física	.720	-.304	.116
preag10 Si tuviera la oportunidad, tomaría un curso de física extracurricular	.686	-.398	.245
preap27 Entre todos los cursos, el de física es el que me gusta más	.685	-.220	.253
preap11 El más interesante de los cursos es el de física	.672	-.255	.330
preap29 Me gusta escuchar conversaciones relacionadas con la física	.631	-.189	.244
preap25 Me siento más feliz en las clases de física que en las otras clases	.581	-.276	.030
preap15 Me interesan los libros relacionados con la física	.555	-.174	.228
prean4 No me gustan los cursos de física	-.207	.748	-.288
prean30 Pierdo mi confianza en las clases de física	-.157	.730	-.118
prean7 Tiendo a evitar la física	-.053	.711	-.010
preap6 Los cursos de física me aburren	-.170	.683	-.207
preag12 Estaría feliz si las horas de clases de física se redujeran	-.433	.668	-.087
prean28 La física me asusta	-.222	.626	-.269
prean1 Temo a los cursos de física.	-.321	.617	-.202
preag9 Paso mi tiempo libre realizando actividades relacionadas con la física	-.230	.422	.304
preag33 Las cosas que aprendo en el curso de física me hacen la vida diaria más fácil	.296	-.136	.789
prean32 No estoy interesado en la física excepto cuando estoy en clase	.255	-.215	.755
preap34 Cuanto más aprendo física, más aumenta mi deseo de aprender física	.178	-.236	.702

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 5 iterations.

Component Transformation Matrix

Component	1	2	3
1	.782	-.530	.328
2	.598	.786	-.158
3	-.174	.320	.931

Extraction Method: Principal Component Analysis.
Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

Reliability

Scale: AP

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	162	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	162	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.935	13

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
preag13 Creo que el tiempo destinado al curso de física es insuficiente.	38.15	95.481	.721	.929
preap26 Física es uno de mis cursos favoritos.	37.74	97.696	.700	.930
preap16 Me agrada responder preguntas o resolver problemas relacionados con la física	38.36	95.237	.798	.927
preat20 Creo que es necesario aprender física	38.64	96.989	.698	.930
preat23 Creo que el curso de física es necesario	38.59	94.814	.724	.929
preap14 Usualmente el tiempo se me pasa volando en clase de física	38.22	94.705	.715	.929
preap21 Estoy pendiente de los nuevos descubrimientos en física	38.63	93.166	.733	.929
preag10 Si tuviera la oportunidad, tomaría un curso de física extracurricular	38.79	95.894	.771	.927

preap27 Entre todos los cursos, el de física es el que me gusta más	38.48	93.841	.706	.930
preap11 El más interesante de los cursos es el de física	38.91	96.129	.735	.928
preap29 Me gusta escuchar conversaciones relacionadas con la física	38.42	98.158	.656	.931
preap25 Me siento más feliz en las clases de física que en las otras clases	38.40	99.036	.573	.934
preap15 Me interesan los libros relacionados con la física	38.82	99.080	.573	.934

Reliability

Scale: AN

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	162	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	162	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.865	7

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
prean4 No me gustan los cursos de física	20.71	23.946	.733	.834
prean30 Pierdo mi confianza en las clases de física	20.81	25.174	.646	.846
prean7 Tiendo a evitar la física	20.50	25.183	.536	.860
preap6 Los cursos de física me aburren	21.03	23.148	.625	.849
preag12 Estaría feliz si las horas de clases de física se redujeran	20.96	23.862	.692	.838
prean28 La física me asusta	21.25	24.187	.616	.849
prean1 Temo a los cursos de física.	20.70	24.197	.636	.846

Reliability

Scale: AG

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	162	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	162	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.557	4

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
preag9 Paso mi tiempo libre realizando actividades relacionadas con la física	5.97	6.018	-.043	.786
preag33 Las cosas que aprendo en el curso de física me hacen la vida diaria más fácil	6.93	3.964	.592	.282
prean32 No estoy interesado en la física excepto cuando estoy en clase	7.00	3.901	.515	.331
preap34 Cuanto más aprendo física, más aumenta mi deseo de aprender física	6.67	4.172	.453	.390

Análisis de fiabilidad

Escala: actitud hacia la física

Resumen del procesamiento de los casos

		N	%
Casos	Válidos	162	100.0
	Excluidos ^a	0	.0
	Total	162	100.0

a. Eliminación por lista basada en todas las variables del procedimiento.

Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
.929	24

Estadísticos total-elemento

	Media de la escala si se elimina el elemento	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
preag13 Creo que el tiempo destinado al curso de física es insuficiente.	64.6790	231.412	.635	.925
preap26 Física es uno de mis cursos favoritos.	64.2716	234.646	.610	.926
preap16 Me agrada responder preguntas o resolver problemas relacionados con la física	64.8889	228.497	.788	.923
preat20 Creo que es necesario aprender física	65.1728	232.765	.639	.925
preat23 Creo que el curso de física es necesario	65.1235	229.475	.669	.925
preap14 Usualmente el tiempo se me pasa volando en clase de física	64.7469	228.749	.678	.925
preap21 Estoy pendiente de los nuevos descubrimientos en física	65.1605	225.937	.711	.924
preag10 Si tuviera la oportunidad, tomaría un curso de física extracurricular	65.3210	228.741	.788	.923
preap27 Entre todos los cursos, el de física es el que me gusta más	65.0123	226.969	.685	.924
preap11 El más interesante de los cursos es el de física	65.4444	229.727	.733	.924
preap29 Me gusta escuchar conversaciones relacionadas con la física	64.9506	233.401	.636	.925
preap25 Me siento más feliz en las clases de física que en las otras clases	64.9259	234.889	.553	.927
preap15 Me interesan los libros relacionados con la física	65.3519	234.776	.559	.927
prean4R	65.8272	233.721	.619	.926
preap6R	65.5062	232.438	.522	.927
prean7R	66.0370	239.725	.385	.929
prean1R	65.8333	232.165	.616	.926
preag12R	65.5741	230.706	.678	.925
prean28R	65.2901	233.512	.558	.927
prean30R	65.7284	237.876	.516	.927

preag9 Paso mi tiempo libre realizando actividades relacionadas con la física	65.3210	262.629		-.277	.940
prean32 No estoy interesado en la física excepto cuando estoy en clase	66.3519	236.329	.533		.927
preag33 Las cosas que aprendo en el curso de física me hacen la vida diaria más fácil	66.2840	237.733	.541		.927
preap34 Cuanto más aprendo física, más aumenta mi deseo de aprender física	66.0247	238.571	.471		.928

APÉNDICE D

SALIDAS ESTADÍSTICAS

Frecuencias

Estadísticos

	AP Actitud positiva hacia la física	AN Actitud negativa hacia la física	AG Actitud general hacia la física	AF Actitud hacia la física
N Válidos	162	162	162	162
Perdidos	0	0	0	0
Media	3.2061	3.4753	2.2145	2.8421
Desv. típ.	.81501	.81154	.66107	.66403
Asimetría	-.175	-.125	.806	.012
Error típ. de asimetría	.191	.191	.191	.191
Curtosis	-.066	-.314	.988	.419
Error típ. de curtosis	.379	.379	.379	.379

Tabla de frecuencia

AP Actitud positiva hacia la física

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 1.23	1	.6	.6	.6
1.31	2	1.2	1.2	1.9
1.38	1	.6	.6	2.5
1.54	1	.6	.6	3.1
1.62	2	1.2	1.2	4.3
1.69	2	1.2	1.2	5.6
1.85	4	2.5	2.5	8.0
1.92	2	1.2	1.2	9.3
2.00	1	.6	.6	9.9
2.08	2	1.2	1.2	11.1
2.23	1	.6	.6	11.7
2.31	4	2.5	2.5	14.2
2.38	5	3.1	3.1	17.3
2.46	5	3.1	3.1	20.4
2.54	2	1.2	1.2	21.6
2.62	6	3.7	3.7	25.3
2.69	1	.6	.6	25.9
2.77	4	2.5	2.5	28.4
2.85	4	2.5	2.5	30.9
2.92	3	1.9	1.9	32.7
3.00	7	4.3	4.3	37.0
3.08	5	3.1	3.1	40.1
3.15	7	4.3	4.3	44.4
3.23	9	5.6	5.6	50.0
3.31	7	4.3	4.3	54.3
3.38	8	4.9	4.9	59.3
3.46	8	4.9	4.9	64.2
3.54	10	6.2	6.2	70.4
3.62	4	2.5	2.5	72.8
3.69	6	3.7	3.7	76.5

3.77	6	3.7	3.7	80.2
3.85	3	1.9	1.9	82.1
3.92	3	1.9	1.9	84.0
4.00	3	1.9	1.9	85.8
4.08	3	1.9	1.9	87.7
4.15	3	1.9	1.9	89.5
4.23	4	2.5	2.5	92.0
4.31	1	.6	.6	92.6
4.38	2	1.2	1.2	93.8
4.62	2	1.2	1.2	95.1
4.69	2	1.2	1.2	96.3
4.77	1	.6	.6	96.9
4.85	1	.6	.6	97.5
4.92	1	.6	.6	98.1
5.00	3	1.9	1.9	100.0
Total	162	100.0	100.0	

AN Actitud negativa hacia la física

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 1.43	1	.6	.6	.6
1.57	1	.6	.6	1.2
1.71	1	.6	.6	1.9
1.86	2	1.2	1.2	3.1
2.00	4	2.5	2.5	5.6
2.14	2	1.2	1.2	6.8
2.29	4	2.5	2.5	9.3
2.43	6	3.7	3.7	13.0
2.57	8	4.9	4.9	17.9
2.71	6	3.7	3.7	21.6
2.86	5	3.1	3.1	24.7
3.00	4	2.5	2.5	27.2
3.14	13	8.0	8.0	35.2
3.29	13	8.0	8.0	43.2
3.43	11	6.8	6.8	50.0
3.57	8	4.9	4.9	54.9
3.71	12	7.4	7.4	62.3
3.86	14	8.6	8.6	71.0
4.00	10	6.2	6.2	77.2
4.14	13	8.0	8.0	85.2
4.29	7	4.3	4.3	89.5
4.43	2	1.2	1.2	90.7
4.71	2	1.2	1.2	92.0
4.86	1	.6	.6	92.6
5.00	12	7.4	7.4	100.0
Total	162	100.0	100.0	

AG Actitud general hacia la física

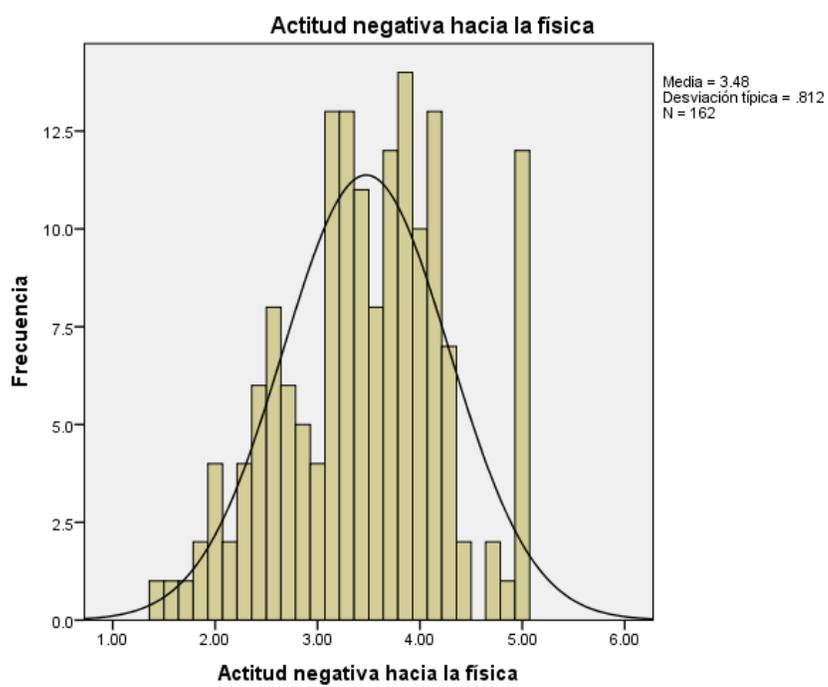
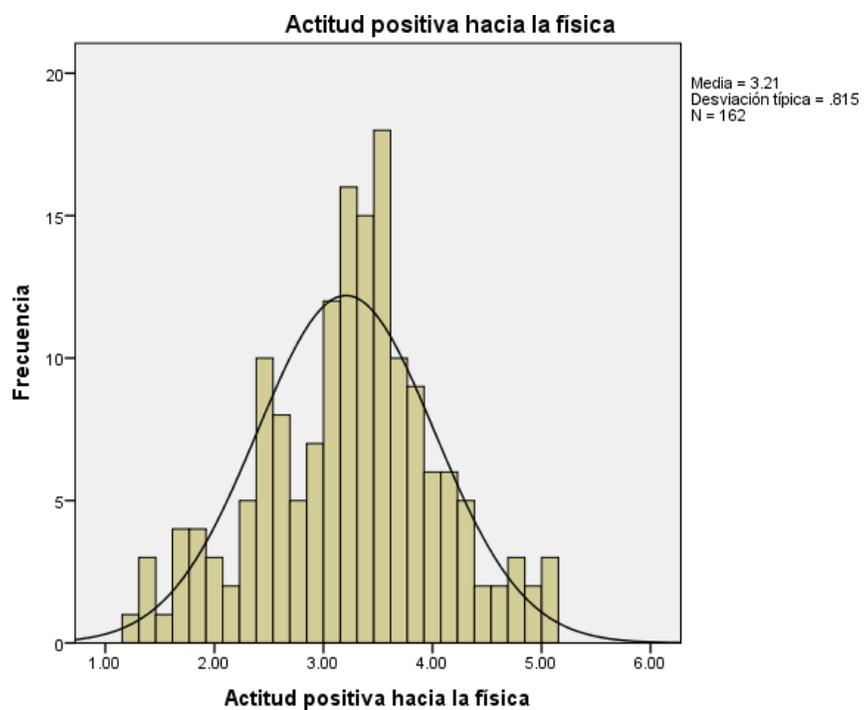
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	5	3.1	3.1	3.1
	1.25	4	2.5	2.5	5.6
	1.50	23	14.2	14.2	19.8
	1.75	16	9.9	9.9	29.6
	2.00	33	20.4	20.4	50.0
	2.25	23	14.2	14.2	64.2
	2.50	25	15.4	15.4	79.6
	2.75	10	6.2	6.2	85.8
	3.00	9	5.6	5.6	91.4
	3.25	4	2.5	2.5	93.8
	3.50	3	1.9	1.9	95.7
	3.75	3	1.9	1.9	97.5
	4.00	2	1.2	1.2	98.8
	4.25	1	.6	.6	99.4
	4.50	1	.6	.6	100.0
	Total	162	100.0	100.0	

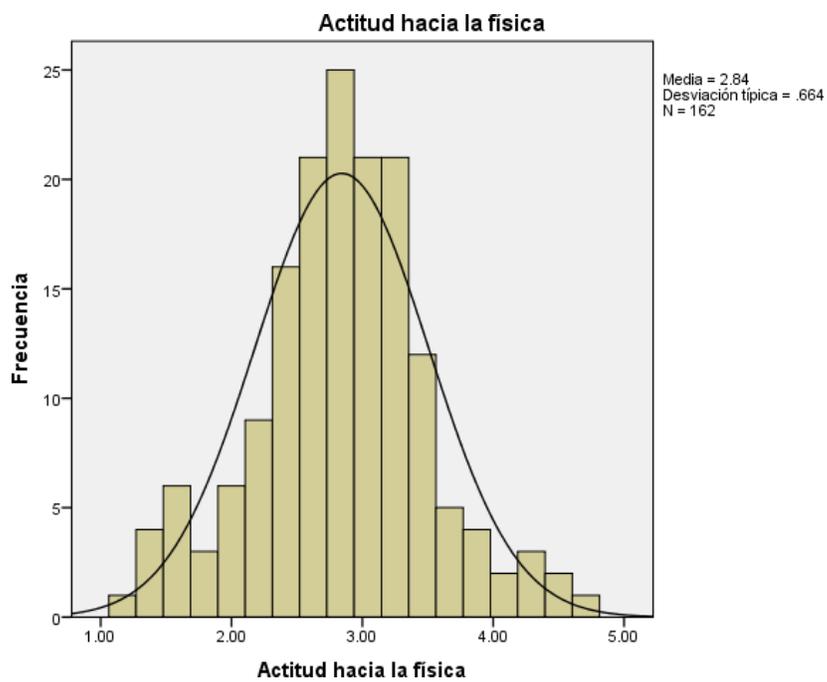
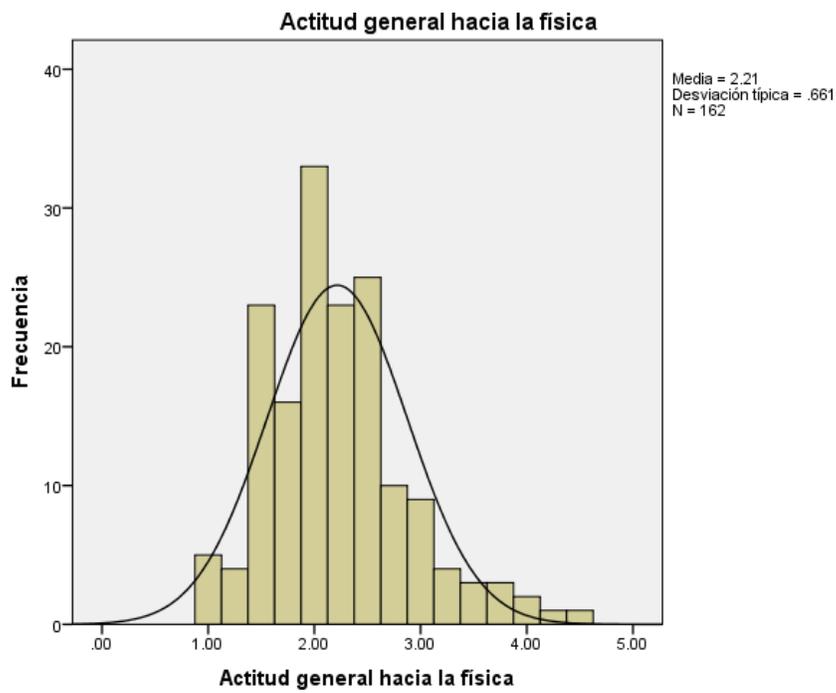
AF Actitud hacia la física

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.17	1	.6	.6	.6
	1.29	1	.6	.6	1.2
	1.33	1	.6	.6	1.9
	1.46	2	1.2	1.2	3.1
	1.50	1	.6	.6	3.7
	1.54	2	1.2	1.2	4.9
	1.63	2	1.2	1.2	6.2
	1.67	1	.6	.6	6.8
	1.75	1	.6	.6	7.4
	1.79	1	.6	.6	8.0
	1.88	1	.6	.6	8.6
	1.92	2	1.2	1.2	9.9
	2.00	1	.6	.6	10.5
	2.04	2	1.2	1.2	11.7
	2.08	1	.6	.6	12.3
	2.13	1	.6	.6	13.0
	2.17	4	2.5	2.5	15.4
	2.25	1	.6	.6	16.0
	2.29	3	1.9	1.9	17.9
	2.33	2	1.2	1.2	19.1
	2.38	3	1.9	1.9	21.0
	2.42	3	1.9	1.9	22.8
	2.46	4	2.5	2.5	25.3

2.50	4	2.5	2.5	27.8
2.54	1	.6	.6	28.4
2.58	7	4.3	4.3	32.7
2.63	3	1.9	1.9	34.6
2.67	9	5.6	5.6	40.1
2.71	1	.6	.6	40.7
2.75	5	3.1	3.1	43.8
2.79	8	4.9	4.9	48.8
2.83	5	3.1	3.1	51.9
2.88	2	1.2	1.2	53.1
2.92	5	3.1	3.1	56.2
2.96	4	2.5	2.5	58.6
3.00	4	2.5	2.5	61.1
3.04	3	1.9	1.9	63.0
3.08	5	3.1	3.1	66.0
3.13	5	3.1	3.1	69.1
3.17	6	3.7	3.7	72.8
3.21	4	2.5	2.5	75.3
3.25	5	3.1	3.1	78.4
3.29	5	3.1	3.1	81.5
3.33	1	.6	.6	82.1
3.38	3	1.9	1.9	84.0
3.46	3	1.9	1.9	85.8
3.50	3	1.9	1.9	87.7
3.54	3	1.9	1.9	89.5
3.67	2	1.2	1.2	90.7
3.71	2	1.2	1.2	92.0
3.75	1	.6	.6	92.6
3.79	1	.6	.6	93.2
3.88	1	.6	.6	93.8
3.92	1	.6	.6	94.4
3.96	1	.6	.6	95.1
4.00	1	.6	.6	95.7
4.13	1	.6	.6	96.3
4.25	1	.6	.6	96.9
4.33	2	1.2	1.2	98.1
4.42	1	.6	.6	98.8
4.46	1	.6	.6	99.4
4.75	1	.6	.6	100.0
Total	162	100.0	100.0	

Histograma





Descriptivos

Estadísticos descriptivos

	Media	Desv. típ.
preap26 Física es uno de mis cursos favoritos.	3.94	.982
preag13 Creo que el tiempo destinado al curso de física es insuficiente.	3.53	1.104
preap14 Usualmente el tiempo se me pasa volando en clase de física	3.46	1.164
preap16 Me agrada responder preguntas o resolver problemas relacionados con la física	3.32	1.025
preap25 Me siento más feliz en las clases de física que en las otras clases	3.28	1.060
preap29 Me gusta escuchar conversaciones relacionadas con la física	3.26	1.007
preap27 Entre todos los cursos, el de física es el que me gusta más	3.20	1.235
preat23 Creo que el curso de física es necesario	3.09	1.144
preap21 Estoy pendiente de los nuevos descubrimientos en física	3.05	1.240
preat20 Creo que es necesario aprender física	3.04	1.033
preag10 Si tuviera la oportunidad, tomaría un curso de física extracurricular	2.89	1.015
preap15 Me interesan los libros relacionados con la física	2.86	1.057
preap11 El más interesante de los cursos es el de física	2.77	1.043

Descriptivos

Estadísticos descriptivos

	Media	Desv. típ.
prean28 La física me asusta	3.08	1.126
preap6 Los cursos de física me aburren	3.30	1.255
preag12 Estaría feliz si las horas de clases de física se redujeran	3.36	1.073
prean30 Pierdo mi confianza en las clases de física	3.52	.954
prean4 No me gustan los cursos de física	3.62	1.016
prean1 Temo a los cursos de física.	3.62	1.098
prean7 Tiendo a evitar la física	3.83	1.095

Descriptivos

Estadísticos descriptivos

	Media	Desv. típ.
preag9 Paso mi tiempo libre realizando actividades relacionadas con la física	2.89	1.098
preap34 Cuanto más aprendo física, más aumenta mi deseo de aprender física	2.19	.992
preag33 Las cosas que aprendo en el curso de física me hacen la vida diaria más fácil	1.93	.923
prean32 No estoy interesado en la física excepto cuando estoy en clase	1.86	1.015

Prueba de hipótesis y otros análisis

Prueba T PREPRUEBA, GRUPO CONTROL CONTRA GRUPO EXPERIMENTAL

Estadísticos de grupo

grupo	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	
PREAG Actitud general hacia la física (PRE)	Experimental Control	21 60	2.2143 2.2458	.76357 .65499	.16662 .08456
PREAN Actitud negativa hacia la física (PRE)	Experimental Control	21 60	3.4218 3.5714	.87886 .80340	.19178 .10372
PREAP Actitud positiva hacia la física (PRE)	Experimental Control	21 60	3.2601 3.3064	.84702 .79972	.18483 .10324
PREAF Actitud hacia la física (PRE)	Experimental Control	21 60	2.8869 2.8736	.70749 .67203	.15439 .08676

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias		
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)
PREAG Actitud general hacia la física (PRE)	Se han asumido varianzas iguales	.331	.567	-.182	79	.856
	No se han asumido varianzas iguales					
PREAN Actitud negativa hacia la física (PRE)	Se han asumido varianzas iguales	.288	.593	-.717	79	.475
	No se han asumido varianzas iguales					
PREAP Actitud positiva hacia la física (PRE)	Se han asumido varianzas iguales	.195	.660	-.225	79	.822
	No se han asumido varianzas iguales					
PREAF Actitud hacia la física (PRE)	Se han asumido varianzas iguales	.521	.473	.077	79	.939
	No se han asumido varianzas iguales					

Prueba T PREPRUEBA Y POSPRUEBA EN GRUPO EXPERIMENTAL

Estadísticos de muestras relacionadas

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	PREAG Actitud general hacia la física (PRE)	2.2143	21	.76357	.16662
	POSAG Actitud general hacia la física (POS)	2.1071	21	.60504	.13203
Par 2	PREAN Actitud negativa hacia la física (PRE)	3.4218	21	.87886	.19178
	POSAN Actitud negativa hacia la física (POS)	3.4558	21	.80511	.17569
Par 3	PREAP Actitud positiva hacia la física (PRE)	3.2601	21	.84702	.18483
	POSAP Actitud positiva hacia la física (POS)	2.9414	21	.74058	.16161
Par 4	PREAF Actitud hacia la física (PRE)	2.8869	21	.70749	.15439
	POSAF Actitud hacia la física (POS)	2.6865	21	.58387	.12741

Correlaciones de muestras relacionadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	PREAG Actitud general hacia la física (PRE) y POSAG Actitud general hacia la física (POS)	21	.185	.423
Par 2	PREAN Actitud negativa hacia la física (PRE) y POSAN Actitud negativa hacia la física (POS)	21	.690	.001
Par 3	PREAP Actitud positiva hacia la física (PRE) y POSAP Actitud positiva hacia la física (POS)	21	.660	.001
Par 4	PREAF Actitud hacia la física (PRE) y POSAF Actitud hacia la física (POS)	21	.704	.000

Prueba de muestras relacionadas

		Diferencias relacionadas			t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media			
Par 1	PREAG Actitud general hacia la física (PRE) - POSAG Actitud general hacia la física (POS)	.10714	.88237	.19255	.556	20	.584
Par 2	PREAN Actitud negativa hacia la física (PRE) - POSAN Actitud negativa hacia la física (POS)	-.03401	.66686	.14552	-.234	20	.818
Par 3	PREAP Actitud positiva hacia la física (PRE) - POSAP Actitud positiva hacia la física (POS)	.31868	.66185	.14443	2.207	20	.039
Par 4	PREAF Actitud hacia la física (PRE) - POSAF Actitud hacia la física (POS)	.20040	.50973	.11123	1.802	20	.087

Prueba T POSPRUEBA, GRUPO EXPERIMENTAL VS GRUPO CONTROL

Estadísticos de grupo

	grupo	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
POSAG Actitud general hacia la física (POS)	Exp	21	2.1071	.60504	.13203
	Con	60	2.2208	.66078	.08531
POSAN Actitud negativa hacia la física (POS)	Exp	21	3.4558	.80511	.17569
	Con	60	3.4048	.80905	.10445
POSAP Actitud positiva hacia la física (POS)	Exp	21	2.9414	.74058	.16161
	Con	60	3.1795	.84082	.10855
POSAF Actitud hacia la física (POS)	Exp	21	2.6865	.58387	.12741
	Con	60	2.8493	.67527	.08718

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias		
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)
POSAG Actitud general hacia la física (POS)	Se han asumido varianzas iguales	.102	.750	-.693	79	.490
	No se han asumido varianzas iguales			-.723	37.943	.474
POSAN Actitud negativa hacia la física (POS)	Se han asumido varianzas iguales	.000	.991	.249	79	.804
	No se han asumido varianzas iguales			.250	35.147	.804
POSAP Actitud positiva hacia la física (POS)	Se han asumido varianzas iguales	.970	.328	-1.150	79	.254
	No se han asumido varianzas iguales			-1.223	39.399	.229
POSAF Actitud hacia la física (POS)	Se han asumido varianzas iguales	.506	.479	-.983	79	.329
	No se han asumido varianzas iguales			-1.055	40.128	.298

Prueba T POSPRUEBA, GRUPO CONTROL

Estadísticos de muestras relacionadas

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	PREAG Actitud general hacia la física (PRE)	2.2458	60	.65499	.08456
	POSAG Actitud general hacia la física (POS)	2.2208	60	.66078	.08531
Par 2	PREAN Actitud negativa hacia la física (PRE)	3.5714	60	.80340	.10372
	POSAN Actitud negativa hacia la física (POS)	3.4048	60	.80905	.10445
Par 3	PREAP Actitud positiva hacia la física (PRE)	3.3064	60	.79972	.10324
	POSAP Actitud positiva hacia la física (POS)	3.1795	60	.84082	.10855
Par 4	PREAF Actitud hacia la física (PRE)	2.8736	60	.67203	.08676
	POSAF Actitud hacia la física (POS)	2.8493	60	.67527	.08718

Correlaciones de muestras relacionadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	PREAG Actitud general hacia la física (PRE) y POSAG Actitud general hacia la física (POS)	60	.499	.000
Par 2	PREAN Actitud negativa hacia la física (PRE) y POSAN Actitud negativa hacia la física (POS)	60	.844	.000
Par 3	PREAP Actitud positiva hacia la física (PRE) y POSAP Actitud positiva hacia la física (POS)	60	.858	.000
Par 4	PREAF Actitud hacia la física (PRE) y POSAF Actitud hacia la física (POS)	60	.899	.000

Prueba de muestras relacionadas

		Diferencias relacionadas			t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media			
Par 1	PREAG Actitud general hacia la física (PRE) - POSAG Actitud general hacia la física (POS)	.02500	.65855	.08502	.294	59	.770
Par 2	PREAN Actitud negativa hacia la física (PRE) - POSAN Actitud negativa hacia la física (POS)	.16667	.45035	.05814	2.867	59	.006
Par 3	PREAP Actitud positiva hacia la física (PRE) - POSAP Actitud positiva hacia la física (POS)	.12692	.43877	.05665	2.241	59	.029
Par 4	PREAF Actitud hacia la física (PRE) - POSAF Actitud hacia la física (POS)	.02431	.30341	.03917	.621	59	.537

Prueba T

Estadísticos de grupo

	grupo	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
POSAG Actitud general hacia la física (POS)	Grupo D	21	2.1905	.37001	.08074
	Grupo C	21	2.1071	.60504	.13203
POSAN Actitud negativa hacia la física (POS)	Grupo D	21	3.2789	.72065	.15726
	Grupo C	21	3.4558	.80511	.17569
POSAP Actitud positiva hacia la física (POS)	Grupo D	21	3.5714	.74523	.16262
	Grupo C	21	2.9414	.74058	.16161
POSAF Actitud hacia la física (POS)	Grupo D	21	3.0933	.58570	.12781
	Grupo C	21	2.6865	.58387	.12741

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias		
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)
POSAG Actitud general hacia la física (POS)	Se han asumido varianzas iguales	1.950	.170	.538	40	.593
	No se han asumido varianzas iguales			.538	33.124	.594
POSAN Actitud negativa hacia la física (POS)	Se han asumido varianzas iguales	.105	.747	-.750	40	.458
	No se han asumido varianzas iguales			-.750	39.519	.458
POSAP Actitud positiva hacia la física (POS)	Se han asumido varianzas iguales	.021	.886	2.748	40	.009
	No se han asumido varianzas iguales			2.748	39.998	.009
POSAF Actitud hacia la física (POS)	Se han asumido varianzas iguales	.127	.724	2.254	40	.030
	No se han asumido varianzas iguales			2.254	40.000	.030

Prueba T

Estadísticos de grupo

grupo	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	
POSAG Actitud general hacia la física (POS)	Grupo A	21	2.3333	.62915	.13729
	Grupo C	21	2.1071	.60504	.13203
POSAN Actitud negativa hacia la física (POS)	Grupo A	21	3.5714	.78116	.17046
	Grupo C	21	3.4558	.80511	.17569
POSAP Actitud positiva hacia la física (POS)	Grupo A	21	2.9890	.80210	.17503
	Grupo C	21	2.9414	.74058	.16161
POSAF Actitud hacia la física (POS)	Grupo A	21	2.7163	.70275	.15335
	Grupo C	21	2.6865	.58387	.12741

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias		
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)
POSAG Actitud general hacia la física (POS)	Se han asumido varianzas iguales	.002	.965	1.188	40	.242
POSAN Actitud negativa hacia la física (POS)	Se han asumido varianzas iguales	.113	.739	.472	40	.639
POSAP Actitud positiva hacia la física (POS)	Se han asumido varianzas iguales	.164	.687	.200	40	.843
POSAF Actitud hacia la física (POS)	Se han asumido varianzas iguales	.502	.483	.149	40	.882

Prueba T

Estadísticos de grupo

grupo	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
POSAG Actitud general hacia la física (POS)	Grupo B	18	2.1250	.92851
	Grupo C	21	2.1071	.60504
POSAN Actitud negativa hacia la física (POS)	Grupo B	18	3.3571	.94157
	Grupo C	21	3.4558	.80511
POSAP Actitud positiva hacia la física (POS)	Grupo B	18	2.9444	.86620
	Grupo C	21	2.9414	.74058
POSAF Actitud hacia la física (POS)	Grupo B	18	2.7199	.69631
	Grupo C	21	2.6865	.58387

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias		
		F	Sig.	t	gl	Sig.
POSAG Actitud general hacia la física (POS)	Se han asumido varianzas iguales	2.533	.120	.072	37	.943
POSAN Actitud negativa hacia la física (POS)	Se han asumido varianzas iguales	.728	.399	-.353	37	.726
POSAP Actitud positiva hacia la física (POS)	Se han asumido varianzas iguales	.942	.338	.012	37	.991
POSAF Actitud hacia la física (POS)	Se han asumido varianzas iguales	.142	.708	.163	37	.871

ANOVA de un factor

		N	Media	Desviación típica
POSAG Actitud general hacia la física (POS)	Grupo control A	39	2.2372	.77788
	Grupo control B	21	2.1905	.37001
	Grupo experimental	21	2.1071	.60504
	Total	81	2.1914	.64502
POSAN Actitud negativa hacia la física (POS)	Grupo control A	39	3.4725	.85410
	Grupo control B	21	3.2789	.72065
	Grupo experimental	21	3.4558	.80511
	Total	81	3.4180	.80330
POSAP Actitud positiva hacia la física (POS)	Grupo control A	39	2.9684	.82145
	Grupo control B	21	3.5714	.74523
	Grupo experimental	21	2.9414	.74058
	Total	81	3.1178	.81825
POSAF Actitud hacia la física (POS)	Grupo control A	39	2.7179	.69053
	Grupo control B	21	3.0933	.58570
	Grupo experimental	21	2.6865	.58387
	Total	81	2.8071	.65320
PREAG Actitud general hacia la física (PRE)	Grupo control A	39	2.2244	.63556
	Grupo control B	21	2.2857	.70394
	Grupo experimental	21	2.2143	.76357
	Total	81	2.2377	.67996
PREAN Actitud negativa hacia la física (PRE)	Grupo control A	39	3.6850	.76383
	Grupo control B	21	3.3605	.85071
	Grupo experimental	21	3.4218	.87886
	Total	81	3.5326	.82066
PREAP Actitud positiva hacia la física (PRE)	Grupo control A	39	3.1578	.78564
	Grupo control B	21	3.5824	.76868
	Grupo experimental	21	3.2601	.84702
	Total	81	3.2944	.80712
PREAF Actitud hacia la física (PRE)	Grupo control A	39	2.7564	.65537
	Grupo control B	21	3.0913	.66309
	Grupo experimental	21	2.8869	.70749
	Total	81	2.8771	.67694

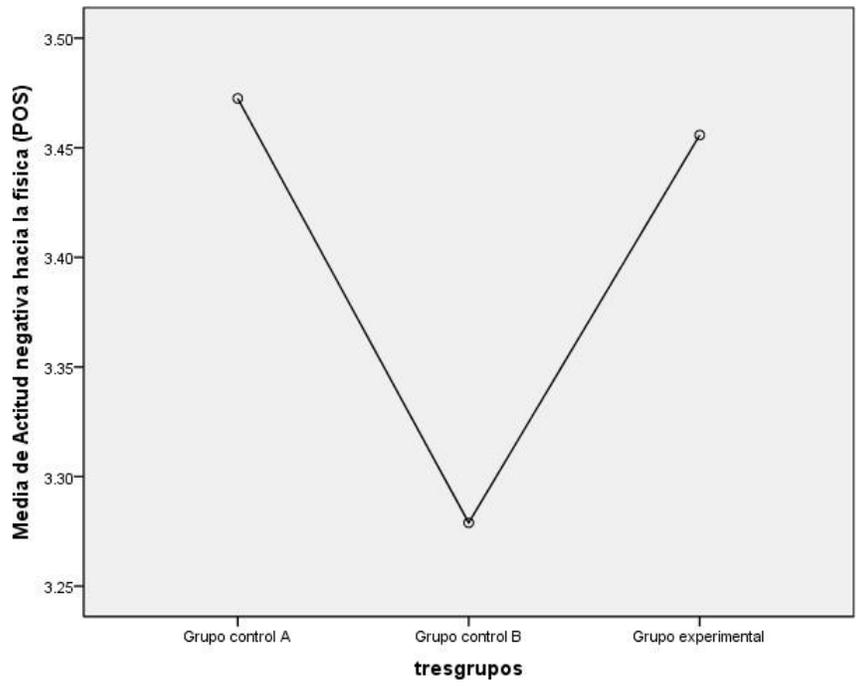
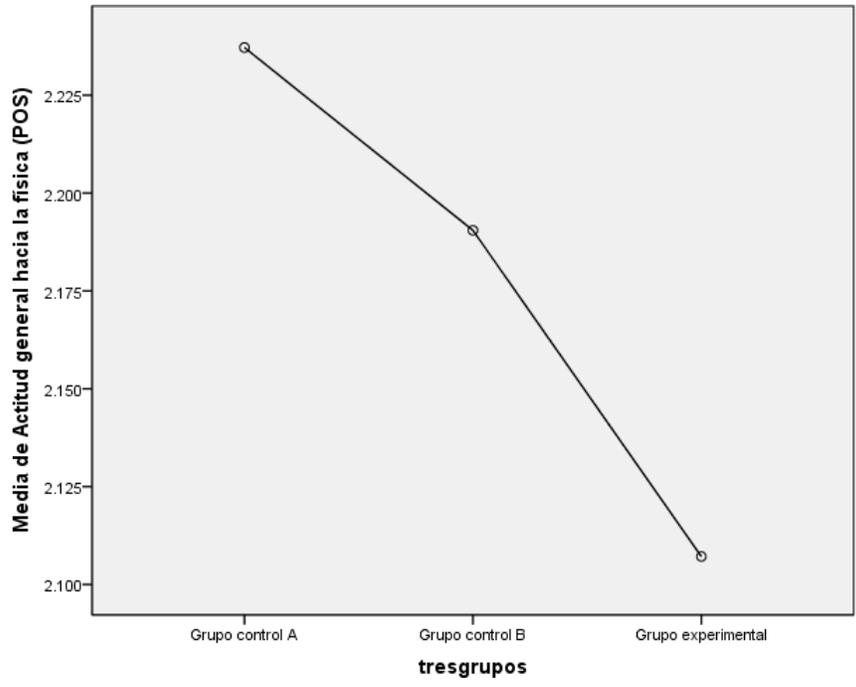
Prueba de homogeneidad de varianzas

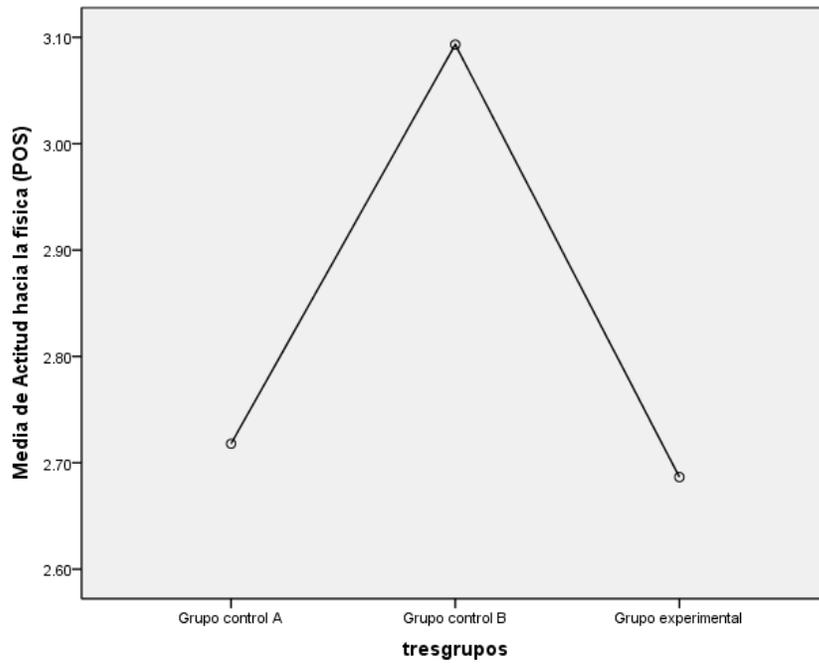
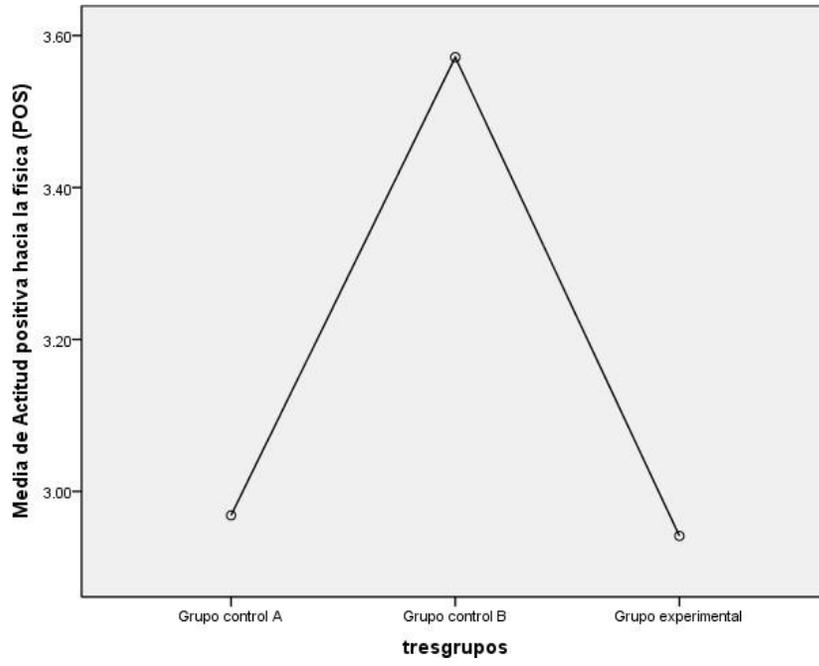
	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
POSAG Actitud general hacia la física (POS)	2.628	2	78	.079
POSAN Actitud negativa hacia la física (POS)	.169	2	78	.845
POSAP Actitud positiva hacia la física (POS)	.404	2	78	.669
POSAF Actitud hacia la física (POS)	.218	2	78	.804
PREAG Actitud general hacia la física (PRE)	.202	2	78	.818
PREAN Actitud negativa hacia la física (PRE)	.520	2	78	.596
PREAP Actitud positiva hacia la física (PRE)	.156	2	78	.855
PREAF Actitud hacia la física (PRE)	.325	2	78	.723

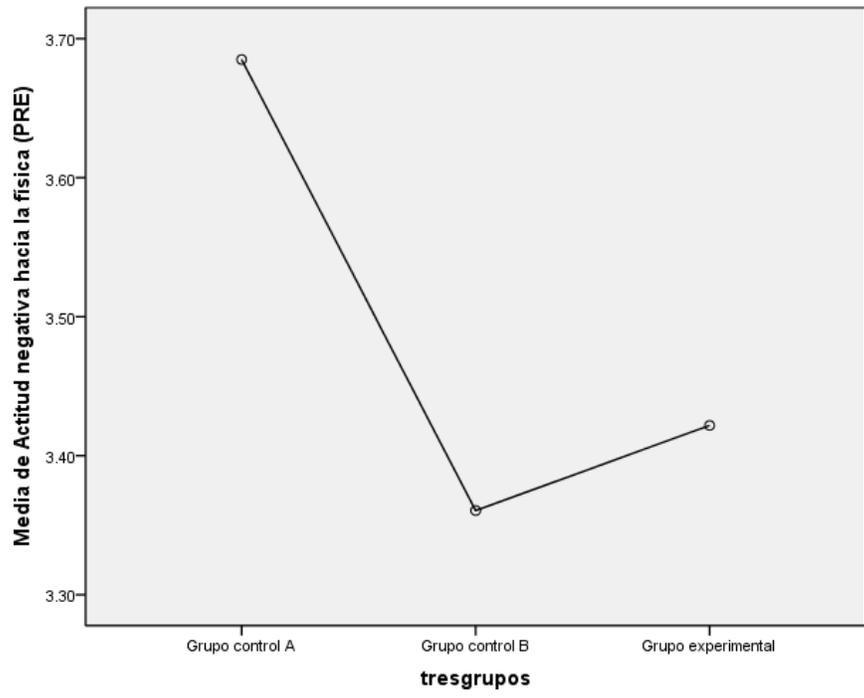
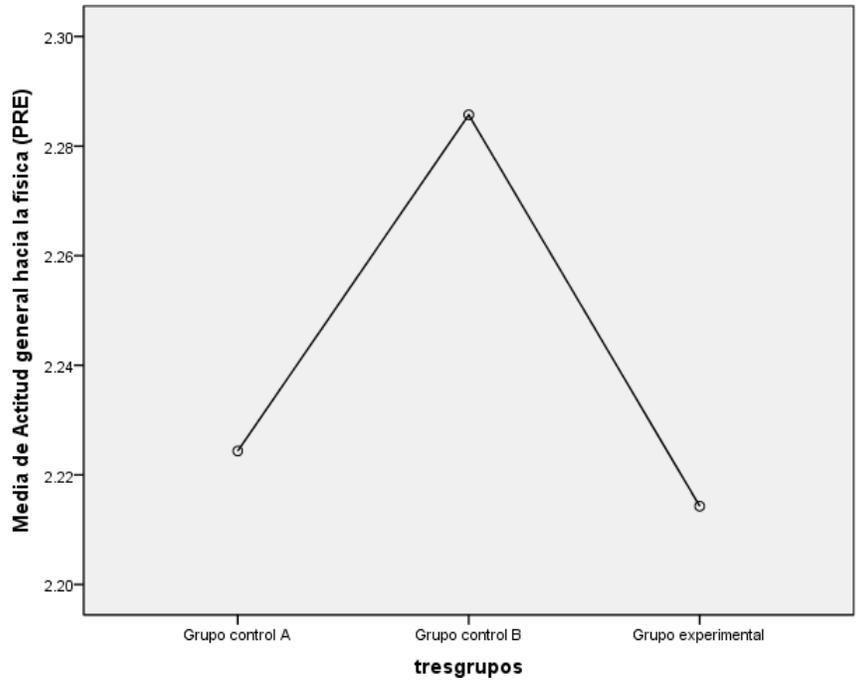
ANOVA

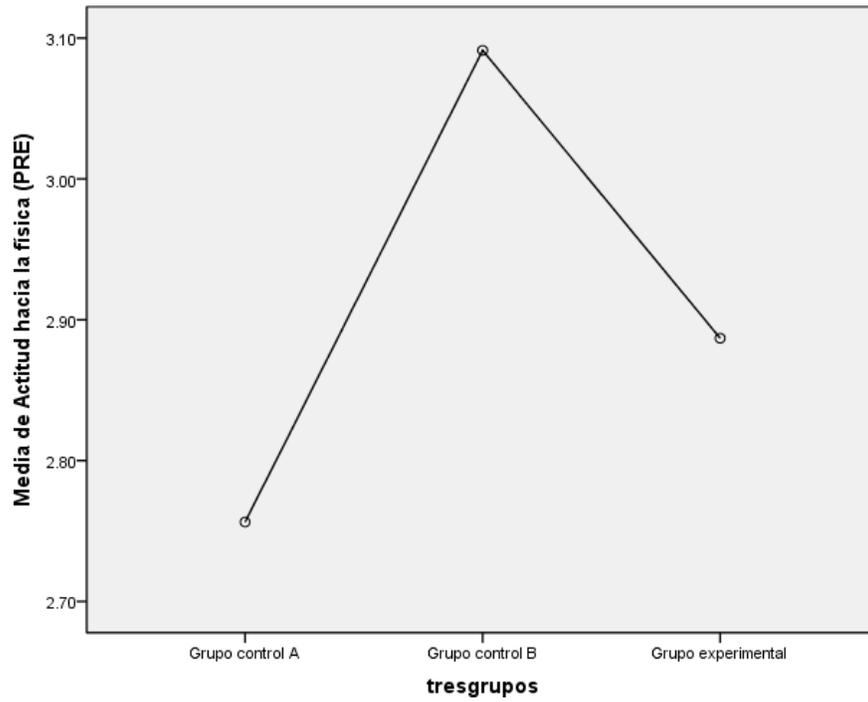
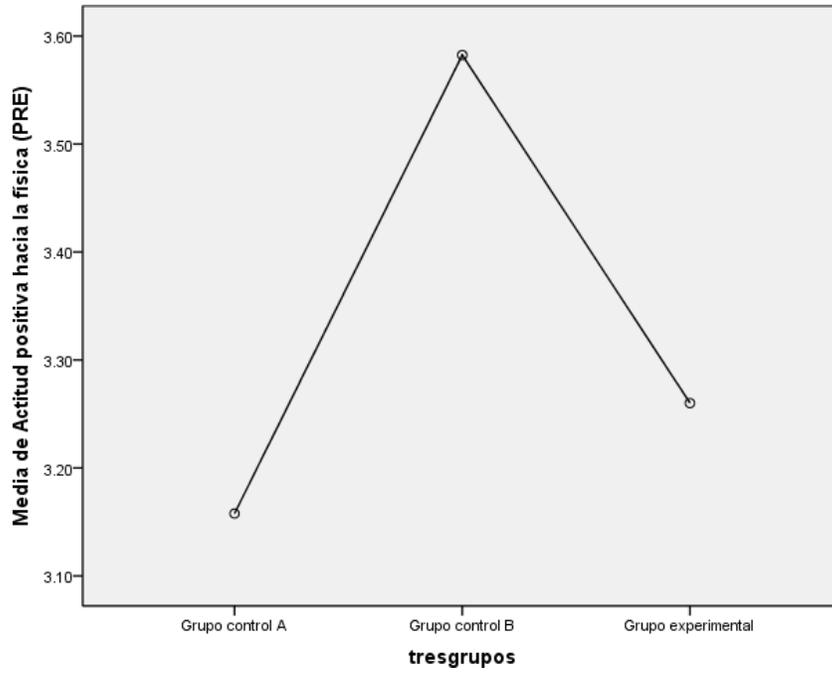
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
POSAG Actitud general hacia la física (POS)	Inter-grupos	.231	2	.115	.272	.762
	Intra-grupos	33.053	78	.424		
	Total	33.284	80			
POSAN Actitud negativa hacia la física (POS)	Inter-grupos	.552	2	.276	.422	.657
	Intra-grupos	51.071	78	.655		
	Total	51.624	80			
POSAP Actitud positiva hacia la física (POS)	Inter-grupos	5.845	2	2.922	4.777	.011
	Intra-grupos	47.718	78	.612		
	Total	53.563	80			
POSAF Actitud hacia la física (POS)	Inter-grupos	2.335	2	1.167	2.864	.063
	Intra-grupos	31.799	78	.408		
	Total	34.133	80			
PREAG Actitud general hacia la física (PRE)	Inter-grupos	.067	2	.033	.071	.932
	Intra-grupos	36.921	78	.473		
	Total	36.988	80			
PREAN Actitud negativa hacia la física (PRE)	Inter-grupos	1.785	2	.893	1.337	.269
	Intra-grupos	52.093	78	.668		
	Total	53.878	80			
PREAP Actitud positiva hacia la física (PRE)	Inter-grupos	2.495	2	1.247	1.961	.148
	Intra-grupos	49.621	78	.636		
	Total	52.116	80			
PREAF Actitud hacia la física (PRE)	Inter-grupos	1.533	2	.767	1.702	.189
	Intra-grupos	35.126	78	.450		
	Total	36.659	80			

Gráfico de las medias





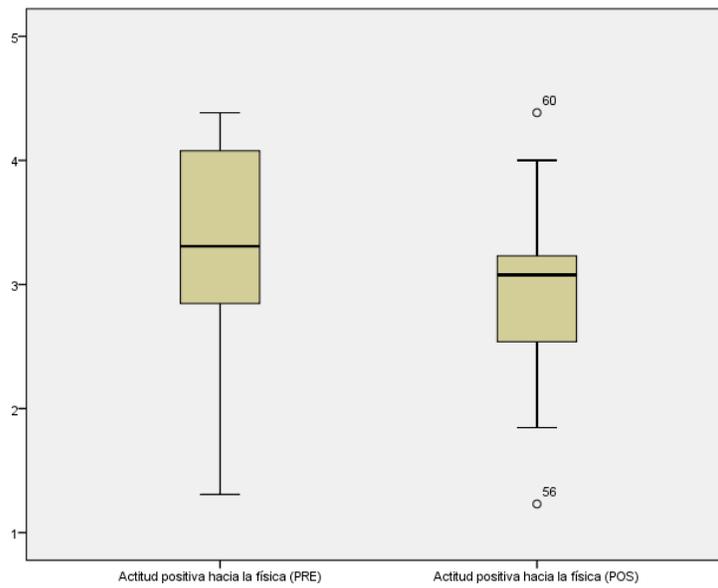




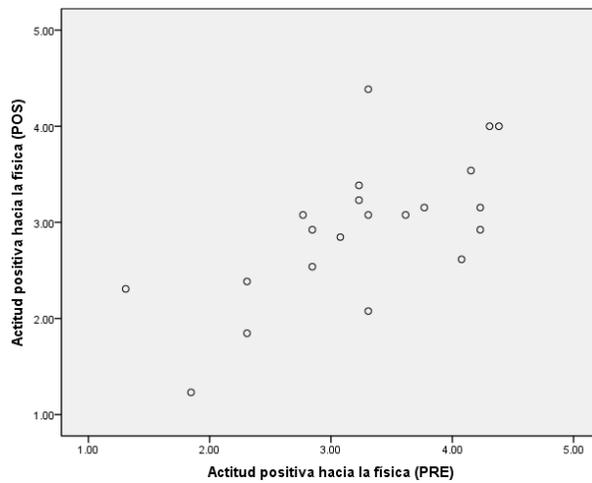
Explorar

Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
PREAP Actitud positiva hacia la física (PRE)	21	100.0%	0	.0%	21	100.0%
POSAP Actitud positiva hacia la física (POS)	21	100.0%	0	.0%	21	100.0%



Gráfico



REFERENCIAS

- Adams, W. K., Perkins, K. K., Podolefsky, N. S., Dubson, M., Finkelstein, N. D. y Wieman, C. E. (2006). New instrument for measuring student beliefs about physics and learning physics: The Colorado Learning Attitudes about Science Survey. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 2(1), 1-14. doi:10.1103/PhysRevSTPER.2.010101
- Adegoke, B. A. y Chukwunenye, N. (2013). Improving students' learning outcomes in practical physics, which is better? Computer simulated experiment or hands-on experiment? *Journal of Research & Method in Education*, 2(6), 18-26.
- Almóguer Martínez, J. C. (2015). *Un modelo para el desarrollo de software educativo en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la etapa escolar* (Tesis de maestría). Universidad Inca Garcilaso de la Vega, Lima, Perú.
- Amaya Franky, G. (2011). La simulación computarizada como instrumento del método en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la física, desde la cognición situada: ley de ohm. *Revista Actualidades Investigativas en Educación*, 8(1), 1-31. doi:10.15517/AIE.V8I1.9321
- Ameneyro, H. M., Sánchez Pulido, M., Padilla Hernández, M. J., Soto Sánchez, A. y Acoltzi Bautista, E. (2017). Software tipo e-learning de dinámica basado en la neurodidáctica para estudiantes de ingeniería. *Latin-American Journal of Physics Education*, 11(2). Recuperado de <http://www.lajpe.org/>
- Angulo Mendoza, G. A., Vidal Espinosa, L. O. y García Ortiz, G. (2012). *Impacto del laboratorio virtual en el aprendizaje por descubrimiento de la cinemática bidimensional en estudiantes de educación media* (Tesis de maestría). Tecnológico de Monterrey, Nuevo León, México.
- Arandia, E., Zuza, K. y Guisasola, J. (2016). Actitudes y motivaciones de los estudiantes de ciencias en bachillerato y universidad hacia el aprendizaje de la física. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(3), 558-573.
- Babaie, M. (2017). *Cognitive knowledge, attitude toward science, and skill development in virtual science laboratories* (Tesis doctoral). Pepperdine University, Malibu, CA, USA.
- Cabero Almenara, J. y Costas, J. (2016). La utilización de simuladores para la formación de los alumnos. *Prisma Social*, 17, 343-372.

- Cabrera Medina, J. M. y Sánchez Medina, I. I. (2016). Laboratorios virtuales de física mediante el uso de herramientas disponibles en la Web. *Memorias de Congresos UTP*, 1(1), 49-55. Recuperado de <http://revistas.utp.ac.pa/index.php/memoutp/article/view/1296>
- Casadei Carniel, L., Cuicas Avila, M. P., Debel Chourio, E. y Álvarez Vargas, Z. (2011). La simulación como herramienta de aprendizaje en física. *Revista Actualidades Investigativas en Educación*, 8(2), 1-27. doi:10.15517/AIE.V8I2.9335
- Civelek, T., Ucar, E., Ustunel, H. y Aydın, M. K. (2014). Effects of a haptic augmented simulation on K-12 students' achievement and their attitudes towards physics. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 10(6), 565-574. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2014.1122a>
- Colmenarez, F. (2016). *Actitudes hacia la física y rendimiento académico en los estudiantes de tercer año* (Tesis de maestría). Unidad Educativa Autónoma Rafael Urdaneta, Valmore Rodríguez, Zulia, Venezuela.
- Dalgarno, B., Kennedy, G. y Bennett, S. (2014). The impact of students' exploration strategies on discovery learning using computer-based simulations. *Educational Media International*, 51(4), 310-329. doi:10.1080/09523987.2014.977009
- De Jong, T., Linn, M. C. y Zacharia, Z. C. (2013). Physical and virtual laboratories in science and engineering education. *Science*, 340(6130), 305-308. doi:10.1126/science.1230579
- Domínguez Dávila, N. (2013). *La generación millennials en la universidad: nuevas realidades para el consejero profesional* (Tesis doctoral). Universidad El Turabo, Gurabo, Puerto Rico.
- Drigas, A. S. y Kontopoulou, M. T. L. (2016). ICTs based physics learning. *International Journal of Engineering Pedagogy*, 6(3), 53-59. doi:10.3991/ijep.v6i3.5899
- Gegenfurtner, A., Quesada Pallarès, C. y Knogler, M. (2014). Digital simulation-based training: A meta-analysis. *British Journal of Educational Technology*, 45(6), 1097-1114. doi:10.1111/bjet.12188
- Gökalp, M. S. (2013). Perceptions of the internet and education: A study with physics education website users. *International Journal of Environmental & Science Education*, 8(2), 289-302. doi:10.12973/ijese.2013.210a
- González Hernández, D. M. (2016). *La percepción de los profesores universitarios sobre las tecnologías emergentes y su utilización en el proceso de enseñanza-aprendizaje* (Tesis doctoral). Universidad del Turabo, Gurabo, Puerto Rico.
- Guido, R. M. D. (2013). Attitude and motivation towards learning physics. *IJERT: International Journal of Engineering Research and Technology*, 2(11), 2087-2093.

- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). México: Mc-Graw-Hill Interamericana.
- Hursen, C. y Asiksoy, G. (2015). The effect of simulation methods in teaching physics on students' academic success. *World Journal on Educational Technology*, 7(1), 87-98. doi:10.18844/wjet.v7i1.26
- Jocz, J. A., Zhai, J. y Tan, A. L. (2014). Inquiry learning in the Singaporean context: factors affecting student interest in school science. *International Journal of Science Education*, 36(15), 2596-2618. doi:10.1080/09500693.2014.908327
- Kattayat, S., Josey, S. y Asha, J. V. (2016). The relationship between simulation assisted instruction and attitude towards physics of adolescent students. *ASRJETS: American Scientific Research Journal for Engineering, Technology and Sciences*, 22(1), 32-38.
- Maquilón Sánchez, J. J., Mirete Ruiz, A. B., García Sánchez, F. A. y Hernández Pina, F. (2013). Valoración de las TIC por los estudiantes universitarios y su relación con los enfoques de aprendizaje. *Revista de Investigación Educativa*, 31(2), 537-554. doi:10.6018/rie.31.2.151891
- Mazzitelli, C. A. y Aparicio, M. T. (2009). Las actitudes de los alumnos hacia las Ciencias Naturales, en el marco de las representaciones sociales y su influencia en el aprendizaje. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* 8(1), 193-215. Recuperado de http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen8/ART11_Vol8_N1.pdf
- Martínez Padrón, O. J. (2014). Sistema de creencias acerca de la matemática. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*, 14(3), 1-28.
- Molina, M., Carriazo, J. y Casas, J. (2013). Estudio transversal de las actitudes hacia la ciencia en estudiantes de grados quinto a undécimo: adaptación y aplicación de un instrumento para valorar actitudes. *TED: Tecné, Episteme y Didaxis*, 33, 103-122. doi:10.17227/01213814.33ted103.122
- Moreno Camdesuñer, I., Curbelo Cancio, J., Hernández Stuar, A. y Ortuño Borroto, Y. (2009). Experiencias en el uso de las TIC en la enseñanza de los circuitos eléctricos. *Ingeniería Energética*, 30(2), 36-46.
- Narváez Arteaga, C. G. (2016, octubre). *Estrategias de enseñanza y acompañamiento usando simuladores para la formación integral*. Ponencia presentada en el VII Coloquio Internacional de Educación. Universidad del Cauca, Popayán, Colombia.
- Ortega Ruiz, P., Saura Soler, J. P., Mínguez Vallejos, R., García de las Bayonas Cava, A. y Martínez Martínez, D. (1992). Diseño y aplicación de una escala de actitudes hacia el estudio de las ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, 10(3), 295-303.

- Parra, H. y Santos R. (2014). *Actitud de los estudiantes hacia el aprendizaje de la física en el tercer año de educación media general* (Tesis de licenciatura). Universidad de Carabobo, Carabobo, Venezuela.
- Pelcastre Villafuerte, L., Gómez Serrato, A. R. y Zavala, G. (2015). Actitudes hacia la ciencia de estudiantes de educación preuniversitaria del centro de México. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(3), 475-490.
- Pinochet, J. y Rivera, M. (2014). Adaptación y validación de la Scale of Attitudes Towards Physics (SAP) en una muestra de estudiantes chilenos de ingeniería. *Latin American Journal Physics Education*, 8(1), 65-74.
- Pozuelo Echegaray, J. (2014). *Análisis crítico de la formación permanente del profesorado, como factor clave para la integración eficaz de las TIC en la educación* (Tesis de doctorado). Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, España.
- Pyatt, K. y Sims, R. (2012). Virtual and physical experimentation in inquiry-based science labs: attitudes, performance and access. *Journal of Science Education and Technology*, 21(1), 133-147. doi:10.1007/s10956-011-9291-6
- Raes, A. y Schellens, T. (2012). The impact of web-based inquiry in secondary science education on students' motivation for science learning. *Procedia: Social and Behavioral Sciences*, 69, 1332-1339. doi:10.1016/j.sbspro.2012.12.070
- Ré, M. A., Arena, L. E. y Giubergia, M. F. (2012). Incorporación de las TICs a la enseñanza de la Física: laboratorios virtuales basados en simulación. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, 8, 16-22. Recuperado de <http://teyet-revista.info.unlp.edu.ar/>
- Redish, E. F., Saul, J. M. y Steinberg, R. N. (1998). Student expectations in introductory physics. *American Journal of Physics*, 66(3), 212-224. doi:10.1119/1.18847
- Riaz, M. (2015). *School physics teacher class management, laboratory practice, student engagement, critical thinking, cooperative learning and use of simulations effects on student performance* (Tesis doctoral). Dowling College, Okdale, NY, USA.
- Rutten, N., Van der Veen, J. T. y Van Joolingen, W. R. (2015). Inquiry-based whole-class teaching with computer simulations in physics. *International Journal of Science Education*, 37(8), 1225-1245. doi:10.1080/09500693.2015.1029033
- Santos, L. y Carvalho, C. V. (2013). Improving experiential learning whit Haptic experimentation. *IJOE: International Journal of Online Engineering*, 9(8), 7-9. doi:10.3991/ijoe.v9iS8.3309

- Sierra Fernández, J. L. (2004). *Estudio de la influencia en un entorno de simulación por ordenador en el aprendizaje por investigación de la Física en Bachillerato*. España: Secretaría General Técnica.
- Smetana, L. K. y Bell, R. L. (2012). Computer simulations to support science instruction and learning: A critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 34(9), 1337-1370. doi:10.1080/09500693.2011.605182
- Velásquez González, D. S. (2013). *Enseñanza de la física en grado noveno mediada por las TIC y elementos virtuales de aprendizaje, comparación con los métodos tradicionales* (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.