



Universidad Virtual

Escuela de Graduados en Educación

**“Aplicación de una estrategia de enseñanza apoyada con simuladores,
para un mejor entendimiento conceptual de la física”**

Tesis que para obtener el grado de:

Maestría en Educación con Acentuación en el Proceso Enseñanza Aprendizaje

Presenta:

Pedro Alberto Sonda González

Asesor tutor:

Alma Rosa Gómez Serrato

Asesor titular:

Genaro Zavala Enríquez

Villahermosa, Tabasco, México

2010

**“Aplicación de una estrategia de enseñanza apoyada con simuladores,
para un mejor entendimiento conceptual de la física”**

Tesis presentada

Por:

Pedro Alberto Sonda González

Ante

La Universidad Virtual
del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey

como requisito parcial para optar

por:

el título de
MAESTRO EN EDUCACIÓN

Noviembre del 2010

Dedicatorias y agradecimientos

Dedico este proyecto de tesis:

A Dios, por la vida y la fortaleza que me ha dado.

A mi madre, quien siempre se empeñó en hacerme un hombre de bien.

A mi esposa Mirsa, que ha sido un baluarte en mi vida.

A mis hijos Pedro, Isel, Víctor y Conchita, que son motivos de mi superación.

A mis pequeños y hermosos nietos Harumy, Ian y Emanuel.

Agradezco:

Al Dr. Genaro Zavala Enríquez y Mtra. Alma Rosa Gómez Serrato, por su guía y enorme apoyo para la realización de este proyecto.

A mis compañeros de trabajo, por sus palabras de aliento.

A mis alumnos, por ser inspiración para mejorar en mi labor.

A los directivos de mi centro de trabajo, por la confianza que me han dado.

Aplicación de una estrategia de enseñanza apoyada con simuladores, para un mejor entendimiento conceptual de la física.

Resumen:

En la presente investigación se estudió el efecto que causó una estrategia de enseñanza apoyada con simuladores, en el entendimiento conceptual y en la actitud de un grupo de estudiantes del Colegio de Bachilleres de Tabasco, que cursaban la asignatura de física II. La pregunta de investigación planteada es *¿Cuáles son las habilidades actitudinales y conceptuales que los alumnos de bachillerato adquieren con la utilización de simuladores en el aprendizaje de la física, en comparación con los que no los utilizan.* Para ello se seleccionó a un grupo de 23 alumnos (experimental) donde se aplicó la estrategia con simuladores y un grupo de 25 alumnos (de control) en el cual se utilizó una estrategia tradicional. El diseño de la investigación utilizada es cuasi-experimental con un enfoque mixto de tipo dominante cuantitativo, se utilizó una prueba antes y después del experimento para medir el conocimiento adquirido en ambos grupos, una guía de observación para recabar información durante las actividades y una entrevista para conocer el impacto de la estrategia en los estudiantes. Los resultados de la investigación muestran que existe una mayor comprensión de los conceptos de física y una mejor actitud con la estrategia basada en el uso de simuladores en comparación con los que no la usan.

Palabras claves: Enseñanza con Simuladores, Comprensión Conceptual en la Física, Recurso Didáctico.

Índice de Contenidos

Dedicatorias y agradecimientos.....	3
Resumen.....	4
1. Planteamiento del problema.....	9
1.1. Marco contextual.....	9
1.1.1. Definición del problema.....	12
1.2. Preguntas de investigación.....	14
1.3. Objetivos de la investigación.....	16
1.3.1. Objetivo general.....	16
1.3.2. Objetivos específicos.....	17
1.4. Hipótesis de la investigación.....	17
1.5. Justificación.....	18
1.6. Viabilidad de la investigación.....	20
1.7. Delimitación y limitaciones de la investigación.....	20
1.8. Definición de términos.....	21
2. Revisión de la literatura.....	23
2.1 Antecedentes.....	23
2.2 Marco Teórico.....	26
2.2.1 La atención, lo visual y el aprendizaje.....	26
2.2.2 La comprensión y el aprendizaje significativo.....	28
2.2.3 Uso y aplicación de los simuladores.....	30
2.2.4 Investigaciones relacionadas con el uso de simuladores.....	32
3. Metodología.....	41
3.1 Enfoque metodológico.....	42
3.1.1 Diseño de la investigación.....	43
3.1.1.1 Secuencia didáctica para grupo experimental.....	49
3.1.1.2 Secuencia didáctica para el grupo de control.....	50
3.2 Población y muestra.....	50

3.2.1	Equivalencias entre los grupos.....	52
3.3	Tema, categorías e indicadores.....	54
3.4	Fuentes de información y aplicación de los instrumentos.....	55
3.5	Prueba piloto.....	58
3.6	Captura y análisis de los datos.....	59
3.6.1	Validez.....	60
3.6.2	Confiabilidad.....	61
4.	Análisis de los resultados.....	62
4.1	Presentación de los resultados.....	63
4.1.1	Cuestionario de datos generales.....	63
4.1.2	Prueba conceptual.....	66
4.1.3	Guía de observación.....	70
4.1.4	Encuesta de opinión.....	73
4.2	Análisis e interpretación de los resultados.....	75
4.2.1	Variables limitantes.....	75
4.2.2	Variable dependiente comprensión conceptual.....	76
4.2.3	Variable dependiente actitud positiva.....	80
4.3	Triangulación de la información.....	82
5.	Conclusiones.....	85
5.1	Discusión de los resultados.....	85
5.1.1	Primer pregunta de la investigación.....	86
5.1.2	Segunda pregunta de la investigación.....	87
5.1.3	Tercer pregunta de la investigación.....	89
5.2	Implicaciones de la investigación.....	90
5.3	Recomendaciones para utilizar la estrategia.....	91
5.4	Recomendaciones para investigaciones futuras.....	93
	Referencias.....	95
	Anexo A.- Mapa curricular del Colegio de Bachilleres de Tabasco.....	100
	Anexo B.- Simulador PhET de la Ley de Ohm.....	101
	Anexo C.- Simulador PhET Kit de construcción de circuitos.....	102
	Anexo D.- Cuestionario de datos generales.....	103

Anexo E.- Prueba Lawson	106
Anexo F.- Prueba conceptual de circuitos eléctricos.....	115
Anexo G.- Desarrollo de la sesión 1 y 2 con el uso de simuladores	119
Anexo H.- Desarrollo de la sesión 3 y 4 con el uso de simuladores	120
Anexo I.- Desarrollo de la sesión 5 y 6 con el uso de simuladores.....	121
Anexo J.- Desarrollo de la sesión 1 y 2 sin el uso de simuladores.....	122
Anexo K.- Desarrollo de la sesión 3 y 4 sin el uso de simuladores	123
Anexo L.- Desarrollo de la sesión 5 y 6 sin el uso de simuladores.....	124
Anexo M- Guía de observación.....	125
Anexo N.- Encuesta de opiniones	126
Anexo Ñ.- Tabla de distribución “t” Student.....	127
Curriculum vitae.....	128

Índice de Tablas y Figuras

TABLAS

Tabla 1 Estadística de los aciertos obtenidos por alumnos del grupo experimental	67
Tabla 2 Estadística de los aciertos obtenidos por alumnos del grupo de control...	68
Tabla 3 Resultados de la variable dependiente en el grupo experimental.....	69
Tabla 4 Resultados de la variable dependiente en el grupo de de control.....	69
Tabla 5 Frecuencia de respuesta a pregunta cinco.....	72
Tabla 6 Frecuencia de respuesta a pregunta ocho	73
Tabla 7 Frecuencia de respuesta a pregunta nueve	73
Tabla 8 Datos estadísticos de los aciertos en el posttest.....	79
Tabla 9 Distribución t de Student.....	80

FIGURAS

Figura 1 Comparativo de grupos por razonamiento.....	53
Figura 2 Interés de los alumnos hacia la asignatura de física.....	64
Figura 3 Grafica del gusto del grupo experimental por la asignatura de Física.....	65
Figura 4 Grafica del gusto del grupo de control por la asignatura de Física.....	65
Figura 5 Gráfica de la dificultad para la comprensión de temas de física.....	66
Figura 6 Frecuencia de respuesta a pregunta uno.....	70
Figura 7 Frecuencia de respuesta a pregunta tres.....	71
Figura 8 Frecuencia de respuesta a pregunta cuatro.....	72

1. Planteamiento del problema

Esta investigación nace de la dificultad que presenta la enseñanza y el aprendizaje de la física en el bachillerato, pero los vertiginosos cambios que actualmente se han dado en las tecnologías de la informática y la comunicación, pueden ser una muy buena alternativa de solución a dicho problema.

En este capítulo se define de manera precisa el problema de investigación, se describe el contexto en el cual se llevó a cabo el trabajo de investigación, se identifican las características de la institución bajo estudio, de los docentes y alumnos que participaron en él. Así mismo se establece la definición del problema, se presenta la necesidad que se pretendió satisfacer, lo que llevó al planteamiento de la pregunta de investigación y a los objetivos de la misma. Finalmente se exponen la justificación, los beneficios y las limitaciones de la investigación.

1.1. Marco Contextual

El marco contextual en el que se lleva a cabo una investigación es determinante para detectar las necesidades que existen en él, a la vez ubica al lector en el ambiente, tiempo y espacio en el que se desarrolla la investigación.

En este apartado se presentó de manera descriptiva la situación donde está inmerso el tema bajo estudio. Se describió primeramente donde se sitúa el plantel, cómo está conformada su infraestructura, la situación socioeconómica de sus alumnos. También

se habló aquí sobre la labor educativa de sus profesores, de su mapa curricular y sus programas, finalmente se expusieron las estrategias utilizadas por los profesores que enseñan la asignatura de física en este plantel educativo.

La institución educativa donde se llevó a efecto este trabajo de investigación, es una escuela pública del subsistema Colegio de Bachilleres de Tabasco, la cual se construyó sobre una extensión de terreno de 12,200 metros cuadrados y fue inaugurada en el mes de Junio del año de 1982. Fue creada para dar solución a la alta demanda de estudios de nivel medio superior que se presentaba en esos días.

Actualmente es uno de los más grandes de los 47 planteles oficiales que el subsistema tiene en todo este Estado, cuenta con un edificio administrativo de un nivel, tres edificios de 2 niveles con 8 aulas cada uno, un taller de dibujo, dos laboratorios de Informática, un laboratorio de Física, uno de Biología y uno de Química. También tiene una biblioteca, además un auditorio con 120 butacas, una sala de usos múltiples, dos canchas multiusos, una cancha de futbol soccer, una explanada cívica y una cafetería.

La misión de este centro educativo es *“Hacer de este plantel un instrumento de desarrollo de su comunidad formando jóvenes bachilleres de excelencia; con altos valores y un gran sentido de responsabilidad social. Capaces de responder a los retos de modernización nacional en un proceso de globalización”* (COBATAB, 2010).

Su fortaleza se basa en su planta docente de 78 profesores organizados por 8 academias de conocimientos, constantemente reciben diplomados y cursos de capacitación, de formación y de actualización docente, el 98% tienen estudios de licenciatura universitaria y de ellos el 12% de maestría. El 60% de los profesores tiene una antigüedad superior a los 20 años, sin embargo a pesar de la preparación académica que tienen, se observa que son pocos los profesores innovadores en su quehacer educativo, con estrategias interactivas donde éstos sean facilitadores del conocimiento, realizando actividades que propicien que el alumno participe en la construcción de su propio aprendizaje.

En este plantel cursan sus estudios en el presente ciclo escolar (agosto del 2009 a junio del 2010) un total de 1560 alumnos, de los cuales 870 estudian en la mañana y 690 por la tarde. El nivel socioeconómico de estos alumnos es variado, aunque algunos son de clase económica alta y otros más de clase media alta, la mayoría corresponde a un nivel clase media baja económica.

El mapa curricular del Colegio de Bachilleres (Anexo A) se conforma de tres áreas de formación: una básica, una propedéutica y otra para el trabajo, divididos en seis semestres, con programas de estudios diseñados y autorizados por la Dirección General de Bachillerato (DGB), los programas de cada materia, con contenidos conceptuales, actitudinales y procedimentales presentan los objetivos a lograr en el semestre, las competencias a desarrollar y los propósitos generales que deben alcanzarse, además los

lineamientos didácticos que deben seguirse, los criterios de evaluación y la bibliografía recomendada.

A lo largo de la experiencia del profesor investigador, en su trayectoria como docente, ha detectado la dificultad que tienen tanto profesores y alumnos en la enseñanza y el aprendizaje de la física, específicamente en las estrategias de enseñanza utilizadas, que poco contribuyen a la comprensión de los conceptos de esta ciencia. Entre los problemas observados en los profesores están: deficiente planeación educativa, en algunos casos ni la hay; falta de motivación; modelos tradicionalistas, como es el dictado y resolución de problemas muy mecanizados, preocupándose solamente por la parte matemática; nulo aprovechamiento de la tecnología para propiciar aprendizajes más eficientes.

Como consecuencia de esto y complementándose además con el poco interés de los alumnos por aprender este tipo de disciplinas, se observa que existe cada vez más, un bajo rendimiento académico y un alto índice de reprobación. Por estas razones se decidió realizar este trabajo de investigación que puede contribuir como una propuesta de solución a las problemáticas observadas en este centro educacional.

1.1.1. Definición del problema

Según la OCDE (2006), en las evaluaciones realizadas por PISA (*Programme for International Student Assessment*), los resultados mostraron que los estudiantes en México tienen dificultades para recordar conceptos científicos simples y usar los

resultados de un experimento científico representado en un cuadro de datos en la medida en que respalden una decisión personal.

En ese año la mencionada prueba se enfocó en medir las habilidades en las ciencias, los estudiantes de este plantel han participado en este proyecto desde el año 2003, celebrado cada 3 años, para conocer sus habilidades en tres áreas: en comprensión lectora, en matemáticas y en las ciencias.

El promedio general (la media de la OCDE) alcanzado por todos los países participantes fue de 500 puntos, en México la media nacional fue 410, siendo el D.F. la entidad con mayor puntaje, 445 puntos. Tabasco ocupó el antepenúltimo lugar de las 31 entidades participantes con 378 (Martínez, 2007).

La experiencia de los profesores de ciencias constata que la mayoría de los estudiantes encuentran gran dificultad tanto en la comprensión de algunos conceptos físicos como en la aplicación de los procedimientos propios de la metodología científica, (Sánchez, 2005). A pesar de la preparación y el esfuerzo de los profesores en la enseñanza de disciplinas científicas, se observa que no es muy fácil que su aprendizaje sea efectivo. Los estudiantes no sólo de México, sino también de otros países, presentan problemas al inferir sus conocimientos adquiridos en problemas de su vida diaria, (González, 2003).

La finalidad de esta investigación es saber en qué medida una estrategia de enseñanza basada en un mayor uso de las Tecnologías de la Informática y la Comunicación (TIC's), específicamente en la utilización de simuladores por computadora, mejora la comprensión de los conceptos científicos, en particular de la física. Actualmente es posible disponer fácilmente de simulaciones de una gran diversidad de temas de las ciencias. Perkin (2006) dice, el proyecto Tecnología en la Enseñanza de la Física (PhET) de la Universidad de Colorado ha creado simulaciones útiles para enseñar y aprender física, las simulaciones son modelos visuales y conceptuales que físicos expertos diseñan acentuando las conexiones entre los fenómenos de la vida real y los conceptos de la física.

Sobre esta temática se han realizado investigaciones referentes al uso de los simuladores en la enseñanza de la física que servirán de gran apoyo para las siguientes fases en esta investigación, y que se resumen a continuación:

1.2 Preguntas de investigación.

En este apartado se presentan los cuestionamientos que guían el presente trabajo, primero las razones que llevaron a plantear la pregunta principal y luego las preguntas subordinadas a ésta, que contribuyen a focalizar el análisis.

En el plantel 2 del Colegio de Bachilleres de Tabasco, específicamente en la academia de física-matemáticas existe la inquietud de buscar alternativas de estrategias para la enseñanza de la física, con la finalidad de mejorar la comprensión conceptual de

esta ciencia y no la mera memorización de los procedimientos o conceptos, y por ende disminuir los índices de reprobación en dicha asignatura.

Además como se describió anteriormente, en este centro educativo no se están implementando estrategias constructivistas en la enseñanza de estas ciencias, por lo tanto, es necesario buscar estrategias en las cuales se utilicen los recursos tecnológicos que se tienen en el mismo, como es el moderno laboratorio multidisciplinario de cómputo.

El uso de la computadora y de los diversos recursos de aplicación, como son los simuladores existentes en Internet, favorecen indudablemente aspectos relacionados con el aprendizaje, al propiciar que los estudiantes realicen diferentes actividades que les permiten involucrarse en el proceso de su aprendizaje, los simuladores didácticos son herramientas cognitivas, ya que aprovechan la capacidad de control de la computadora para amplificar, extender o enriquecer la cognición humana (Jonassen, 1996).

Por todo esto, surge la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuáles son las habilidades actitudinales y conceptuales que los alumnos de bachillerato adquieren con la utilización de simuladores en el aprendizaje de la física, en comparación con los que no los utilizan?

Preguntas subordinadas a la pregunta general de la investigación:

- a. *¿Qué actitudes favorables podría crear el uso de simuladores hacia el estudio de la física en los alumnos de bachillerato?*
- b. *¿Hasta qué grado puede mejorar la comprensión conceptual en el estudio de la física, con el uso de simuladores, a los alumnos de bachillerato?*
- c. *¿Qué otras habilidades se desarrollan al utilizar los simuladores en el aprendizaje de la física en los alumnos de bachillerato?*

1.3. Objetivos de la investigación

Los objetivos de la investigación son la razones por la que el investigador realiza un estudio que tiene como meta esclarecer la naturaleza de las relaciones entre un fenómeno y sus determinantes (Giroux & Tremblay, 2004). Tienen como fin señalar a lo que se aspira en la investigación y deben expresarse con claridad, son las guías del estudio y hay que tenerlos presente durante todo su desarrollo (Rojas, 2001).

1.3.1. Objetivo general

En este estudio el objetivo general es:

Analizar si una estrategia de enseñanza basada en el uso de simuladores, favorece: en la comprensión conceptual, en una mejor actitud hacia estas ciencias, y en

el rendimiento escolar alcanzado en la asignatura de física de los alumnos de bachillerato de este plantel del Colegio de Bachilleres de Tabasco.

1.3.2. Objetivos específicos

Estos objetivos indican acciones concretas, permiten el cumplimiento del objetivo general. Para alcanzar el objetivo de esta investigación es necesario plantear los siguientes objetivos específicos:

- Evaluar actitudes de los alumnos ante el uso de este tipo de estrategia.
- Conocer como mejora la comprensión conceptual de los alumnos al implementarse esta propuesta.
- Evaluar la influencia de esta estrategia de enseñanza en la actitud de los alumnos hacia el estudio de la física.
- Conocer si se desarrollan en los alumnos habilidades, como son: razonar, resolver problemas y crear, al implementarse esta idea.
- Conocer las dificultades que se presentan en el aula al aplicarla.

1.4. Hipótesis de la Investigación

Las hipótesis de una investigación son las predicciones que el investigador formula en relación a lo que espera como resultado de su investigación (Giroux & Tremblay, 2004). Aquí se presenta lo que se pretende demostrar en este trabajo de investigación.

De acuerdo a las interrogantes de este estudio se plantean las siguientes hipótesis:

- H_1 : Existe una mejoría en las actitudes provocadas en los alumnos que aprenden física con una estrategia basada en el uso de simuladores en comparación con los que no la usan.
- H_2 : Existe mayor comprensión de los conceptos de física con una estrategia basada en el uso de simuladores en comparación con los que no la usan.

Como hipótesis nulas formuladas para la investigación se tienen:

- H_{01} : No existe una mejoría en las actitudes provocadas en los alumnos que aprenden física con una estrategia basada en el uso de simuladores en comparación con los que no la usan.
- H_{02} : No existe mayor comprensión de los conceptos de física con una estrategia basada en el uso de simuladores en comparación con los que no la usan.

1.5. Justificación

La justificación de la investigación indica el porqué de la investigación, por medio de ésta debemos demostrar que el estudio es necesario e importante (Acevedo, 2005). En

este apartado se exponen las razones por las que se consideró importante realizar este estudio.

Este trabajo de investigación es relevante para esta institución educativa y en particular para la academia de física- matemáticas, ya que servirá como una alternativa a los profesores que imparten la asignatura de física I y II, y de temas selectos de física I y II, en especial a quienes están comprometidos con su quehacer educativo, que desean que sus clases sean más interactivas, más animadas, dejando de lado el modelo tradicional donde el alumno no se involucra en el aprendizaje. Además permitirá al profesor que se apropie de la tecnología de la información utilizando a la computadora como un recurso educativo.

Por otro lado, se sabe que para la mayor parte de los alumnos de bachillerato el aprendizaje de la física constituye una de sus principales dificultades, lo que regularmente causa un enorme desinterés en el estudio de estas ciencias y como consecuencia un bajo rendimiento y alto índice de reprobación, por ello, este estudio busca coadyuvar a este problema mejorando la comprensión conceptual, y en consecuencia el aprendizaje y rendimiento académico del alumno, ya que así este participa en la construcción de su propio aprendizaje.

Vergnaud (1990) dice la importancia en un modelo dinámico en la enseñanza de la física para producir construcción de nuevos esquemas, es enfrentar a los estudiantes a situaciones novedosas, por otra parte agrega, su desarrollo cognitivo es moldeado por las

acciones de ellos, en situaciones concretas y por las conceptualizaciones que se dan dentro de ellas.

De igual forma con este trabajo se pretende que sus resultados sirvan a futuras investigaciones relacionadas con esta temática.

1.6. Viabilidad de la investigación

La viabilidad de la investigación es la factibilidad de la realización de un estudio en cuanto al disponibilidad de los recursos (Rojas, 2001). Dado que para llevar a cabo esta investigación no implica un costo oneroso, ni para la institución ni para el profesor investigador, y además la institución tiene la infraestructura requerida y existen las condiciones necesarias para que el profesor investigador lleve a cabo la investigación con dos grupos de alumnos, uno experimental y otro de control, se considera que esta investigación es viable de realizarla.

1.7. Delimitación y limitaciones de la investigación

La investigación está delimitada a un grupo experimental y uno de control, pues así conviene a la investigación, ya que se pretende comparar los resultados en ambos grupos. Entre las limitantes que se tienen en este estudio es la existencia de algunas variables, que aunque no son las principales en el estudio si pudieran influir en las variables dependientes, como por ejemplo: los intereses y las experiencias negativas o positivas obtenidas por el alumno en el estudio de esta ciencia. Estas variables son

consideradas limitantes o variables independientes de importancia menor (Giroux & Tremblay, 2004). Pueden aportar información que resulte importante para las conclusiones y resultados de la investigación.

Otra limitante que se tuvo en esta investigación es que no fue posible garantizar la asistencia del total de los alumnos de los dos grupos durante todo el desarrollo de la investigación, así también las suspensiones no previstas por actividades administrativas o de tipo sindical.

También una limitante fue que en el laboratorio multidisciplinario de cómputo, no se tiene un total de computadoras igual al número de alumnos del grupo experimental participante en esta investigación, por lo que fue necesario que los alumnos trabajaran en parejas, sin embargo, tanto en el grupo experimental como en el de control, se realizaron las mismas actividades en parejas, a diferencia que en el primero se usó la estrategia a evaluar, es decir, el uso de simuladores y el segundo una estrategia tradicional, expositiva con resolución de problemas, con lo que se evita que la actividad colaborativa no influya en los resultados.

1.8. Definición de términos

Estrategia de enseñanza: Se puede entender como el procedimiento a través del cual se contribuye a que otro individuo logre obtener un conocimiento sobre algo o alguien. Es también impulsar a la persona a ampliar sus conocimientos y a extender su campo de conciencia.

Estrategia de aprendizaje: Serían aquellos procesos o técnicas que ayudan a realizar una tarea de forma idónea, o bien las secuencias integradas de

procedimientos o actividades que se eligen con el propósito de facilitar la adquisición, el almacenaje y/o la utilización del conocimiento.

Ciencia: Es concebida como un conjunto de hechos. Es una forma de explicar fenómenos que se observan. Así, se destaca el estado actual del conocimiento y el incremento de este y de los conjuntos actuales de leyes, teorías, hipótesis y principios. (Kerlinger, 1988).

Aprendizaje: “Cambio relativamente permanente en las asociaciones mentales como resultado de la experiencia” (Ormrod, 2005, p.5).

Aprendizaje significativo: Proceso por el cual la tarea de aprendizaje se relaciona de modo no arbitrario, sustancial y no literal, con cualquier estructura cognitiva apropiada, que contenga ideas de anclaje con las que se pueda relacionar el nuevo material y con la condición de que el aprendiz adopte la actitud de aprendizaje significativo (Ausubel, 2002).

Simuladores o Simulaciones: Herramientas que rigen el comportamiento del sistema presentado en forma de animaciones o mediante gráficos y brindan al estudiante el poder de manipular varios aspectos del modelo, ya que, un evento, un objeto, o un fenómeno son representados a través del computador (Kofman, 2000).

TIC o TIC's: Tecnologías de la informática y la comunicación. Instrumentos que permiten potenciar las posibilidades comunicativas de los medios (Villaseñor, 1998). Para otros autores: son aquellos medios al servicio de la comunicación y el manejo de la información que surgen por el desarrollo de la tecnología (Villaseñor, 1998).

Actitud: Disposición de ánimo que se manifiesta de algún modo (Real Academia Española, 1992).

Aprovechamiento o rendimiento escolar: El término se refiere al valor, expresado numéricamente como el promedio de calificaciones, obtenido en un período determinado de evaluación. (García-Bosh y Bass, 1980).

2. Revisión de la literatura

Introducción

La revisión de la literatura consiste en detectar, consultar y obtener la bibliografía y otros materiales útiles para los propósitos del estudio, de los cuales se extrae y recopila información relevante y necesaria para el problema de investigación. El capítulo dos se divide en dos secciones, en el primer apartado se exponen los antecedentes que dan lugar a la aplicación de esta estrategia y el segundo apartado establece el marco teórico, los modelos, teorías y conceptos pertinentes al problema de investigación que fundamentan de manera teórica el diseño del proyecto.

2.1 Antecedentes

En el caso de la presente investigación, en la que el tema principal es la aplicación de una estrategia de enseñanza basada en el uso de simuladores por computadora, se ha encontrado una diversidad de información en estudios, investigaciones, ponencias, artículos de revistas científicas, y otros, sobre esta temática.

En el capítulo anterior fue ampliamente comentada la problemática que existe en la enseñanza de la física y al parecer no es exclusivo de la educación en México. Wang (2007) realizó un estudio donde comenta que la física es una materia que desempeña un papel importante en la ciencia, pero que enseñarla y aprenderla es frecuentemente difícil y esto no es solo en China sino en todo el mundo.

Sin embargo, es notorio que actualmente existen diversas investigaciones realizadas para aliviar este problema, en ellas se plantean alternativas utilizando diferentes tipos de recursos y apoyos didácticos.

Profesores e investigadores piensan que la solución en la dificultad de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias experimentales, y en particular de la física, puede mejorarse con el uso de las actuales tecnologías (Marchisio, 2004).

Por ejemplo, Castillo (2006) en una investigación menciona en la educación se da un cambio radical en la manera de entender los procesos de aprender y enseñar desde que se insertan las Tic's en el ámbito educativo.

En el mismo documento citando a Calderón (1988) agrega las computadoras se han constituido en importantes instrumentos en la educación, debido a que permiten construir los escenarios idóneos para lograr motivar al estudiante hacia la experimentación y porque facilitan el entendimiento de los procesos cognoscitivos y de aprendizaje en los seres humanos.

Los simuladores, a los que indistintamente se les llama en esta investigación simulaciones, son herramientas versátiles para la enseñanza de las ciencias, sirviendo como ayudas visuales de gran alcance. Al usarlos, tanto los estudiantes como los profesores ven los mismos objetos y movimientos permitiéndoles centrar su atención, creando una mayor comprensión de los fenómenos modelados.

Estas simulaciones son programas que contienen un modelo de algún aspecto del mundo y que permite al estudiante cambiar algunos parámetros o variables de entrada, ejecutar o correr el modelo y desplegar los resultados (Escamilla, 2000).

Los profesores pueden utilizar las simulaciones de una manera idónea para probar leyes o dar respuestas a las preguntas de los estudiantes. Aristizábal (2005) concluye su estudio diciendo los simuladores son un apoyo a la enseñanza para los profesores y les permiten a los estudiantes retroalimentar su aprendizaje, actualmente se aplica un proyecto con el uso de éstos en diez colegios de secundaria de la ciudad de Medellín, Colombia, para conocer su efecto en el proceso de enseñanza aprendizaje de esta ciencia .

Así también los estudiantes pueden reproducir fenómenos, por ejemplo en los movimientos haciendo visibles los vectores de velocidad y de aceleración, también pueden construir circuitos eléctricos (anexo C), donde al cerrar un interruptor ven como fluye la corriente eléctrica por el circuito, etc. lo que les permite hacer conexiones con experiencias propias, llevándolos a hacer preguntas de alta calidad, y discusiones más útiles entre ellos (Perkin et al, 2006).

2.2 Marco teórico

El objetivo de este capítulo es sustentar teóricamente el estudio, lo que implica exponer y analizar las teorías, las conceptualizaciones, las perspectivas teóricas, las investigaciones y los antecedentes en general. Este apartado se subdivide en tres secciones en las primeras dos se desarrollan un conjunto de teorías, enfoques, conceptos y categorías que proporcionan una argumentación sustentable del problema en estudio, y en la tercera sección se exponen algunos estudios que sirvieron como punto de partida a esta investigación.

2.2.1 *La atención, lo visual y el aprendizaje*

Es muy difícil que las personas recuerden algo que vieron o escucharon, si en el momento de recibir la información no están atentas. Ormrod (2005) dice algunos factores importantes que influyen para lograr que las personas presten atención a algo son: tamaño, intensidad, novedad, emoción y significado personal, aumentando con esto la probabilidad de que lo almacenen en la memoria de trabajo, el componente donde tiene lugar el procesamiento de la información y se almacena por un plazo más largo.

Los profesores en sus clase pueden utilizar dibujos en un pizarrón, imágenes en láminas, o actualmente diapositivas o simulaciones en una proyección electrónica de lo que quieren enseñar, para captar una mayor atención por parte de sus alumnos.

Al respecto, Casadei, Álvarez, Cuicas, y Debel, (2008) argumentan que los aspectos visuales y auditivos son captados a través del fenómeno de la percepción, y

definen a éste como el proceso de adaptación a través del cual se extrae la información del exterior, y en relación a los aspectos visuales señalan que:

- a. *Proveen referencias concretas para las ideas.* Las imágenes visuales llevan a un nivel de abstracción mayor al aprendiz, ya que puede fijar en su mente los objetos asociados a su realidad. Que muchas veces no se logra con las palabras.
- b. *Motivan al aprendiz atrayendo su atención.* Las imágenes logran efectos y sentimientos en el aprendiz, al asociar las imágenes con su realidad.
- c. *Simplifican la información que es difícil de comprender.* La información es mejor percibida y fácilmente almacenada, especialmente cuando las imágenes son tratadas a través de diagramas, esquemas y gráficos.
- d. *Organizan la información.* La estructuración de elementos visuales permite al aprendiz percibir las relaciones entre las etapas de un proceso, esto contribuye a esquematizar y llevar en forma secuencial y progresiva el conocimiento.
- e. *Son canales redundantes,* por el hecho de que no todos los individuos perciben de la misma manera una información, las imágenes visuales

permiten captar aquellos aspectos que por vía auditiva no comprendieron, siendo así un apoyo de la expresión verbal.

En base a lo anterior, se considera importante dentro del contexto de este estudio de investigación los beneficios pedagógicos potenciales que ofrece el aspecto visual, ya que se fundamenta que la información que se hace llegar a los estudiantes por este medio, permite desarrollar aspectos cognitivos que es más difícil de adquirir por los sistemas convencionales de enseñanza.

2.2.2 La comprensión y el aprendizaje significativo

Por experiencia se sabe, que el aprendizaje por repetición provoca que se mantenga una información de forma permanente, pero no garantiza que esto lleve al nivel de comprensión lo que se ha aprendido, relacionándolo con cosas que las personas saben, al respecto Ormrod (2005) dice que repetir puede mantener la información en la memoria de trabajo, pero no es suficiente para trasladarla a la memoria a largo plazo, también señala que el aprendizaje de información que se basa fundamentalmente en la repetición suele denominarse aprendizaje mecánico.

Cuando se habla de que un alumno comprendió algo se refiere a que ha obtenido un aprendizaje con significado. Woolfolk (1999) comenta, la comprensión va mas allá de la simple memorización, la define como la capacidad de asimilar los contenidos aplicándolos a nuevas experiencias o situaciones. Para Díaz-Barriga (2004) el aprendizaje

significativo es aquel que conduce a la creación de estructuras de conocimiento mediante la relación sustantiva entre la nueva información y las ideas previas de los estudiantes.

Con respecto a las competencias que los alumnos desarrollan cuando comprenden los conceptos que aprenden, Casadei et al (2008) especifican en su investigación, que un individuo para involucrarse en el acto de comprender realiza las siguientes facetas:

- a) Explica: esclarece con bases teóricas el fenómeno y hechos implicados.
- b) Interpreta: proporciona significado a los hechos y lo expresa bajo su perspectiva.
- c) Aplica: le da uso al conocimiento adquirido.
- d) Crea empatía: se identifica mentalmente con la experiencia de aprendizaje y afectivamente con el estado de ánimo de otra persona, intercambiando ideas y manteniendo puntos de vista.
- e) Se autoevalúa: reconoce las fallas que le provocaron cometer errores en la aplicación del conocimiento.

Basados en los fundamentos teóricos aquí expresados, se eligió para este estudio, el uso de simuladores electrónicos como apoyo a una estrategia para la enseñanza de la física. Según Simonson y Thompson (1997) una simulación requiere que el estudiante desarrolle destrezas en los niveles de: aplicación, análisis y síntesis. El uso de estos Heinich, Molenda, Russell, y Smaldino (2002) dicen implica además toma de decisiones, evaluar alternativas y resultados para reevaluar las decisiones tomadas.

2.2.3 Uso y aplicación de simuladores

Con el desarrollo y el fácil acceso a las TIC's es posible obtener una diversidad de recursos didácticos (objetos de aprendizajes) en la red.

Solo es cuestión de armarse de un poco de paciencia y dedicarle un tiempo a la búsqueda de estos recursos y apropiarse de ellos para el diseño de las actividades de aprendizaje. Escamilla (2000) dice, las TIC's son medios de comunicación tangibles y métodos de instrucción que se utilizan en la enseñanza educativa, a las cuales se les puede sacar mucha utilidad sabiéndolas utilizar en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Sin embargo, es importante que estos recursos cumplan con características que les permitan su uso en un contexto educativo. Chan, Galeana y Ramírez (2006), refieren que para que resulte efectivo el objeto de aprendizaje en el apoyo a procesos de aprendizaje es necesario que contenga los siguientes componentes:

- a) Unidades de información: Los contenidos multimedia individuales: textos, imágenes, audio, video, etc.
- b) Unidad de contenido: Define la ubicación en las que se encuentran albergados los contenidos de texto, video e imágenes facilitando la generación de plantillas de composición considerando el tipo de contenido en particular.
- c) Unidad didáctica: Son cada uno de los elementos que permiten generar planteamientos de aprendizaje significativo, determinar criterios de

evaluación, de contenidos, recursos y actividades de enseñanza-aprendizaje.

El diseño educativo basado en Objetos de Aprendizaje (OA) ha tenido un impulso creciente en los últimos años y se ha colocado como una de las principales tendencias en el campo de la educación mediada por tecnologías de la información y de la comunicación (Chan et al, 2006).

Los simuladores son OA que fácilmente podemos encontrar en línea, existe una diversidad de sitios en Internet al alcance de profesores y estudiantes que permiten el uso de estas herramientas de manera gratuita. La tecnología en la enseñanza de la física (PhET) es un proyecto de la Universidad de Colorado, en el que un gran equipo de proyecto formado por científicos, ingenieros y educadores de las ciencias experimentales, han diseñado y construido más de 50 simuladores en línea para la enseñanza de la física y la química (Perkins, 2006).

Aunque actualmente un simulador tiene diversos usos en la enseñanza de habilidades procedimentales como es el manejo de un avión, de un auto de carrera, etc., Sancho (1997) dice es ideal para ilustrar conceptos en química y en física, en donde las prácticas en un laboratorio pueden ser costosas o riesgosas...en física, un simulador podría ayudar a explicar los conceptos de velocidad, rapidez, fricción, fuerzas, o la construcción de un circuito eléctrico utilizado resistencias o focos, medidores de voltaje, conductores y fuentes de energía.

2.2.4 Investigaciones relacionadas con el uso de las simulaciones en la enseñanza

A continuación se presentan algunos estudios previos sobre la enseñanza en asignaturas de las ciencias experimentales, o en materias de carreras tales como la de medicina o de ingeniería, utilizando nuevas estrategias y técnicas adecuadas, y especialmente las que se apoyan con el uso de las TIC's.

Investigación de Rosadilla, Bühl, Queirolo y Tissot (2007):

Los simuladores en la enseñanza de las ciencias son un recurso didáctico que como ya se ha dicho ayuda a la comprensión conceptual de los fenómenos. En el artículo de Investigación "*Material multimedia interactivo para curso de química analítica*", Rosadilla et al (2007) argumentan que se puede definir a los multimedios como una herramienta de apoyo al aprendizaje que coordina varios medios como texto, sonido e imágenes fijas y en movimiento, mediante una computadora.

Existe un principio del aprendizaje a través de multimedios que establece: el aprendizaje es más profundo combinando palabras e imágenes que solamente palabras, agrega el autor. Las imágenes actúan como "anclas" para la fijación de conceptos o procedimientos complicados y los videos permiten recoger información visual y sonora generando interés hacia los nuevos conocimientos. Además los multimedios permiten una comunicación rica al impactar varios canales perceptuales (incluyendo el Kinestésico), lo que permite que, en principio, la presentación se adecue al estilo de aprendizaje del usuario y el aprendizaje ocurra en el canal perceptual relevante.

Investigación de Aristizábal (2006):

Otro interesante artículo sobre el uso de simuladores es “*Enseñanza de la física con material interactivo. Tema: oscilaciones*”, este trata del diseño de lecciones donde emplearon simulaciones por computadora realizadas en lenguaje Java, lenguaje de alta tecnología que permite la difusión de este material a través de Internet. Un grupo de profesores de la Universidad Nacional de Colombia diseñaron y construyeron numerosas simulaciones de fenómenos físicos como movimientos, fuerzas, energía, péndulo simple, superposición, etc. El autor comenta que todos estos simuladores han sido gratamente aceptados por profesores y estudiantes.

Investigación de Salas y Perea (1995):

Esta investigación que tiene por título “La simulación como método, enseñanza y aprendizaje, tiene como objetivo propuesto: describir la funcionalidad de los simuladores en los métodos de enseñanza aprendizaje.” Los autores comentan que los simuladores son un método muy útil en la aviación, en la medicina, en la educación.

Argumentan Salas y Perea que no hay un método de enseñanza ideal ni único en el mundo, la selección de este depende de las condiciones existentes del aprendizaje y del contenido, el método empleado debe estimular la actividad creadora y propiciar el desarrollo de de intereses cognitivos que vinculen la escuela con la vida.

En los resultados obtenidos, mencionan que los simuladores posibilitan a los estudiantes se concentren en un determinado objetivo de enseñanza, permite la reproducción de un procedimiento y posibilita que todos apliquen un criterio normalizado. Agregan los autores, para su empleo se requieren algunos requisitos, como:

- a) Elaboración de guías orientadoras para los estudiantes y guías metodológicas para los profesores de cada tipo de simulador que se emplee, que explique claramente su propósito.
- b) Demostración del manejo del simulador a los estudiantes por parte del profesor.
- c) Evaluación por el profesor de los resultados que alcanza cada estudiante de forma individual.

En la investigación Salas y Perea concluyen:

La simulación es un método de enseñanza y de aprendizaje muy útil en el ciclo clínico – epidemiológico de las carreras de ciencias médicas.

Su empleo acelera el proceso de aprendizaje de los educandos y elimina muchas de las molestias que el proceso docente ocasiona a los pacientes y a la organización del trabajo del servicio, principalmente a grupos numerosos.

Para el aprendizaje y para fines evaluativos, no puede constituirse como un elemento aislado del proceso docente, y debe tener una concatenación lógica dentro del

Plan Calendario de la Asignatura, ya sea en actividades propedéuticas, durante las estancias clínicas, así como en las rotaciones de la práctica pre profesional.

Investigación de Perkins (2006):

Uno de los más grandes proyectos sobre el uso de los simuladores en la enseñanza de la física, el proyecto PhET (*Physics Educations Technology*) de la Universidad de Colorado en los E.E.U.U. y que en su portal está a disposición de profesores y estudiantes a través de Internet. El proyecto de PhET tiene más de 80 simulaciones interactivas, estas cubren varios temas de la física y usos de fenómenos, por ejemplo el efecto Doppler y los láseres de invernadero. Hay 16 simulaciones en asuntos de la química, también cuenta con varias simulaciones para las matemáticas, la biología, y la geología.

Investigación de Sánchez (2001):

Validación de una metodología basada en actividades de aprendizaje es un trabajo donde se investigó la efectividad y las implicaciones didácticas provenientes de la utilización de una metodología basadas en técnicas creativas como una estrategia de enseñanza aprendizaje de la física, se aplicó a estudiantes de ingeniería en construcción y de ingeniería eléctrica en los años 1999-2000 en la materia de introducción a la física I.

Las técnicas creativas son 6 y pretenden lograr un conocimiento significativo en el estudiante, algunas de las técnicas son: Torbellino de ideas, Analogía, Fantasía, Narraciones, y otras más. El diseño del experimento consistió en unidades de aprendizaje

con actividades basadas en estas técnicas aplicadas a dos grupos de experimentales y a dos grupos de control.

Con los resultados obtenidos en este estudio se puede afirmar que la utilización de las técnicas creativas como metodología de enseñanza aprendizaje incide en el rendimiento académico de los estudiantes, lo que se manifiesta en un aprendizaje más significativo y un mejoramiento en sus calificaciones parciales del semestre. También se observó a los alumnos del grupo experimental trabajar con más entusiasmo y mayor participación en relación con el grupo de control.

Investigación de Sánchez (2005):

Una investigación sobre el uso de los simuladores es “*El aprendizaje de la física en bachillerato: Investigación con simuladores informáticos vs aula tradicional*”, Sánchez explica, en esta investigación participan dos grupos de bachillerato, un grupo experimental de 25 alumnos que sigue la metodología propuesta y un grupo de control que sigue una metodología tradicional basada en una enseñanza transmisiva. Las variables a estudiar fueron conocimiento conceptual, conocimiento procedimental, actitud hacia la ciencia, nivel de razonamiento lógico y rendimiento académico. En el estudio los investigadores detectan que existe una diferencia significativa entre el conocimiento adquirido por los estudiantes que realizaron trabajos con simulador y los estudiantes que siguen la metodología tradicional, los primeros consiguen un conocimiento de los conceptos de mecánica Newtoniana más próximos al conocimiento científico que los del

segundo grupo. En cambio, no se detectan diferencias significativas entre estos alumnos con relación al conocimiento procedimental y actitudes científicas.

Investigación de Osorio (2006):

Uso de las tecnologías de información en ambientes presenciales de educación superior es una investigación cuyo objetivo fue analizar las consideraciones que se deben tener en cuenta para incorporar TIC's en ambientes presenciales de la Universidad de los Andes.

En este estudio se determina que existe un conjunto de factores que se deben tomar en cuenta cuando se trabaja con TIC's, algunos de estos son: su accesibilidad a éstas, su potencial pedagógico, la facilidad de manejo por los estudiantes y también por los profesores, y la creciente presión social para la incorporación de dichas tecnologías. Además junto a estos se debe considerar la necesidad de superar las limitaciones de espacio y tiempo de la docencia presencial y la gama de oportunidades que proporciona un espacio universitario global.

Comenta el autor que la Universidad de los Andes es una universidad presencial con alta tradición y credibilidad en Colombia, la cual desde el año 2003 viene consolidando una estrategia de incorporación de las TIC's a los procesos educativos diseñando y desarrollando ambientes virtuales de aprendizaje como apoyo a los cursos presenciales.

Esta investigación busca establecer las condiciones necesarias para la incorporación de las TIC's, de forma que esto sea acorde con los intereses y propósitos institucionales, es importante comentar que hay un amplio espectro que va desde de los

procesos netamente presenciales apoyados con las TIC's hasta los absolutamente virtuales (universidades virtuales).

De los diversos modelos de incorporación de las TIC's en las universidades, algunos están implementados en la Universidad de los Andes, aclarando que son factores institucionales los que participan activamente en la toma de decisiones sobre el uso de las TIC's en sus procesos educativos. Los modelos implementados son:

- Campus presenciales con cursos virtuales: en esta modalidad la virtualidad se da como parte de algunos programas al ofrecer cursos en modalidad virtual o en ambas modalidades. En estos casos la virtualidad sustituye a la presencialidad a un nivel menor.
- Campus presenciales con elementos virtuales de apoyo: en estos casos el modelo combina la presencialidad con virtualidad en un mismo ambiente de aprendizaje (*blended learning*). La virtualidad puede entrar a integrarse o complementarse con los encuentros presenciales. El reto en estos casos es elegir la mejor “mezcla” de elementos presenciales y virtuales de tal manera que se constituyan en verdaderos ambientes de aprendizaje para profesores y estudiantes.

Investigación de Gönen (2006):

Uno de los estudios previos es el que lleva por nombre *Efectos de los mapas conceptuales, de las redes semánticas y de las simulaciones de computadora en el entendimiento de los estudiantes de la física cuántica*, en el cual participaron 128

estudiantes de la licenciatura de física, en un primer momento después de atender una clase tradicional de física cuántica, se les aplicó una prueba de diez preguntas para medir la comprensión de algunos conceptos del tema, el resultado no fue muy bueno.

Posteriormente para resolver esta problemática se les impartió un curso de 6 hrs. donde se utilizaron estrategias como mapas conceptuales y simulaciones por computadora. Como resultado se obtuvo una notable mejoría en la comprensión de los conceptos estudiados, al aplicarse nuevamente la prueba dos meses más tarde. Estos resultados sugieren que las tecnologías modernas se deben utilizar en vez de los métodos tradicionales para una enseñanza y un aprendizaje más acertado y más permanente

Investigación de Casadei et al. (2009):

Otro trabajo relacionado con la temática es: “La simulación como herramienta de aprendizaje en física (Simulation as physics learning tool)”, en esta investigación se estudio la influencia de aplicar una estrategia didáctica apoyada con simuladores a estudiantes de física del nivel universitario. El diseño fue cuasi-experimental en un solo grupo al que se le aplicó una prueba antes y después de la instrucción (pre y pos-prueba), con un enfoque mixto.

Se utilizó una prueba de conocimientos y dos guías de observación, como instrumentos para recabar información y los datos obtenidos fueron analizados en un paquete estadístico. Los resultados indicaron que, a través de la aplicación de estrategias didácticas con el uso de simuladores los estudiantes participantes mejoraron en su

comprensión de los conceptos de cinemática así también una mejora en su rendimiento académico. Se sugiere utilizar las simulaciones en el área de física para el apoyo de estrategias de enseñanza.

3. Metodología

La metodología dice Sandoval (1999, p. 22), “es el proceso de transformación de la realidad en datos aprehensibles y cognoscibles, que busca volver inteligible un objeto de estudio. Se trata entonces del conjunto de procedimientos teóricos - prácticos que comandan, guían, el trabajo de investigación”.

En este capítulo se abordó lo referente a la metodología utilizada para realizar la investigación, en el se exponen cada uno de los pasos que se siguieron para implementar la estrategia de enseñanza basada en el uso de simuladores, con el propósito de verificar sus efectos causados en los alumnos de este plantel del Colegio de Bachilleres de Tabasco.

La metodología da inicio con la elección del enfoque y diseño de la investigación, para dar paso a la selección de la población y la muestra de estudio, en la que se considera apropiado emplear un grupo experimental y un grupo de control, que permitirá obtener la información que requiere esta investigación. Se describen los temas más importantes que se tratan en el estudio, las categorías, los indicadores de estudio, así como las preguntas que se utilizaran para el diseño de los instrumentos para recolectar los datos a analizar.

Además del uso del cuestionario, se previó utilizar una guía de observación para recolectar los datos relevantes durante el desarrollo de las estrategias diseñadas.

3.1 Enfoque metodológico

Es importante dicen Giroux y Tremblay (2004), dar preferencia al enfoque metodológico más capaz de proporcionar una respuesta a la pregunta que es objeto de investigación. Los métodos de investigación se categorizan en cuantitativos y cualitativos (Hernández, Fernández y Baptista, 2006).

El paradigma cuantitativo, según Barrantes (2007) se fundamenta en los aspectos observables y susceptibles de cuantificar. Utiliza la metodología empírico – analítica y se sirve de la estadística para el análisis de datos. Un proceso cuantitativo es aquel que lleva un orden y secuencia, trata de probar una hipótesis y es deductivo, esto quiere decir que parte de lo particular, de una idea; después se derivan los objetivos, se revisa la literatura y se construye un marco teórico; se hace una hipótesis y se determinan variables para poder tratar de comprobarlas; se realizan instrumentos que miden información (Hernández et al., 2006).

En cambio para el proceso cualitativo, dice Hernández et al., (2006) se desarrollan preguntas e hipótesis antes, durante y después de la recolección y análisis de datos, no hay un orden específico y es inductivo, todo surge de la realidad investigada y de estar inmerso en el ambiente; se realizan entrevistas, observaciones, revisión de documentos, discusiones de grupo, etc. para poder recolectar datos. Se utiliza para descubrir y refinar preguntas de investigación. A veces prueban hipótesis, con frecuencia se basa en métodos de recolección de datos sin medición numérica, como las

descripciones y las observaciones (Grinnell, 1997). También se le conoce como investigación naturalista, fenomenológica, interpretativa o etnográfica (Bell, 1999).

Según Hernández et al. (2006) el investigador debe ser metodológicamente plural, y guiarse por el contexto, la situación y los recursos de que dispone, sus objetivos y el problema de estudio, para determinar el enfoque metodológico a utilizar.

Este estudio se llevó a cabo con un enfoque mixto, Hernández et al., (2006) definen a este, como un proceso que recolecta, analiza y vincula datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio o una serie de investigaciones para responder a un planteamiento del problema. En este caso se utilizará un enfoque mixto de tipo dominante cuantitativo, que es diferente a un estudio puramente mixto.

Las variables que se tratan en este estudio pueden ser medibles y cuantificables, lo que se adapta en gran medida al enfoque cuantitativo. El mismo Hernández dice, el modelo dominante es cuando el estudio se desarrolla bajo la perspectiva de uno de los dos enfoques, cualitativo o cuantitativo, el cual prevalece, pero la investigación mantiene un componente del otro enfoque.

3.1.1 Diseño de la investigación

El diseño de la investigación está relacionado con la estrategia que se elige para obtener la información que se requiere. El diseño debe proporcionar la información

necesaria para alcanzar los objetivos del estudio y para resolver las preguntas de investigación que se han planteado. (Hernández et al, 2006).

Para un proceso con enfoque cuantitativo el autor mencionado sugiere dos tipos de diseño: investigación experimental y no experimental, al respecto Kerlinger (1988) menciona en un diseño experimental el investigador manipula, al menos una variable independiente, en cambio, una investigación no experimental es una indagación empírica y sistemática en la cual el científico no tiene un control directo sobre las variables independientes.

El término experimento se refiere a elegir o realizar una acción y después observar las consecuencias (Babbie, 2001). Para Creswell (2005) los experimentos son estudios de intervención, donde un investigador genera una situación para tratar de explicar cómo afecta a quienes participan en ella en comparación con quienes no lo hacen.

De acuerdo a Campbell y Stanley (1966), los primeros se dividen en preexperimentos, experimentos puros, y cuasiexperimentos, y los no experimentales en diseños transversales y longitudinales.

Para llevar a cabo este experimento, por conveniencia, se eligieron dos de los grupos a los que el profesor investigador imparte el curso de física II, el criterio de selección que se utilizó fue la similitud en la cantidad de alumnos, el grupo IV “G” con

23 y el IV “H” con 25. Por esta razón se considera esta muestra como no probabilística, lo que a la vez determina que este estudio es de tipo cuasiexperimental.

En los estudios cuasiexperimentales los participantes no son asignados al azar a los grupos, tales grupos ya existen antes del experimento (Grupos intactos). El diseño cuasiexperimental difiere de los experimentos verdaderos en el grado de confiabilidad que se pueda generar sobre la equivalencia inicial de los grupos. Aquí los grupos pueden no ser equiparables y el investigador debe analizar si los grupos lo son o no.

En este sentido la ausencia de aleatoriedad en la conformación de los grupos podrían introducir posibles problemas de validez interna y externa, como mencionan Hernández et al., (2006) en la integración de los grupos se pudieron manipular diversos elementos que no están bajo el control del investigador.

Todo experimento se lleva a cabo para analizar si una o más variables independientes afectan a una o más variables dependientes y porque lo hacen. En este estudio se manipuló una sola variable independiente “uso de simuladores” y se observó si la variables dependientes “comprensión conceptual de la física” y “actitud hacia la ciencia” varían o no.

El nivel de manipulación de la variable independiente es de dos grados, llamada también en Hernández et al., (2006) presencia – ausencia de la variable independiente. Este nivel implica que un grupo se expone a la presencia de la variable independiente y el

otro no, aunque los dos grupos participan en el experimento, al primero se le conoce como grupo experimental, y al otro grupo, en el que está ausente ésta, se le denomina grupo de control.

En la investigación se conocieron las conductas que causó una estrategia de enseñanza utilizando simuladores en el grupo (el experimental) de estudiantes, comparado con las causadas en el otro grupo (el de control) donde no se utilizó este recurso didáctico. Giroux y Tremblay (2004) definen al método experimental como una investigación que consiste en comparar las reacciones de dos o más grupos de participantes expuestos a situaciones idénticas salvo por un factor cuyo papel podemos evaluar como causa del comportamiento o los pensamientos.

Tal como se mencionó anteriormente, el trabajo de investigación se realizó mediante la elección de dos grupos muestra, un grupo experimental con 23 alumnos y un grupo de control compuesto por 25 alumnos, los dos grupos cursan la asignatura de física II, y en ambos se desarrollaron los mismos temas: La ley de Ohm y circuitos eléctricos simples, siguiendo la misma estrategia de enseñanza, con la diferencia que en el grupo experimental se utilizará un simulador del proyecto PhET (Construcción de Circuitos).

Los estudiantes interactuaron con el simulador, resolviendo actividades previamente diseñadas por el mismo profesor investigador, el cual funge como docente titular de los grupos y encargado de todo el proceso.

La investigación corresponde a un diseño con pre-test y pos-test, aplicados a los dos grupos (de control y experimental), en este caso el pre-test también sirvió a la vez para verificar la equivalencia inicial, la administración del pos-test a los grupos participantes verificó los resultados, comparando si el tratamiento experimental tuvo efecto sobre la variable dependiente.

El diseño se simboliza de la siguiente forma:

G ₁	0 ₁	X	0 ₂
G ₂	0 ₃	□	0 ₄

G - Grupo de sujetos participantes

X - Tratamiento especial (uso de simuladores)

0 - Resultado de la medición a grupos

□ - Ausencia de estímulo

Se desarrolló el tema de “*Circuitos eléctricos con pilas y resistencias conectadas en serie y en paralelo*”, de acuerdo con una secuencia didáctica que consta de 6 sesiones de 50 minutos, y se contemplan los siguientes aprendizajes para el alumno:

- Los conceptos de diferencia de potencial (d.d.p.) o voltaje, resistencia eléctrica e intensidad de corriente eléctrica.

- La ley de Ohm.
- Elementos de un circuito eléctrico simple y su simbología en un diagrama.
- Circuitos eléctricos en serie y en paralelo.
- Circuitos eléctricos serie-paralelo.

Se aplicó una prueba conceptual (pre-test) previo al estudio del tema para indagar que tanto saben los alumnos del tema, posteriormente la misma prueba (pos-test) se aplicó al final del experimento para comprobar que tanto aprendieron. Lo anterior se realizó en los dos grupos el experimental y el de control, lo que dio respuesta a la pregunta *¿Una estrategia basada en el uso de simuladores mejorará la comprensión conceptual de la física en los alumnos de bachillerato?*

Mediante la observación se obtuvieron datos del comportamiento de los alumnos, de su actitud, del interés mostrado durante el desarrollo de las actividades, es decir, la observación también se considera un instrumento factible que ayudó a contestar las interrogantes: *¿Una estrategia basada en el uso de simuladores creará una actitud positiva hacia el estudio de la física en los alumnos de bachillerato?, ¿Qué otras habilidades se desarrollan al utilizar los simuladores en el aprendizaje de la física en los alumnos de bachillerato?*

En conclusión, en los dos grupos, el experimental y el de control, se desarrollaron estos temas utilizando clases presenciales y un enfoque tradicionalista, teniendo como

material el libro de texto y otros materiales impresos, pero con la diferencia de que en uno de los grupos, el experimental, se utilizó un simulador electrónico para que los alumnos interactuaran construyendo circuitos eléctricos en serie, paralelos y mixtos.

En los siguientes apartados se describen las secuencias didácticas con las estrategias diseñadas para cada grupo.

3.1.1.1 Secuencia didáctica para el grupo experimental

Una secuencia didáctica es el conjunto de actividades estructuradas de manera física, en apertura, desarrollo y cierre; fases en las cuáles los docentes y estudiantes integran su accionar en el cumplimiento de uno o varios indicadores de desempeño para el logro de una competencia (COBAO, 2009).

Para el grupo experimental, se diseñaron tres secuencias didácticas (anexos G, H e I) basadas en el uso de simuladores por computadora, las cuales se desarrollaron en 6 sesiones de 50 minutos cada una. Para este grupo las sesiones se llevaron a efecto en un aula con computadoras, donde los 23 alumnos trabajaron formando 10 equipos de dos alumnos y un equipo de 3 integrantes. Utilizaron dos simuladores electrónicos, uno de la ley de Ohm (anexo B) y el segundo un kit de construcción de circuitos (anexo C), en serie, en paralelo y serie paralelo.

En las actividades de aprendizaje el profesor-investigador explicó el manejo de cada uno de los simuladores con un proyector de datos, mientras los alumnos lo repetían

en el equipo de cómputo que se le asignó. Se les dieron las instrucciones de las actividades a hacer en el simulador y a continuación respondían las preguntas de acuerdo a los resultados obtenidos.

Al final se aplicó una prueba de preguntas conceptuales de circuitos eléctricos en serie y paralelo.

3.1.1.2 Secuencia didáctica para el grupo de control

Para el grupo de control, se diseñaron también tres secuencias didácticas (anexos J, K y L), las cuales se basaron en estrategias tradicionalistas, para lo cual se utilizó un aula con pintarrón, mesas y sillas para que los alumnos trabajaran en parejas. Por ser un número impar de alumnos se formaron once equipos de dos integrantes y un equipo con tres.

En las actividades de aprendizaje diseñadas se utilizaron solo cuadernos, lápiz libro de texto y la pizarra, el profesor utilizó una técnica expositiva para la explicación de los temas y resolución de ejemplos y los alumnos en parejas resolvieron los ejercicios conceptuales y problemas planteados por el profesor.

Al final se aplicó una prueba de preguntas conceptuales de circuitos eléctricos en serie y paralelo.

3.2 Población y muestra

Se entiende por población al conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones, y por muestra, al subgrupo de la población del cual se recolectan los datos y debe ser representativo de dicha población (Hernández et al., 2006). El mismo autor categoriza a las muestras en dos grandes ramas: las muestras

probabilísticas, aquellas en las que todos los elementos tienen la misma posibilidad de ser elegidos, y las no probabilísticas, donde la elección de los elementos no depende de la probabilidad sino de las características de la investigación.

La naturaleza de lo que se pretende aprender acerca de la población de estudio es un factor crucial para la elección de la técnica de muestreo (Giroux & Tremblay, 2004), en este trabajo se pretende conocer si la implementación de una estrategia de enseñanza basada en el uso de simuladores, para una disciplina que como se ha comentado y constatado en diferentes investigaciones, los alumnos tienen muchas dificultades para su aprendizaje.

En este estudio se utilizó una muestra de tipo no probabilística, en virtud de que los grupos ya se encontraban formados, y por convenir trabajar con grupos atendidos por el profesor investigador.

Para el desarrollo de este trabajo de investigación se seleccionó a estudiantes que cursan la asignatura de Física II, que es impartida en el IV semestre del nivel medio superior en los planteles del Colegio de Bachilleres de Tabasco. En la selección de la muestra para esta investigación se consideraron los cinco grupos del turno matutino en los cuales el profesor investigador tiene la posibilidad de implementar la estrategia y realizar el estudio en todas sus etapas. La población total de los alumnos que cursan el IV semestre es de 196 alumnos, de los cuales 47% son hombres y 53% mujeres, sus edades están en un rango de 16 a 18 años.

Para esta investigación la muestra se eligió por medio de la equivalencia inicial de grupos mediante el método del emparejamiento, en cuanto al número de alumnos que van a componer el estudio, la edad, los conocimientos previos, el aprovechamiento y otros (Hernández et al., 2006), se eligió una muestra de 23 alumnos como el grupo experimental y una muestra de 25 alumnos como el grupo de control.

3.2.1 Equivalencia de los grupos

Para tener el control en el experimento, Hernández et al., (2006) dice que no basta con tener dos o más grupos, estos deben ser similares en todo, menos en la manipulación de la o las variables independientes. En este sentido se procuró establecer las semejanzas entre los grupos para tratar de disminuir los problemas de validez interna. Las características generales que hablan de una semejanza entre los grupos son: que pertenecen al turno matutino, mismo grado académico, las aulas tienen las mismas condiciones, existe una proporción semejante entre mujeres y hombres, similitud de edad en promedio.

Para disminuir la influencia de variables no consideradas, sobre las variables a estudiar, también se tomó en cuenta la calificación promedio del semestre anterior de los alumnos de ambos grupos, siendo el promedio general de cada grupo de 6.4 y 6.37. Al respecto Hernández et al., (2006, p. 183) dice "...otro método para intentar hacer inicialmente equivalente a los grupos es el emparejamiento o técnica del apareo. Existen diversas modalidades de este método...la más común consiste en igualar a los grupos en

relación con una variable específica que puede influir de modo decisivo en la o las variables dependientes”.

Con el mismo fin se aplicó la prueba de Lawson (anexo E) que sirvió para obtener el nivel de razonamiento de los estudiantes participantes en el experimento, esta prueba fue desarrollada para proporcionar una prueba de clase válida y fiable de los niveles de desarrollo, especialmente el nivel de razonamiento formal. La prueba de clase fue diseñada para permitir a los maestros y / o investigadores clasificar el desempeño del estudiante en los niveles de desarrollo (Benfor y Lawson, 2001). Consta de doce reactivos dobles y ubica a los estudiantes en tres niveles de razonamiento: *pensamiento empírico-inductivo ó concreto* (0 a 4 aciertos), *pensamiento en transición* (5 a 8 aciertos) y *pensamiento hipotético-deductivo ó formal* (9 a 12 aciertos). Los resultados obtenidos en la aplicación de la prueba de Lawson muestran una equivalencia inicial muy pareja de ambos grupos, aproximadamente el 90% tienen un razonamiento concreto y sólo el 10 % un razonamiento en transición (figura 1).

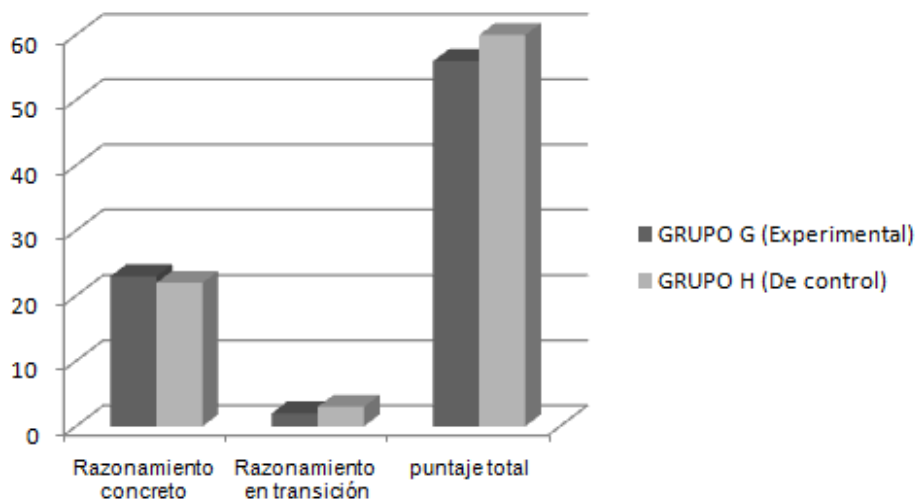


Figura 1. Comparativo de grupos por razonamiento

3.3 Tema, categorías e indicadores de estudio

Para poder abordar de manera adecuada los temas, categorías y los indicadores de esta investigación, fue necesario definir las variables que formaron parte de este estudio.

Variable dependiente, factor evaluado de manera operativa en calidad de fenómeno (Giroux & Tremblay, 2004); es la variable de interés en la investigación, ya que de acuerdo a la hipótesis planteada sobre ella se pueden originar cambios en el proceso a desarrollar. Una variable es una propiedad que puede fluctuar y cuya variación es susceptible de medirse u observarse (Hernández et al., 2006).

En este estudio la variable dependiente es la *comprensión conceptual* y la *actitud hacia la física*, la primera puede medirse respecto a los conocimientos adquiridos en una clase y la segunda conocerse a través del comportamiento observado durante el desarrollo de las actividades planeadas. La variable dependiente se ve afectada al alterar la variable independiente.

La variable independiente, dice Giroux es el factor evaluado de manera operativa en calidad de determinante de un fenómeno, o sea, determina lo que ocurra con la variable dependiente. En el estudio la variable independiente es la *Estrategia de Enseñanza con el uso de Simuladores*.

El tema principal de esta investigación se centró en los efectos que puede causar el utilizar en la enseñanza de la física, particularmente en la rama de la electricidad, una estrategia con simuladores por computadora en el aprendizaje, la comprensión, las actitudes y otras habilidades de los alumnos del nivel de bachillerato.

Para medir el aprendizaje se utilizaron como indicadores preguntas de comprensión de conceptos y la resolución de problemas de los temas estudiados, en las preguntas del cuestionario de opción múltiple, se consideraron como distractores, los errores conceptuales que comúnmente se tiene en el estudio de la electricidad. Otra de las variables a estudiar es la *actitud* provocada por la estrategia de enseñanza, en cuanto a esta variable se pretendió evaluar actitudes promovidas hacia la estrategia estudiada, hacia el trabajo científico y las actitudes promovidas frente al objeto de conocimiento.

Otras variables, aunque no tan importantes, pero que pueden influir en las variables dependientes son: los intereses y las experiencias del alumno en el estudio de esta ciencia. Estas variables son consideradas independientes de importancia menor (Giroux & Tremblay, 2004). Pueden aportar información que resulte importante para las conclusiones y resultados de la investigación.

3.4 Fuentes de información y aplicación de los instrumentos

Recolectar los datos según Hernández et al., (2006) implica elaborar un plan detallado de procedimientos que conduzcan a recabar los datos con un propósito determinado. Para llevar a cabo la recolección de datos fue necesario utilizar

instrumentos que tienen relación con el enfoque metodológico que se utilizó en la investigación y el diseño experimental que fue elegido para este proceso de investigación, por lo que se consideró adecuado la selección y aplicación de los instrumentos siguientes:

- 1.- *Cuestionario de datos generales.* Su finalidad es obtener información que pueda influir o no en un grado menor a las variables dependientes en el estudio, así también para verificar la equivalencia entre los grupos participantes en el experimento. El tiempo de aplicación fue de 30 minutos.
- 2.- *Cuestionario Lawson.* Esta prueba se aplicó antes de la estrategia, y sirvió para tener la información para conocer la equivalencia inicial de los grupos participantes en la investigación. Su aplicación duró 35 minutos.
- 3.- *Registro de calificaciones finales.* Para obtener los datos que sirvieron para determinar el emparejamiento entre los dos grupos involucrados en la investigación, las cuales fueron proporcionadas por la oficina de control escolar, la cual se solicitó de manera verbal en forma personal con el encargado del departamento.
- 4.- *Pruebas de pre-test y pos-test.* Se utilizó un cuestionario de conceptos del tema de la ley de Ohm y de las características principales de los circuitos eléctricos en serie y en paralelo, para determinar el nivel de los conocimientos sobre el tema, antes y después a la enseñanza. Se aplicó de

manera individual y constó de 16 reactivos. Para su ejecución se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

- a. Verificar que el número de cuestionarios sea suficiente para todos los participantes.
- b. El aula donde se llevó a cabo la aplicación de la prueba contó con el mobiliario y la iluminación adecuada para el desarrollo de la actividad.
- c. Se dio lectura a las instrucciones de las preguntas y se les pidió a los alumnos preguntas si tenían cualquier duda durante la prueba
- d. Tiempo estimado de aplicación fue de 70 minutos.

5.- *Guía de observación.* Para conocer los efectos causados por la estrategia innovadora, es decir, con el uso de los simuladores (grupo experimental), y también cuando este no se utiliza (grupo control), un observador externo realizó la observación apoyándose con este instrumento de evaluación. Algunas de las preguntas sobre el comportamiento de los alumnos fueron: ¿muestra entusiasmo durante el desarrollo de la actividad?, ¿muestra seguridad con lo que hace?, ¿interactúa con su compañeros?, y otras que permitieron saber si sus actitudes ante el

trabajo son distintas con la nueva estrategia comparadas con las que comúnmente tiene cuando el profesor utiliza una estrategia tradicionalista. Para llevar a cabo esta evaluación de actitud el evaluador eligió 10 alumnos al azar para observarlos con una mayor frecuencia durante el experimento (los alumnos ignoraron que eran observados).

6.- *Encuesta de opiniones (Anexo N).*- Este instrumento se aplicó después de que se desarrollaron todas las actividades planeadas, para conocer las impresiones y actitudes de los alumnos, tanto del grupo experimental como del grupo de control. Tiempo de aplicación 25 minutos.

3.5 *Prueba piloto*

Esta prueba consiste en administrar el instrumento a un grupo pequeño de personas con características similares a las de la muestra de la investigación. En ella se evalúan no solo los instrumentos sino las condiciones de aplicación y los procedimientos diseñados (Hernández et al., 2004).

Como la muestra total participante en la investigación fue de 48 alumnos, se aplicó esta prueba a 5 alumnos que forman parte de grupos no participantes en la investigación, pero que presentan características similares respecto a la edad, el promedio, el interés académico, etc. Los instrumentos a evaluar en la prueba piloto fueron, específicamente, la prueba que se aplicó como pre-test y pos-test, así también el cuestionario que indagó sus características generales.

En la aplicación piloto de estos instrumentos se observó que el tiempo considerado de 30 minutos para la aplicación del cuestionario de datos generales es suficiente para su llenado, se advirtió también que las preguntas fueron claras para los alumnos, por lo que este instrumento no se modificó para posteriores aplicaciones.

En cuanto a la prueba de conocimientos se notó que el tiempo previsto para su resolución de 50 minutos fue insuficiente, por lo que se le agregó 20 minutos más en la aplicación, también se obtuvieron errores en la redacción de las preguntas número 11 y 14 estas fueron corregidas antes de la aplicación definitiva a los grupos experimental y de control.

3.6 Captura y análisis de los datos

Una vez recolectados los datos a través de los instrumentos diseñados, es necesario planear la forma como se realizará el análisis, la interpretación, la validez y la confiabilidad de todos los datos recolectados.

Para realizar el análisis de la información Hernández et al., (2006) sugiere se codifique cada uno de los ítems en una matriz de datos, en las que se muestren en cada una de las columnas lo referentes a las variables de estudio, en cada renglón los casos que forman parte del estudio y en cada celda los datos que proporcionan el valor otorgado a la variable.

El mismo autor indica que existen diversos programas para analizar los datos de manera más práctica, uno de los software más conocidos es el Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales (SPSS), actualmente ya en su versión 17.0, el SPSS es de gran ayuda para descubrir patrones y tendencias de los datos que no se podrían apreciar en hojas de cálculo y bases de datos comunes, contiene los procedimientos de estadísticas para efectuar análisis avanzados y previsiones que ayudan al investigador a tomar mejores decisiones.

Para el análisis de la variable dependiente se empleó la estadística descriptiva:

- ✓ Prueba t Student: esta prueba estadística se utilizó para evaluar si los dos grupos, el experimental y el de control, difieren entre sí de manera significativa respecto a sus medias obtenidas en la prueba de postest, por lo que esta sirvió para probar la hipótesis H₂: Existe mayor comprensión de los conceptos de física con una estrategia basada en el uso de simuladores en comparación con los que no la usan.

3.6.1 Validez

La validez, según Hernández et al (2006), se refiere al grado en que un instrumento realmente mide la variable que se pretende medir. Para verificar la validez del contenido de los cuestionarios se aplica una prueba piloto a algunos alumnos (aproximadamente el 10% de la muestra) a través de la cual se pretende identificar las

fallas del instrumento, y hacer las correcciones necesarias y oportunas para obtener resultados más objetivos.

3.6.2 Confiabilidad

El mencionado autor define la confiabilidad de un instrumento como el grado en que su aplicación repetida al mismo sujeto u objeto produce resultados similares, o sea, la consistencia del instrumento. Para esto se utilizaron instrumentos de medición ya elaborados que cumplen el requisito.

El test de razonamiento de Lawson ha sido aceptado por revistas arbitradas lo que coincide con este criterio. El test de circuitos eléctricos es una prueba pre-elaborada que cumple también con el requisito de confiabilidad.

4. Análisis de los Resultados

Después de conocer el método y diseño de investigación, así como realizar la recolección de datos, es necesario analizar el comportamiento que cada una de las categorías tuvo durante el desarrollo de la investigación. En el apartado de resultados, el investigador se limita a describir sus hallazgos (Hernández et al., 2006). Si bien es cierto que los resultados son la materia prima de todo informe final, también es muy importante el análisis e interpretación de éste (Acosta, 1995).

Es así como en este capítulo se presentan los resultados de la investigación en dos apartados, primeramente se hace la presentación y después el análisis de los resultados arrojados por cada uno de las técnicas e instrumentos aplicados en este estudio, tanto los que se aplicaron antes del experimento como los que se aplicaron durante y después del mismo.

En el primer apartado se encuentran los resultados de las variables limitantes del estudio (interés, gusto y temor) y de la variable dependiente e independiente. Los resultados de cada una de las variables se presentan mediante la estadística descriptiva, en la que se emplearon tablas y figuras para una mejor representación del tema de investigación.

En el segundo apartado se encuentra el análisis e interpretación de resultados, en donde fue necesario examinar el comportamiento de la variable dependiente mediante la

estadística inferencial, empleando un análisis de tipo paramétrico, para la comparación entre el grupo experimental y el de control, mediante la prueba de t student. Se analizaron los datos cualitativos obtenidos en una encuesta aplicada a los alumnos del grupo experimental y a través de la observación realizada por un profesor externo, durante las actividades realizadas en el experimento en ambos grupos.

En base a lo anterior se hace una interpretación detallada de los resultados más representativos respecto a investigaciones previas hechas referentes al tema de investigación, para poder identificar las contradicciones o similitudes entre los datos arrojados.

4.1 Presentación de los resultados

4.1.1. Cuestionario de datos generales

El tipo de cuestionario que se aplicó a la muestra participante en el experimento, es un cuestionario autoadministrado, ya que aquí el mismo alumno lee el cuestionario y al final lo entrega contestado al entrevistador (Giroux & Tremblay, 2004), este consistió en veintitrés preguntas cerradas.

En esta encuesta se conocieron los resultados de algunos datos que podrían influir en las variables dependientes, tales como los intereses y las experiencias de los alumnos participantes en el estudio de esta ciencia, como se ha mencionado anteriormente, estos resultados aportaron información importante para las conclusiones y resultados de la investigación.

Interés por la asignatura de física.

Los resultados a la pregunta sobre la asignatura de mayor interés en los alumnos, se aprecian en la figura 2.

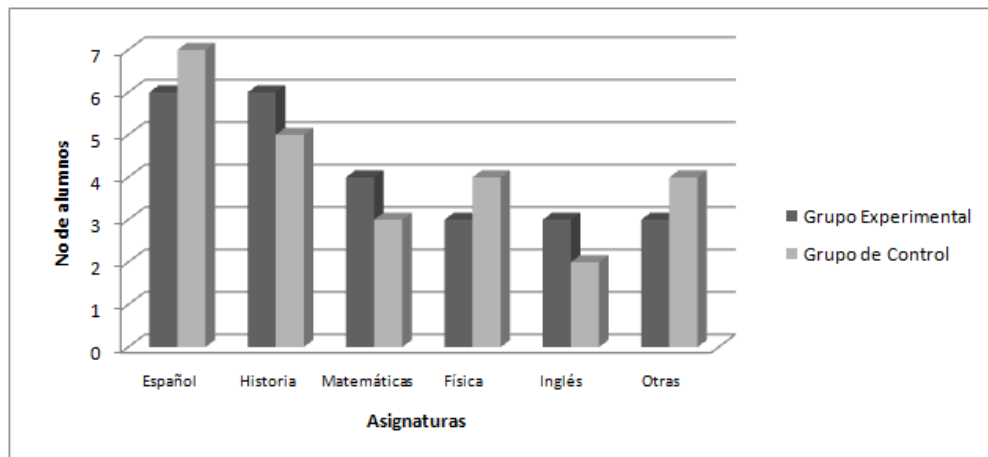


Figura 2. Interés de los alumnos hacia la asignatura de física.

En la gráfica anterior se observa que el 24 % de los alumnos que pertenecen al grupo experimental tienen mayor interés hacia la asignatura de español, mientras que para el grupo de control la asignatura de mayor interés es la de historia, así también se tiene que el 12% de alumnos del grupo experimental y el 16% del grupo de control tiene interés en la asignatura de física.

Gusto por la asignatura.

En otra pregunta se indaga qué tanto le gusta al alumno la asignatura de física, aquí se observa que en el grupo experimental 10 de sus integrantes tienen un gusto entre el 51 y el 75 % por esta asignatura, y 7 de ellos entre el 76 y el 100 % (figura 3).

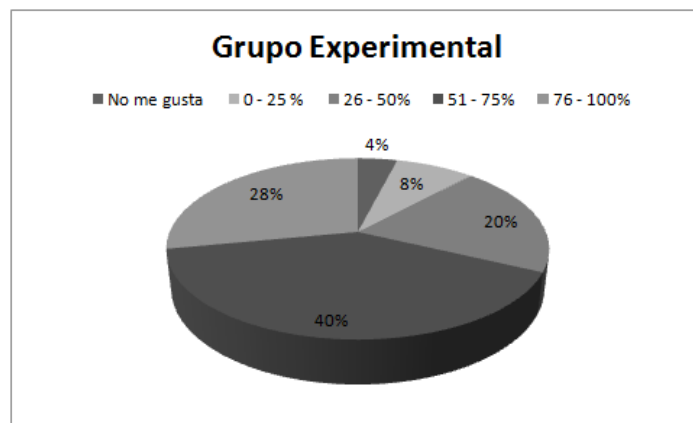


Figura 3. Gráfica del gusto del grupo experimental por la asignatura de Física.

Para el grupo de control se advierte que 6 alumnos muestran un gusto del 51 al 75 % y 7 un gusto del 76 al 100% (figura 4), se observa aquí que en la mayoría de los alumnos de ambos grupos existe un gusto aceptable por la materia.

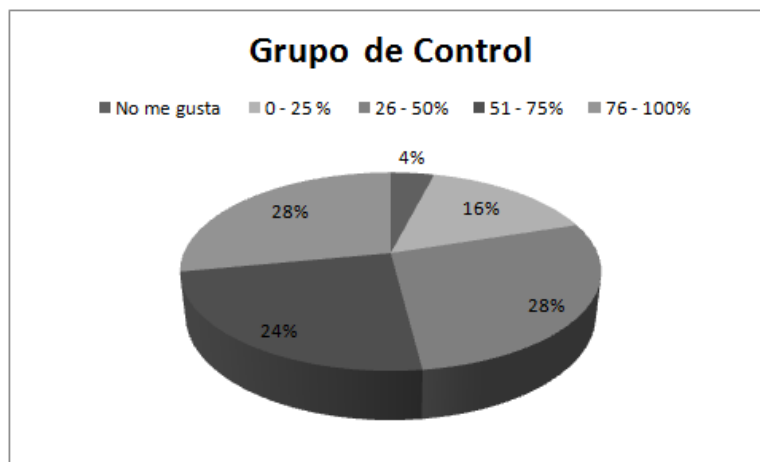


Figura 4. Gráfica del gusto del grupo de control por la asignatura de Física.

Dificultad de su aprendizaje

Otra interrogante cuya respuesta fue interesante conocer es acerca de la “dificultad para comprender los temas de la física”, según la figura 5 se observa que, según ellos mismos, al 48 % de los alumnos del grupo experimental se le dificulta la comprensión de estos temas, mientras que en el grupo de control es el 44 % a quienes se le hace difícil.

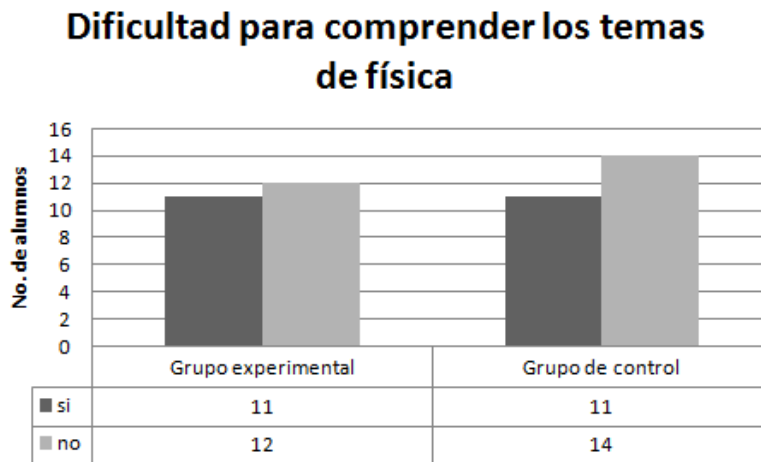


Figura 5. Gráfica de la dificultad para la comprensión de temas de física.

De lo anterior se pudo concluir que estas tres variables se comportan de manera muy pareja en ambos grupos, en el experimental y el de control, y por lo mismo se puede decir no afectarán en las diferencias que pudieran existir entre estos grupos.

4.1.2 Prueba conceptual (pretest y postest)

Como se ha comentado en apartados anteriores, en esta investigación la variable dependiente es la comprensión conceptual del tema de circuitos electricos en serie y en paralelo, y la variable independiente es el uso de los simuladores en una estrategia de enseñanza. Los resultados se muestran a continuación:

La comprensión conceptual del tema y el uso de simuladores:

En el grupo experimental se aplicó un examen de 16 preguntas de circuitos eléctricos (Anexo F) como prueba de pretest y postest, con el objeto de conocer el efecto de la estrategia de enseñanza, con el uso de simuladores en el tema de circuitos eléctricos. El nivel mostrado por los alumnos del grupo experimental, al inicio del experimento y al final, se muestran en la siguiente tabla estadística:

Tabla No. 1
Estadística de los aciertos obtenidos por alumnos del grupo experimental

Parámetro	Pretest	Postest
Media	4	7
mediana	4	7
moda	5	5
Desv. Estandar	1.47	2.28
Rango	7	7
Máximo	8	10
Mínimo	1	3

En estos datos se observa que la media aritmética en el grupo experimental mejoró de 4 a 7 respuestas correctas después de que se aplicó la estrategia de enseñanza apoyada con los simuladores, en cuanto a la moda, en el pretest según los datos de la misma tabla, la moda está del lado derecho de la mediana, mientras que en el postest está del lado izquierdo de ésta, esto indica que no es una distribución simétrica, en una distribución de este tipo, la media, la mediana y la moda deben coincidir en el mismo valor (Kazmier, 2006), y es evidente que aquí no sucede así.

El sesgo en estas dos distribuciones muestra que en el pretest hubo más alumnos por debajo de la media y en el postest mas alumnos tuvieron una cantidad de aciertos superior a la media, esto manifiesta un mejor aprendizaje obtenido con la estrategia utilizada en este grupo. La desviación estándar en el pretest es 1.47, lo que quiere decir que los datos están menos dispersos que en el postest, donde ésta tiene un valor de 2.28, lo que indica que los resultados fueron más consistentes antes de la estrategia.

Por otro lado, en el grupo de control se puede observar en la tabla 2 que la media aritmética en el pretest fue de 4 respuestas correctas y el postest es de 6, lo que muestra una menor mejoría en la comprensión conceptual en este grupo en relación con el grupo experimental.

Tabla No. 2
Estadística de los aciertos obtenidos por alumnos del grupo de control

Parámetro	Pretest	Postest
Media	4	6
mediana	4	6
moda	4	6
Desv. Estandar	1.25	1.79
Rango	5	6
Máximo	6	9
Mínimo	1	3

También se observa que la desviación estándar antes y después del experimento aumenta pero en menor medida que en el otro grupo, se considera que esto se debe a que la desviación se concentró en valores no muy lejanos de la media, o sea, no hubo un aumento amplio en la comprensión conceptual.

Comprensión conceptual, estrategia con simuladores y tradicional

La comparación entre el número de respuestas correctas tanto para el grupo experimental como para el grupo de control se muestra en las tablas estadísticas.

Tabla No. 3
Resultados de la variable dependiente en el grupo experimental

Prueba	% de aciertos	Ganancia	Promedio	Varianza	Desv. Estándar
Pretest	26.5%	—	4.0	2.16	1.47
Posttest	41.6%	0.21	7.0	5.18	2.28

Tabla No. 4
Resultados de la variable dependiente en el grupo de control

Prueba	% de aciertos	Ganancia	Promedio	Varianza	Desv. Estándar
Pretest	23.3%	—	4.0	1.56	1.25
Posttest	35 %	0.15	6.0	3.2	1.79

Es importante hacer notar que el grupo experimental y el grupo de control tienen resultados bastantes parecidos en el pretest, el porcentaje de aciertos del grupo experimental es de 26.5% y del grupo de control de 23.3%, el promedio de aciertos en el pretest en ambos grupos es de 4 respuestas correctas de 16 preguntas.

Las tablas 3 y 4 muestran que el grupo experimental mejoró en sus respuestas en un porcentaje de aciertos de 26.5 % en el pretest a un 41.6% en el posttest con un incremento de 15.1%, mientras que el grupo de control demostró una mejoría menor con un incremento de 11.7%, de 23.3% en el pretest a un 35% en el posttest.

4.1.3. Guía de Observación

Durante las actividades que se realizaron al llevarse a cabo el experimento se recabó información mediante una guía de observación, aquí se recibió el apoyo de un observador externo, el cual utilizó una lista de cotejo (anexo M) para conocer los efectos causados por la estrategia innovadora y por la estrategia tradicional, es decir, las actitudes de los alumnos de ambos grupos (el experimental y el de control) ante el trabajo. Para esto se observó a diez alumnos de cada uno de los dos grupos participantes en el estudio, algunos datos relevantes que se obtuvieron son los siguientes.

Uno de los indicadores en esta lista es *¿El alumno cumple con su rol asignado y con su parte del trabajo?*, la siguiente gráfica muestra los resultados obtenidos en ambos grupos:

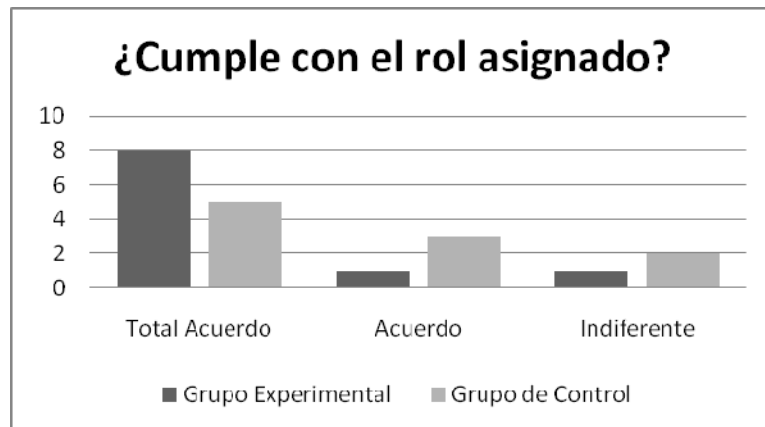


Figura 6. Frecuencia de respuesta a pregunta uno

Según la gráfica los alumnos del grupo experimental cumplieron bien con las actividades que le asignaron, el 70% de los alumnos observados (10), mientras que en el grupo de control solo el 40% de los alumnos de los 10 se vieron comprometidos. Del

grupo experimental se observó que el 10% de los observados en este grupo mostró interés por ratos, sin embargo en el grupo de control son 4 los que en ocasiones cumplieron.

Uno de los aspectos investigados es *¿El alumno se encuentra al pendiente del desarrollo de la actividad?*, después de observar a los alumnos de ambos grupos, los resultados fueron como se muestra en la figura 7.

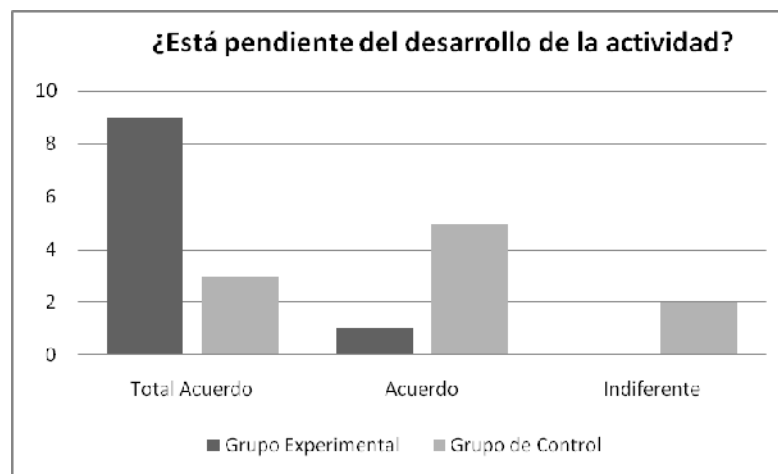


Figura 7. Frecuencia de respuesta a pregunta tres

Aquí el gráfico exhibe, que el alumno que realiza la actividad usando los simuladores se vio más concentrado y pendiente durante el desarrollo de esta, que aquellos que trabajaron con la estrategia tradicional.

Un indicador más que se observó durante las actividades en ambos grupos fue *si el alumno centra su atención en los momentos de trabajo individual*, obteniéndose los siguientes datos mostrados en la figura 10.

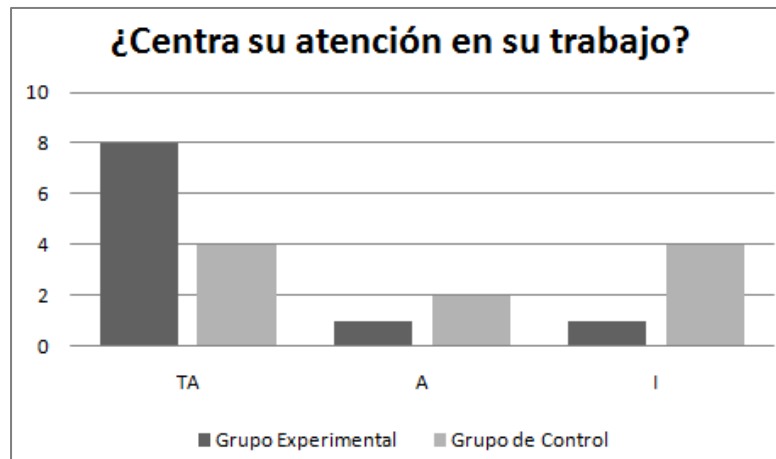


Figura 8. Frecuencia de respuesta a pregunta cuatro

En la figura 8 se muestra que 8 de 10 alumnos observados del grupo experimental estaban más concentrados en el análisis de la actividad que realizaba en el simulador, mientras que en el otro grupo solo 4 de 10 alumnos se veían concentrados, el resto no lo estaba.

Otro indicador interesante es *si el alumno muestra entusiasmo durante el desarrollo de las actividades*, la siguiente grafica muestra los resultados obtenidos:

Tabla No 5.
Frecuencia de respuesta a pregunta cinco

Grupo	Indiferente	Acuerdo	Totalmente de acuerdo
Grupo Experimental	1	1	8
Grupo de Control	2	3	5

La tabla No 5 revela que el 80% de los observados en el grupo que usó los simuladores mostró más entusiasmo que los alumnos observados en el grupo de control. Es importante agregar que durante las actividades con los simuladores los alumnos fueron más puntuales y constantes a sus clases, lo cual no es muy común.

Otro indicador importante en este estudio es *si alumno demuestra interés en el tema*, al respecto el observador encontró los siguientes datos resumidos en la gráfica.

Tabla No 6
Frecuencia de respuesta a pregunta ocho

Grupo	Indiferente	Acuerdo	Totalmente de acuerdo
Grupo Experimental	1	0	9
Grupo de Control	2	4	4

La tabla No 6 enseña que el 90% de los alumnos observados del grupo experimental demostraron interés durante el desarrollo de las actividades con los simuladores, mientras que en el grupo donde se utilizó una estrategia tradicional sólo el 4 % de los alumnos se vieron interesados en lo que hacían.

Por último se analizó un indicador más de la guía de observación en el cual se buscó saber si *el alumno negocia su opinión frente al resto del equipo y logra acuerdos*, los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla.

Tabla No 7
Frecuencia de respuesta a pregunta nueve

Grupo	Indiferente	Acuerdo	Totalmente de acuerdo
Grupo Experimental	1	2	7
Grupo de Control	1	5	4

La tabla No 7 indica que el 70 % (7 de los 10) de alumnos observados del grupo experimental argumentaban mejor sus ideas para llegar a acuerdos con el compañero, con quien construía los circuitos eléctricos con los simuladores, sin embargo aquellos que resolvían ejercicios de su libro de texto solo 4 de los 10 alumno observados se veían que negociaban sus ideas.

4.1.4 Encuesta de opinión aplicada a los alumnos del grupo experimental.

El tipo de cuestionario que se les aplicó es auto administrado y consistió en 5 preguntas abiertas con la finalidad de conocer al impacto que generó el uso de los simuladores como apoyo en la enseñanza de la física. Se les comentó a los alumnos que la información proporcionada sería confidencial y se utilizaría exclusivamente para esta investigación.

La primera pregunta indaga sobre *qué estrategia le gusta más y porqué, cuando su profesor trabaja con apoyo de los simuladores o cuando no hace uso de estos*. Los veintitrés alumnos contestaron que le gusta más cuando se utilizan los simuladores, expresando argumentos como “...nos permiten practicar y comprobar lo que en teoría vimos en el aula”, “...queda más claro el tema”, “...se hace más interesante y divertido el tema”, “...entiendo y comprendo más”, “...es más dinámica la clase”.

La pregunta sobre si *se le presentó alguna dificultad con el uso de los simuladores*, a pesar de que se manejó un simulador con las instrucciones en el idioma inglés, el 91% de los alumnos contestó que no tuvo ninguna dificultad, solo dos alumnos dijeron lo siguiente, “...sí, se me dificultó al principio pero luego me familiarice con él”

En otra de las preguntas el 95 % de los alumnos considera que *sí es conveniente que se empleen los simuladores* en la enseñanza de esta asignatura, argumentado “...es mas interactivo y ayuda a comprender mejor”, “...se pueden hacer mediciones de forma práctica”, “...se pueden resolver problemas como si fueran reales”, “...nos lleva más allá de la simple fórmula y lo ejercicios”, “...se aprende más fácil y más rápido”

Una pregunta que explora sobre el impacto que tuvo esta estrategia en los alumnos que utilizaron los simuladores es...*los temas presentados por el profesor con simuladores ¿se te hicieron más interesantes? ¿Por qué?*, a la que se obtuvieron como respuestas con mayor frecuencia los siguientes argumentos "...sí, porque estuve muy concentrado en el tema", "...sí, me sentí muy bien durante el ejercicio", "...sí, porque me envolvió tanto el tema que ni me di cuenta del tiempo", "...sí, como que ahora me gusta más la materia"

4.2 Análisis e interpretación de los resultados

El análisis e interpretación de los resultados se va llevar a cabo para cada una de las variables involucradas en la investigación, con el fin de cumplir con los objetivos y preguntas de investigación planteados en el estudio.

4.2.1 Variables limitantes

De acuerdo a los datos obtenidos en el cuestionario de datos generales se puede decir que los alumnos participantes en el experimento al igual que el promedio de los estudiantes de bachillerato inclinan su interés por las materias que no son de las ciencias experimentales, están más interesados en asignaturas como la historia y el español.

Así también el 48 % y el 44% de los alumnos del grupo experimental y del grupo de control, respectivamente, se les dificultan la comprensión de esta asignatura, por lo que ambos grupos tienen características similares a las de cualquier grupo de bachillerato

en cualquier parte del mundo, tal como dice Wang (2007), la física desempeña un papel importante en ciencia, pero a menudo es difícil para los profesores enseñar física y también para que los estudiantes aprendan. Según el autor este problema no es específico de China sino es mundial.

De acuerdo a los datos obtenidos aquí se puede concluir que estas variables no influyeron en forma importante en los resultados de la variable dependiente.

4.2.2 *Variable dependiente comprensión conceptual*

Con los datos mostrados en el anterior apartado sobre el cambio en la comprensión conceptual de los alumnos se realizó el siguiente análisis:

Una manera de comparar la instrucción en diferentes grupos de estudiantes es analizando la ganancia relativa dada por la siguiente ecuación:

$$G = \frac{\%Pos - \%Pre}{100 - \%Pre}$$

De acuerdo con Hake (1998), los cursos con ganancia alta son aquellos que obtienen valores iguales o superiores a 0.7 ($g \geq 0.7$), mientras que los cursos con ganancia media oscilan entre 0.7 y 0.3 ($0.3 \leq g < 0.7$), por último los cursos con baja ganancia son los que se encuentran por debajo de 0.3 ($g < 0.3$).

Los resultados obtenidos con el pre test y pos test del experimento indican que la ganancia que se obtuvo tanto en el grupo experimental como en el grupo control es baja,

debido a que su valor es inferior a 0.3, sin embargo, el grupo experimental obtuvo mayor ganancia ($g=0.21$), comparada con la que obtuvo el grupo control ($g=0.15$).

La desviación respecto a la media es un poco mayor para el grupo experimental después de la aplicación con simuladores que para el observado en el grupo de control, y el promedio de los aciertos en el grupo experimental mejoró de 4 a 6.7, mientras que en el grupo de control paso de 3.7 a 5.6 aciertos.

Se observa una diferencia en la media aritmética de los aciertos alcanzados por el grupo experimental en relación con la que obtuvo el grupo de control, a pesar de ser pequeña, coincide en que la diferencia es de mejoría, con uno de los estudios previos que lleva por nombre *Efectos de los mapas conceptuales, de las redes semánticas y de las simulaciones de computadora en el entendimiento de los estudiantes de la física cuántica* (Gönen, 2006), en el cual se utilizaron, estrategias como mapas conceptuales y simulaciones por computadora, como resultado se obtuvo una notable mejoría en la comprensión de los conceptos estudiados, por lo que sugiere que las tecnologías modernas se deben utilizar en vez de los métodos tradicionales para una enseñanza y un aprendizaje más acertado y mas permanente.

Otro estudio similar es el de Sánchez et al., (2005), que dicen “existe una diferencia significativa entre el conocimiento adquirido por los estudiantes que realizaron trabajos con simulador y los estudiantes que siguen la metodología tradicional, los

primeros consiguen un conocimiento de los conceptos de mecánica Newtoniana más próximos al conocimiento científico que los del segundo grupo.

Prueba t de Student

Pero aun cuando en este estudio se observa que los resultados en el grupo experimental muestran una mejoría en relación con los obtenidos en el grupo de control, esto no indica si esta diferencia es suficiente para aprobar o desechar alguna hipótesis, Hernández et al., (2006), al respecto dice, la prueba t de student es una prueba estadística para evaluar si dos grupos difieren significativamente respecto a sus medias.

Según Moreno (1993), después de hacer la comparación de los dos grupos en términos de la media aritmética, aun cuando haya diferencia entre la media del rendimiento de los dos grupos no basta esta diferencia para aprobar nuestra hipótesis... para ello el investigador puede utilizar una prueba *t de student* en la modalidad de muestras pequeñas (menos de 30 sujetos en cada grupos).

La prueba a utilizar es:

$$t = \frac{X_{m1} - X_{m2}}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1-1} + \frac{S_2^2}{n_2-1}}}$$

Donde,

X_{m1} = media aritmética del grupo experimental

X_{m2} = media aritmética del grupo de control

S_1 = desviación estándar de la media del grupo experimental

S_2 = desviación estándar de la media del grupo de control

N_1 = número de alumnos del grupo experimental

N_2 = número de alumnos del grupo de control

Hernández et al., (2006) sobre este tema agrega, para saber si el valor de t es significativo, se aplica la fórmula y se calculan los grados de libertad. Esta distribución se identifica por los grados de libertad, los cuales constituyen el número de maneras en que los datos pueden variar libremente. Los grados de libertad se calculan con la siguiente fórmula:

$$gl = (n1 + n2) - 2$$

Una vez que se han calculado estos valores, Hernández dice, se elige el nivel de significancia y se compara el valor obtenido contra el valor que le correspondería en la tabla de la distribución t de student (anexo Ñ). Si el valor calculado es igual o mayor al que aparece en tabla se acepta la hipótesis de investigación, si es menor se rechaza, es decir, se acepta la hipótesis nula.

Los cálculos se realizaron con los datos de la siguiente tabla:

Tabla No 8. *Datos estadísticos de los aciertos en el postest de ambos grupos*

Prueba	Grupo Experimental	Grupo de Control
Varianza	5.18	3.20
Desviación estándar	2.28	1.79
Media aritmética	6.7	5.6
Número de alumnos	23	25

Con estos datos el resultado de la prueba es $t = 1.81$, y de los grados de libertad es $gl = 23 + 25 - 2 = 46$

Una vez que se calcularon estos valores y considerando un nivel de confianza del 95 %, se busca en la tabla de la distribución t de student (anexo \tilde{N}) proporcionada por Hernández et al., (2006) en el renglón que corresponde a los grados de libertad de este estudio y en la columna del nivel de confianza del 95% (0.05).

A continuación se muestra una parte de esta tabla:

Tabla No 9.
Distribución t de Student

<i>gl</i>	0.05	0.01
40	1.6839	2.423
45	1.6794	2.412
50	1.6759	2.403

En virtud de que el valor de los grados de libertad es 46 y en la tabla No 9 sólo se muestra para los grados de libertad 40, 45, 50, entonces se considera que el valor de t buscado está entre 1.6794 y 1.6759, como el valor de la distribución t en este estudio es 1.81 y éste es mayor que los valores mencionados, se puede concluir que la hipótesis H_2 : *Existe mayor comprensión de los conceptos de física con una estrategia basada en el uso de simuladores en comparación con los que no la usan*, si se cumple y se desecha la hipótesis nula H_{02} : *No existe mayor comprensión de los conceptos de física con una estrategia basada en el uso de simuladores en comparación con los que no la usan.*

Este resultado es concordante con los obtenidos por Casadei et al (2008), que concluye diciendo...” se utilizaron una prueba de conocimientos y dos guías de observación como instrumentos para recabar información y los datos obtenidos fueron analizados en un paquete estadístico, los resultados indicaron que, a través de la aplicación de estrategias didácticas con el uso de simuladores los estudiantes participantes mejoraron en su comprensión de los conceptos de cinemática así también una mejora en su rendimiento académico. Se sugiere utilizar las simulaciones en el área de física para el apoyo de estrategias de enseñanza”.

4.2.3 Variable dependiente actitud positiva

De los resultados que se obtuvieron en la encuesta de opinión a los alumnos del grupo experimental se puede afirmar en forma general que el uso de los simuladores impactó de una forma positiva, ya que de acuerdo a las respuestas de los alumnos encuestados, éstos señalan que su nivel de participación mejoró cuando se usó esta estrategia, que el tema apoyado con este software fueron más comprensibles, la forma en que resuelven sus dudas es más sencilla y sobre todo que les gusta trabajar con esta tecnología por lo que quisieran que se aplicara en la enseñanza de esta asignatura, pero siempre bajo la conducción y asesoría del profesor.

Con base en los resultados obtenidos la guía de observación se puede decir que la implementación de la estrategia con los simuladores dentro de la enseñanza de la física tiene un impacto que favorece el proceso de aprendizaje de los alumnos, ya que los datos obtenidos muestran una respuesta entusiasta y de mayor interés por parte de los alumnos

De igual forma se sienten motivados hacia el estudio de esta asignatura, solo que el maestro tiene que planear bien las sesiones para evitar que los alumnos se pierdan con la información y sobre todo que les explique cuál es el objetivo que se pretende alcanzar en cada sesión, que proporcione asesoría personalizada a aquellos alumnos que lo requieran, de igual forma darles una capacitación previa a los alumnos hacia el manejo del software para lograr el impacto positivo de manera general.

Aquí se puede concluir que los resultados concuerdan con Simonson y Thompson (1997), que terminan diciendo: una simulación propicia que el estudiante desarrolle destrezas en los niveles de: aplicación, análisis y síntesis; en los que se ve implicado la toma de decisiones, evaluar alternativas y resultados para reevaluar las decisiones tomadas (Heinich et al., 2002).

Los profesores pueden utilizar las simulaciones de una manera idónea para probar leyes o dar respuestas a las preguntas de los estudiantes....les permite hacer conexiones con experiencias propias, llevándolos a hacer preguntas de alta calidad, y discusiones más útiles entre ellos. (Perkins et al, 2006).

4.3 Triangulación de la información

Para el análisis de los resultados se procedió a realizar la triangulación, ya que de acuerdo con McKernan, (1999) esta es "un procedimiento para organizar diferentes tipos

de datos en un marco de referencia o relación más coherente, de manera que se puedan comparar y contrastar".

Una vez que se obtuvo la información con los diferentes instrumentos aplicados, se procedió a hacer la triangulación de la misma, esto con el fin de que los resultados obtenidos tengan validez y fiabilidad, es por eso que con la guía de observación lo que se pretendió es verificar y corroborar los datos arrojados tanto por la prueba conceptual (pretest y postest) y la encuesta.

Los análisis previos hechos en apartados anteriores de la información obtenida por el evaluador externo respecto a la actitud y el desempeño mostrado por los alumnos durante las actividades en el experimento, así como los resultados de la encuesta que se aplicó a cada uno de ellos, al finalizar el experimento, se constata que la estrategia con el uso de los simuladores provocó una actitud positiva y un mayor interés en el estudio de esta ciencia, mayor atención en las instrucciones dadas por el profesor y mas concentración en las actividades que realizaban, y una mejor comunicación entre los alumnos y el profesor.

Sin duda que los hallazgos aquí comentados propiciaron mejor comprensión en cada uno de los conceptos del tema estudiado y en consecuencia un aprendizaje más significativo del mismo.

Se concluye que la enseñanza de la física con el uso de los simuladores, si es relevante y significativa para los alumnos en el momento en que logran mejorar su proceso de aprendizaje, hacer más comprensibles los temas, y estar más motivados los alumnos hacia la actitud científica, por lo que sugiere se implementen en todos los cursos de esta asignatura.

5. Conclusiones

A partir de los resultados de este estudio y el análisis e interpretación de los mismos, permite desarrollar la parte final de este trabajo, en donde se presentan las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

El capítulo se integra por tres apartados, en primer lugar se encuentra la discusión de resultados y conclusiones que se generan en relación con las preguntas de investigación, objetivos y supuestos. Después se desarrollan las implicaciones de la investigación partiendo de los hallazgos encontrados. Para terminar con un apartado de recomendaciones aplicables a la enseñanza de la asignatura de física con el objetivo de mejorar las áreas de oportunidad encontradas.

También se generan nuevas preguntas o líneas de investigación que complementarían o darían seguimiento al presente estudio.

5.1 Discusión de resultados

De la pregunta principal de la investigación *¿Cuáles son las habilidades actitudinales y conceptuales que los alumnos de bachillerato adquieren con la utilización de simuladores en el aprendizaje de la física, en comparación con los que no los utilizan?* surgen tres preguntas subordinadas:

5.1.1 *Primer pregunta:*

Una de las preguntas subordinadas del estudio es *¿qué actitudes favorables podría crear el uso de simuladores hacia el estudio de la física en los alumnos de bachillerato?*

Al respecto se puede decir, que a pesar del poco interés hacia el estudio de la física y las dificultades que los alumnos encuentran en el aprendizaje de esta ciencia, tal como lo manifestaron al contestar el cuestionario de datos generales, pues, según los datos obtenidos resultó que sólo el 12% de alumnos del grupo experimental y el 16% del grupo de control tenían interés en la asignatura de física, sin embargo, se puede concluir que después de trabajar las actividades, utilizando el simulador para construir circuitos eléctricos, los estudiantes mejoraron su actitud respecto a este tema y en general hacia el estudio de la física.

La observación realizada por un profesor de apoyo durante las actividades realizadas en los grupos participantes en el experimento, indica que el 90% (9 de 10) de los alumnos observados del grupo experimental demostraron mucho interés durante el desarrollo de las actividades con los simuladores, mientras que en el grupo donde se utilizó una estrategia tradicional sólo el 40 % (4 de 10) de los alumnos se vieron interesados en lo que hacían.

Así también, en la encuesta aplicada a los alumnos del grupo experimental, al finalizar las actividades se obtuvieron respuestas muy interesantes, una de las preguntas

cuyo propósito fue explorar sobre el impacto que tuvo esta estrategia en los alumnos que utilizaron los simuladores es...*los temas presentados por el profesor con simuladores ¿se te hicieron más interesantes? ¿Por qué?*, se obtuvieron respuestas como: "...sí, porque estuve muy concentrado en el tema", "...sí, me sentí muy bien durante el ejercicio", "...sí, porque me envolvió tanto el tema que ni me di cuenta del tiempo", "...sí, como que ahora me gusta más la materia"

Por todo lo anterior se concluye que sí se cumplió la hipótesis H₁: *Existe una mejoría en las actitudes provocadas en los alumnos que aprenden física con una estrategia basada en el uso de simuladores en comparación con los que no la usan*, con lo cual queda contestada la pregunta planteada. Esto coincide con Contreras (2008), que concluye su estudio diciendo...se confirmó la hipótesis planteada, «La caracterización y uso de simuladores como recursos digitales propicia nuevas formas de interactividad en el aula mejorando el ambiente de enseñanza-aprendizaje de los temas de ciencias básicas y programación.», agregando el autor "...esta hipótesis permitió vislumbrar la importancia que tiene el uso y caracterización de las TIC, en los procesos educativos".

5.1.2 Segunda pregunta

La investigación realizada proporciona los datos necesaria para dar respuesta a una segunda pregunta subordinada de la investigación *¿Hasta qué grado puede mejorar la comprensión conceptual en el estudio de la física, con el uso de simuladores, a los alumnos de bachillerato?*, la mejora en la comprensión conceptual del tema de circuitos eléctricos de la asignatura de física II, se encontró al analizar los resultados en la prueba

de pretest y posttest, al observarse que el número de respuestas correctas en una prueba de 16 preguntas, se incrementó de 4 a 6.7 respuestas correctas después de la aplicación de la estrategia apoyada con simuladores, mientras que en el grupo de control hubo una mejoría de 4 a 5.6 respuestas correctas.

Este incremento coincide con la investigación realizada por Casadei (2008), que en su investigación sobre el efecto de una estrategia didáctica apoyada con simuladores, en un grupo de estudiantes que cursaban la asignatura de física, observó que en la prueba inicial (pretest) los estudiantes obtuvieron entre 0 y 4 puntos de calificación, con una media de 1.65, y en la prueba final (posttest) la misma población logró notas entre 2.5 y 9 de calificación, con una media de 5.7, después de la aplicación de la nueva estrategia de enseñanza.

En este estudio se observó una ligera mejoría como demostró la diferencia de ganancia pretest- posttest, para el grupo experimental fue 0.21, mientras que para el grupo de control 0.15, por lo que se procedió a realizar un análisis paramétrico para verificar si esta diferencia es significativa para la aprobación de la hipótesis, la prueba que se aplicó es la t Student.

El resultado de la prueba paramétrica es $t = 1.81$, y de los grados de libertad es $gl = 46$, este valor es mayor que el corresponde a estos grados de libertad para un nivel de confianza del 95% en la tabla de distribución t Student que proporciona el mismo Hernández et al (2006), por lo que se concluyó que se acepta la hipótesis H_2 : *Existe*

mayor comprensión de los conceptos de física con una estrategia basada en el uso de simuladores en comparación con los que no la usan, la cual da respuesta a la pregunta planteada al inicio.

5.1.3 Tercer pregunta

La tercera pregunta subordinada que surgió en este estudio es *¿qué otras habilidades se desarrollan al utilizar los simuladores en el aprendizaje de la física en los alumnos de bachillerato?*, los resultados en la observación realizada por un profesor externo, en las actividades de los grupos experimental y de control, indica que en el primer grupo, donde se utilizaron los simuladores, indica que 7 de 10 de alumnos del argumentaban mejor sus ideas para llegar a acuerdos con el compañero con quien construía circuitos eléctricos, sin embargo aquellos que resolvían ejercicios de su libro de texto solo 4 de los 10 alumnos observados negociaban sus ideas.

Se puede concluir que el estudiante además de desarrollar mejores habilidades cognitivas, adquiere habilidades como las siguientes: más comunicación entre el profesor y el alumno, se fomenta más el pensamiento crítico, hay mayor capacidad de análisis y negociación, así también Simonson y Thompson (1997), terminan diciendo, una simulación requiere que el estudiante desarrolle destrezas en los niveles de: aplicación, análisis y síntesis; en los que se ve implicado la toma de decisiones, evaluar alternativas y resultados para reevaluar las decisiones tomadas (Heinich, et al., 2002).

5.2 Implicaciones de la investigación

1. *El uso de simuladores mejora la comprensión conceptual de los alumnos que aprenden física:* En esta investigación se ha demostrado que el uso de los simuladores como apoyo en la enseñanza de la física mejoró ligeramente la comprensión conceptual del tema en estudio, construcción de circuitos eléctricos en serie y en paralelo, así como el comportamiento de sus parámetros diferencia de potencial, Intensidad de corriente y Resistencia.
2. *El uso de los simuladores genera mayor interés y gusto por la asignatura de la física:* El uso de los simuladores como apoyo en una estrategia de enseñanza incrementa el gusto y el interés por el estudio de esta ciencia, el alumno aprende más fácil, en un ambiente agradable y familiar para él, como lo menciona en su estudio Casadei et al (2008), la inclusión del computador despertó un marcado entusiasmo y reforzó el interés por aprender en los estudiantes.
3. *El uso de los simuladores propicia una mayor concentración en la actividad y por lo tanto un mejor análisis:* Una consecuencia más al usar simuladores como estrategia didáctica, es que hay mayor concentración del estudiante al realizar sus actividades. Las imágenes visuales llevan a un nivel de abstracción mayor al aprendiz, ya que puede fijar en su mente los objetos asociados a su realidad, cosa que muchas veces no se logra con las palabras (Castañeda, 1995).

4. *Mayor participación y asistencia por parte de los alumnos:* En la investigación se advierte que la motivación lograda en el alumno lo induce a ser más participativo y más constante en su asistencia, esto es consecuencia de que se siente a gusto e interesado en su aprendizaje. La gran mayoría de estudiantes denotó satisfacción al terminar la clase, después del uso de algún simulador (Contreras, 2008)

5. *Existe más comunicación entre el profesor y el alumno:* En este estudio se constató también que hay más comunicación entre el profesor y los alumnos al trabajar con los simuladores.

5.3 Recomendaciones

Para utilizar esta estrategia didáctica se hacen las siguientes recomendaciones:

- a. El profesor visite diversas páginas que ofrecen simuladores de distintos temas de física, se sugieren: Simuladores del proyecto PhET de la Universidad de Colorado disponible en el sitio Web <http://phet.colorado.edu/index.php>, Simuladores de la Facultad de Física de la Universidad Nacional de Colombia <http://eris.unalmed.edu.co/~daristiz/>, Software de simuladores de Física del Grupo Galileo de la Universidad Nacional del Litoral, de Santa Fe, Argentina, disponible en <http://www.fiqus.unl.edu.ar/galileo/software.htm>, Applets Java de Física disponible en <http://www.walter-fendt.de/ph14s>

- b.* Hacer una planeación y el diseño previo de las actividades donde serán utilizados los simuladores en base a los objetivos programáticos de la asignatura.
- c.* Conocer bien todas las funciones del simulador para poder explicar el manejo correcto a sus alumnos, especialmente si están en un idioma diferente al español.
- d.* Utilizar una computadora por cada dos alumnos, para que ambos realicen y analicen juntos la actividad planeada por el profesor.
- e.* Emplear dos sesiones de 50 minutos consecutivas para tener mayor tiempo en el manejo de los simuladores y el desarrollo de la actividad diseñada.
- f.* Ser paciente con aquellos alumnos que requieren mayor tiempo en aprender el manejo del simulador, apoyarse con los alumnos más avanzados en su manejo, ya que se requiere que todos realicen las actividades planeadas.
- g.* Hacer evaluaciones para indagar como cambiaron las concepciones de los alumnos, así también entrevistas para conocer dificultades, impresiones y actitudes hacia el estudio de esta ciencia después de haber trabajado con los simuladores.

- h. Retroalimentarse con los resultados obtenidos para perfeccionar las actividades diseñadas.

5.4 Recomendaciones para futuras investigaciones

Dentro de las recomendaciones generadas para futuras investigaciones, se pueden enumerar las siguientes:

1. Dado que la presente investigación se llevó a cabo con dos grupos de un sólo profesor que imparte la asignatura de física II, se recomienda que se lleve a cabo un estudio similar para analizar el impacto de esta estrategia de enseñanza con otros profesores de esta institución u otras instituciones. Con esta información se puede generalizar el éxito de la estrategia utilizada por diferentes maestros y se podrán tomar decisiones sobre las cuáles trabajar y mejorar el trabajo de academia.
2. Otra opción que se recomienda es la de realizar el estudio con una muestra mucho mayor que la utilizada en este experimento, grupos de 40 a 50 alumnos.
3. Se requiere de un mayor tiempo para utilizar simuladores en al menos dos o más temas de física, con la finalidad de verificar cómo se comporta el rendimiento académico del grupo al finalizar una unidad completa del programa de la asignatura.

4. Una desventaja que se tuvo en la investigación es el no poder contar con una muestra probabilística, ya que no es posible calcular con precisión el error estándar, es decir, no se puede precisar con qué nivel de confianza se hace la estimación (Hernández et al, 2006), por lo que se recomienda la posibilidad de crear los dos grupos de manera aleatoria, considerando toda la población que estudia en la institución involucrada en el estudio.

Referencias

- Acevedo, M. et al (2005). *Criterios para la presentación de proyectos de investigación*. México: Instituto de Estudios Universitarios
- Acosta, M., Parra, L. (1995). *Los procesos electorales en los medios de comunicación*. México, D. F.: Academia Mexicana de Derechos Humanos, A.C.
- Aristizábal, D., Restrepo, R. (2006). Enseñanza de la física con material interactivo. Tema: oscilaciones. *Journal of Science Education*. Vol. 7, Iss. 1; p. 18
- Ausubel, D.P. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva*. Barcelona, España: Paidós Ibérica.
- Barrantes, R. (2007). *Investigación: Un camino al conocimiento, un enfoque cuantitativo y cualitativo*. San José Costa Rica: EUNED
- Benfor, R. y Lawson, A. E. (2001). Relationships between effective inquiry use and the development of scientific reasoning skill in college biology labs. Arlington, EE.UU.: National Science Foundation.
- Casadei, L., Álvarez, Z., Cuicas, M., Debel, E. (2008). La simulación como herramienta de aprendizaje en Física. *Revista de actualidades investigativas en educación*, 8, (2), pp1-27
- Castañeda, M. (1995). *Los medios de la comunicación y la tecnología educativa*. México, D.F.: Trillas.
- Castillo, I., (2009). *Los beneficios de las TICs en el contexto educativo “Evaluación de un proyecto de tecnología educativa en Nuevo León”*. Tesis de maestría no publicada. Escuela de Graduados en Educación, Tecnológico de Monterrey.
- Chan, M.E; Galeana, L; y Ramírez, M. S. (2006). *Objetos de Aprendizaje e Innovación Educativa*. México: Trillas

COBAO (2009). Instructivo de elaboración de secuencias didácticas. Recuperado el día 20 agosto del 2010 de:

<http://www.cobao.edu.mx/docnormativos/InstructivoSecuenciasDidacticas.pdf>

COBATAB (2010). Quienes somos. Visión. Recuperado el día 30 de octubre de:

http://www.cobatab.edu.mx/menuprincipal/principal_dg.html

Contreras, G. (2008). *Uso de simuladores como recurso digital para transferencia de conocimiento*. Tesis de maestría no publicada. Escuela de Graduados en Educación, Tecnológico de Monterrey.

Díaz-Barriga, F., Hernández, G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. Una interpretación constructivista. México:Mc. Graw Hill

Escamilla, J. (2000). *Selección y Uso de Tecnología Educativa*. México: Editorial Trillas.

Esteve, J. M. (2003). *La tercera revolución educativa*. España: Paidós

García – Bosch, J. y Baas , D. (1980). *Diccionario Pedagógico*. México: Alambra Mexicana.

Giroux, S. y Tremblay, G. (2004). *Metodología de las Ciencias Humanas*. México, D.F.: Fondo de cultura económica.

Gönen, S (2006). Effects of concept maps, semantic networks and computer simulations on students' understandings of quantum physics. *Journal of Science Education*. Vol 7 Iss. 2; p.95

González-Espada, W. (2003). Physics Education Research in the United States: A Summary of its Rationale and Main Findings. *Journal of Science Education*. Vol. 4, Iss 1, p. 5

Grinnell, R. (1997). *Social work research & evaluation: Quantitative and qualitative approaches*. Illinois: E. E. Peacock Publishers.

- Hake, R. (1998). *Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand student survey of mechanics test data for introductory physics courses*. Department of Physics, Indiana University, Bloomington, Indiana. (No. de servicio de reproducción de documentos ERIC ED 441 679).
- Heinich, R., Molenda, M., Russell, J. y Smaldino, S.. (2002). *Instructional Media and Technologies for Learning Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall*.
- Hernández, S. R., Fernández, C. C. y Baptista, L. P. (2006). *Metodología de la investigación* (4a. ed.). México: Mc Graw Hill.
- Jonassen, D.H. (1996). *Computers in the classroom: Mindtools for critical thinking*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.
- Kerlinger, F.N. (1988). *Investigación del comportamiento*. (3ra. ed.). México: Mc Graw Hill.
- Kofman, Hugo. (2000). Modelos y Simulaciones Computacionales en la Enseñanza de la Física. [Versión electrónica]. *Revista Educación en Física, Vol 6, pp.13-22*.
- Marchisio, S., Plano, M., Ronco, J., Von, O. (2004, Abr.) *Simulaciones en la enseñanza de la física de los dispositivos electrónicos*. Primer congreso latinoamericano de educación a distancia. Rosario, Argentina
- Martinez Rizo, F. (Dic, 2007). INEE. Resultados prueba PISA 2006. Consultado el 7 de marzo en:
http://www.inee.edu.mx/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=31&Itemid=64
- McKernan, J. (1999). *Investigación-acción y currículo. Métodos y recursos para profesionales reflexivos*. Madrid: Ed. Morata
- Moreno, M. (1993). *Introducción a la metodología de la investigación educativa*. México, D. F.: Ed. Progreso

OCDE (2006), PISA 2006: Aptitudes para las ciencias para el mundo del mañana.

Recuperado el 16 de febrero de 2009 de:

<http://www.oecd.org/dataoecd/58/54/39730555.pdf>

Ormrod, J.E. (2005). *Aprendizaje humano*. Madrid, España: Pearson Prentice Hall

Osorio, L. (2006). *Uso de tecnologías de información en ambientes presenciales de educación superior*. Consulta realizada el 25 de agosto de 2010, en:

<http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/article-108656.html>

Perkins, K., Adams, W. (2006) PhET: Interactive Simulations for Teaching and Learning Physics. *The Physics Teacher*, Vol 44, Iss 1, pp. 18-23

Real Academia Española. (1992). *Diccionario de la lengua española* (21^a ed.). Madrid: Ed. Espasa

Rojas, S. (2001). *Investigación social: Teoría y praxis*. México, D.F.: Plaza y Valdés.

Salas, R., Perea, P. (1995). Aprendizaje del concepto físico de graficas de movimiento en el primer y segundo grado de secundaria utilizando un Applet de Java como simulador digital. *Revista Cubana de Educación Médica Superior*. Consulta realizada el 10 de agosto de 2010, en: <http://enlinea.mty.itesm.mx/node/30518>

Sánchez, A., Sierra, J., Martínez, S., Perales, F. (2005). El aprendizaje de la física en el Bachillerato: Investigación con simuladores informáticos vs. Aula tradicional. *Revista Enseñanza de las ciencias*.

Sánchez, D., García, R., (2009, Ene) La enseñanza de conceptos físicos en secundaria: diseño de secuencias didácticas que incorporan diversos tipos de actividades. *American Journal de Physics Vol. 3 No. 1 pp.62 – 67*

- Sánchez, I. (2001). "Validación de una metodología basada en actividades de aprendizaje con técnicas creativas para estudiantes universitarios". *Journal of Science Education*
- Sancho, L. (1997). *La computadora: recurso didáctico para aprender y enseñar*. San José, Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia
- Sandoval, S., Mejía, R., (1999). *Tras las vetas de la investigación cualitativa*. Perspectivas y acercamientos desde la práctica. México: D.R. ITESO
- Simonson, M. y Thompson, A. (1997). *Educational Computing Foundations* (3ra ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall. Vergnaud, G. (1990) La théorie des champs conceptuels. *Recherches en Didactique des Mathématiques* 10(2) 133-170 Traducido por Godino, Juan.
- Villaseñor, S. G. (1998). *La tecnología en el proceso de enseñanza aprendizaje*. México: Trillas
- Wang, J., Goodwin, A., Zhong, Q., (2007). Buscando las causas de las dificultades del aprendizaje en la física: un estudio en China. *Journal of Science Education*
- Woolfolk, A. (1999). *Psicología Educativa* (7a ed.). México, D.F.: Prentice-Hall Hispanoamericana

Anexo A

Mapa Curricular del Colegio de Bachilleres de Tabasco



COLEGIO DE BACHILLERES DE TABASCO

ORGANISMO DESCENTRALIZADO DEL ESTADO

MAPA CURRICULAR

COMPONENTE DE FORMACIÓN BÁSICA



PRIMER SEMESTRE				SEGUNDO SEMESTRE				TERCER SEMESTRE				CUARTO SEMESTRE				QUINTO SEMESTRE				SEXTO SEMESTRE			
CLAVE	ASIGNATURA	H	C	CLAVE	ASIGNATURA	H	C	CLAVE	ASIGNATURA	H	C	CLAVE	ASIGNATURA	H	C	CLAVE	ASIGNATURA	H	C	CLAVE	ASIGNATURA	H	C
3101	MATEMÁTICAS I	5	10	3102	MATEMÁTICAS II	5	10	3103	MATEMÁTICAS III	5	10	3104	MATEMÁTICAS IV	5	10	3206	BIOLOGÍA II	4	8	3308	FILOSOFÍA	4	8
3203	QUÍMICA I	5	10	3204	QUÍMICA II	5	10	3208	GEOGRAFÍA	3	6	3205	BIOLOGÍA I	4	8	3207	HISTORIA UNIVERSAL	3	6	3307	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	3	6
3302	ÉTICA Y VALORES I	3	6	3303	ÉTICA Y VALORES II	3	6	3201	FÍSICA I	5	10	3202	FÍSICA II	5	10	3208	FORMACIÓN PROPEDEÚTICA	3	6	3501	FORMACIÓN PROPEDEÚTICA	3	6
3301	INTRODUCCIÓN A LAS CIENCIAS SOCIALES	3	6	3304	HISTORIA DE MÉXICO I	3	6	3305	HISTORIA DE MÉXICO II	3	6	3306	ESTRUCTURA SOCIO-ECONÓMICA DE MÉXICO	3	6	3306	FORMACIÓN PROPEDEÚTICA	3	6	3306	FORMACIÓN PROPEDEÚTICA	3	6
3401	TALLER DE LECTURA Y REDACCIÓN I	4	8	3402	TALLER DE LECTURA Y REDACCIÓN II	4	8	3407	LITERATURA I	3	6	3408	LITERATURA II	3	6	3408	FORMACIÓN PROPEDEÚTICA	3	6	3408	FORMACIÓN PROPEDEÚTICA	3	6
3403	LENGUA ADICIONAL AL ESPAÑOL I	3	6	3404	LENGUA ADICIONAL AL ESPAÑOL II	3	6	3405	LENGUA ADICIONAL AL ESPAÑOL III	3	6	3406	LENGUA ADICIONAL AL ESPAÑOL IV	3	6	3406	FORMACIÓN PROPEDEÚTICA	3	6	3406	FORMACIÓN PROPEDEÚTICA	3	6
3409	INFORMÁTICA I	3	6	3410	INFORMÁTICA II	3	6	3405	FORMACIÓN PARA EL TRABAJO ORIENTACIÓN EDUCATIVA	7	14	3406	FORMACIÓN PARA EL TRABAJO ORIENTACIÓN EDUCATIVA	7	14	3406	FORMACIÓN PARA EL TRABAJO ORIENTACIÓN EDUCATIVA	7	14	3406	FORMACIÓN PARA EL TRABAJO ORIENTACIÓN EDUCATIVA	7	14
8201	ACTIVIDADES PARA ESCOLARES LABORATORIO	2	4	8202	ACTIVIDADES PARA ESCOLARES LABORATORIO	2	4	8203	ACTIVIDADES PARA ESCOLARES LABORATORIO	2	4	8204	ACTIVIDADES PARA ESCOLARES LABORATORIO	2	4	8205	ACTIVIDADES PARA ESCOLARES LABORATORIO	2	4	8206	ACTIVIDADES PARA ESCOLARES LABORATORIO	2	4
8101	LABORATORIO	1	2	8102	LABORATORIO	1	2	8103	LABORATORIO	1	2	8104	LABORATORIO	1	2	8105	LABORATORIO	1	2	8106	LABORATORIO	1	2
32 52				32 52				35 68				37 60				32 52				35 58			

COMPONENTES FORMATIVOS	H	C
BÁSICA	114	228
PROPEDEÚTICA	24	48
PARA EL TRABAJO	28	56
ACTIVIDADES EXTRACURRICULARES	30	0
*LABORATORIO	7	0
TOTAL	203	332

*Las horas de laboratorio corresponden a 1 H.S.M. para cada asignatura experimental y son asignadas al auxiliar Laboratorista.

GRUPO I QUÍMICO BIÓLOGO	GRUPO II FÍSICO MATEMÁTICO	GRUPO III ECONÓMICO ADMINISTRATIVO	GRUPO IV HUMANIDADES Y CIENC. SOC.
4301 TEMAS SELECTOS DE QUÍMICA I 3 6	4401 TEMAS SELECTOS DE FÍSICA I 3 6	4501 ADMINISTRACIÓN I 3 6	4601 SOCIOLOGÍA I 3 6
4303 TEMAS SELECTOS DE BILOGÍA I 3 6	4403 MATEMÁTICAS DIFERENCIAL 3 6	4503 ECONOMÍA I 3 6	4603 DERECHO I 3 6
4305 CIENCIAS DE LA SALUD I 3 6	4405 DIBUJO I 3 6	4505 FINANCIERAS I 3 6	4605 CIENCIAS DE LA COMUNICACIÓN I 3 6
4307 SOCIOLOGÍA I 3 6	4407 PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA I 3 6	4507 CIENCIAS DE LA COMUNICACIÓN I 3 6	4607 CIENCIAS DE LA SALUD I 3 6
4302 TEMAS SELECTOS DE QUÍMICA II 3 6	4402 TEMAS SELECTOS DE FÍSICA II 3 6	4502 ADMINISTRACIÓN II 3 6	4602 SOCIOLOGÍA II 3 6
4304 TEMAS SELECTOS DE BILOGÍA II 3 6	4404 CALCULO INTEGRAL 3 6	4504 ECONOMÍA II 3 6	4604 DERECHO II 3 6
4306 CIENCIAS DE LA SALUD II 3 6	4406 DIBUJO II 3 6	4506 FINANCIERAS II 3 6	4606 CIENCIAS DE LA COMUNICACIÓN II 3 6
4308 SOCIOLOGÍA II 3 6	4408 PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA II 3 6	4508 CIENCIAS DE LA COMUNICACIÓN II 3 6	4608 CIENCIAS DE LA SALUD II 3 6

CAPACITACIONES POR OBJETIVOS

PROGRAMA	ASIGNATURA	H	C	ASIGNATURA	H	C	ASIGNATURA	H	C	ASIGNATURA	H	C
PROFRA. MARITHA VICTORIA ANDRADE ALCONCER Directora General Lic. Demetrio Diaz Sustaita Director Académico Lic. Ovidio Hernández Pérez Director de Registro y Control Escolar Lic. Ma. Gpe. Svetlana Gonzalez G. Directora Administrativa Lic. Anibal López Montiel Secretario Técnico Lic. Arcaceli Vidal Vidal Directora de Recursos Financieros Lic. Baldwin Jose Martinez Herrera Director de Planeación, Programación y Presupuesto L.C.P. y M. R. Lucía Ovando Isidro Directora de Contraloría Interna Lic. Roberto Santiago Rodríguez Titular de la Unidad de Asuntos Jurídicos C. Manuel García Javier Titular de Comunicación Social	5721 ADMINISTRACIÓN DE NEGOCIOS	3	6	5724 CALIDAD E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA	3	6	5725 PLANEACIÓN DE MERCADOTECNIA I	3	6	5726 PLANEACIÓN DE MERCADOTECNIA II	3	6
	5722 FORMACIÓN EMPRESARIAL I	4	8	5723 FORMACIÓN EMPRESARIAL II	4	8	5727 PLANEACIÓN DE MERCADOTECNIA II	4	8	5728 PLANEACIÓN FINANCIERA II	4	8
	5543 INTRODUCCIÓN AL TURISMO	3	6	5545 PATRIMONIO TURÍSTICO DE MÉXICO	3	6	5548 ADMINISTRACIÓN TURÍSTICA	3	6	5550 SERVICIO DE RESTAURANTE	3	6
	5544 INGLÉS TÉCNICO I	4	8	5546 INGLÉS TÉCNICO II	4	8	5549 TECNOLOGÍA DEL HOSPEDAJE I	4	8	5549 TECNOLOGÍA DEL HOSPEDAJE II	4	8
	5061 INTRODUCCIÓN A LA SALUD PÚBLICA	3	6	5064 CRECIMIENTO, DESARROLLO HUMANO Y NUTRICIÓN	3	6	5065 SALUD MATERNO-INFANTIL	3	6	5068 INTRODUCCIÓN A LA EPIDEMIOLOGÍA	3	6
	5062 FISIOLÓGIA I	4	8	5063 FISIOLÓGIA II	4	8	5066 HIGIENE Y SALUD COMUNITARIA I	4	8	5067 HIGIENE Y SALUD COMUNITARIA II	4	8
	5161 GEOMETRÍA DESCRIPTIVA	3	6	5163 DIBUJO ARGUMENTADO	3	6	5165 TALLER DE SINTESIS GRÁFICA	3	6	5167 PERSPECTIVA Y SOMBRAS	3	6
	5162 INTRODUCCIÓN AL DIBUJO	4	8	5164 TALLER DE DIBUJO	4	8	5166 TALLER DE DIBUJO Y PLANOS	4	8	5168 INFORMÁTICA GRÁFICA	4	8
	5561 POLÍTICA Y SISTEMA DE EDUCACIÓN TECNOLÓGICA	3	6	5564 NIVELES EDUCATIVOS: SUS PLANES Y PROGRAMAS	3	6	5565 ADMINISTRACIÓN Y ORGANIZACIÓN ESCOLAR	3	6	5567 GRUPO ESCOLAR	3	6
	5562 INSTITUCIÓN ESCOLAR Y SOCIEDAD	4	8	5563 PLANEACIÓN DE LA EDUCACIÓN TECNOLÓGICA	4	8	5566 MANEJO DEL ALUMNO	4	8	5568 EVALUACIÓN ESCOLAR	4	8
	5351 TÉCNICA DE LABORATORIO I	3	6	5352 TÉCNICA DE LABORATORIO II	3	6	5355 ADMINISTRACIÓN DE LABORATORIOS	3	6	5358 CONTROL DE CALIDAD	3	6
	5353 ANÁLISIS QUÍMICOS I	4	8	5354 ANÁLISIS QUÍMICOS II	4	8	5356 PRUEBAS FÍSICAS	4	8	5357 PRUEBAS FÍSICAS II	4	8

CAPACITACIONES POR NORMAS TÉCNICAS DE COMPETENCIA LABORAL

ASIGNATURA	H	C	ASIGNATURA	H	C	ASIGNATURA	H	C	ASIGNATURA	H	C
5311 OPERAR LOS EQUIPAMENTOS DE COMPUTO	7	14	5313 ELABORAR DOCUMENTOS EN PROCESADORES DE TEXTO	7	14	5314 ELABORAR HORAS DE CÁLCULO	7	14	5315 ELABORAR PRESENTACIONES GRÁFICAS	7	14
5312 OPERAR EL EQUIPO DE COMPUTO	7	14	5314 ELABORAR HORAS DE CÁLCULO	7	14	5315 ELABORAR PRESENTACIONES GRÁFICAS	7	14	5316 ELABORAR HORAS DE CÁLCULO	7	14
5073 GESTIONAR LOS TRÁMITES FISCALES Y ADMINISTRATIVOS	7	14	5075 REGISTRAR CONTABLEMENTE OPERACIONES COMERCIALES	7	14	5076 OPERAR CONTROL EFECTIVO	7	14	5078 ELABORAR NOMINAS	7	14
5074 REGISTRAR DOCUMENTACIÓN PARA EL REGISTRO CONTABLE	6	12	5076 OPERAR CONTROL EFECTIVO	7	14	5077 OPERAR CONTROL DE CUENTAS POR COBRAR	6	12	5079 ELABORAR LICUACIONES DE SEGURO SOCIAL	6	12

VIGENTE DESDE AGOSTO DE 2003 AUTORIZADO POR LA DIRECCIÓN GENERAL DEL BACHILLERATO

Anexo B

Simulador PhET de la Ley de Ohm.

The image shows a screenshot of the PhET Ohm's Law simulator running in a Mozilla Firefox browser window. The browser title is "ohms-law_en - Mozilla Firefox" and the address bar shows the file path: "file:///C:/Program Files/PhET/sims/ohms-law/ohms-law_en.html".

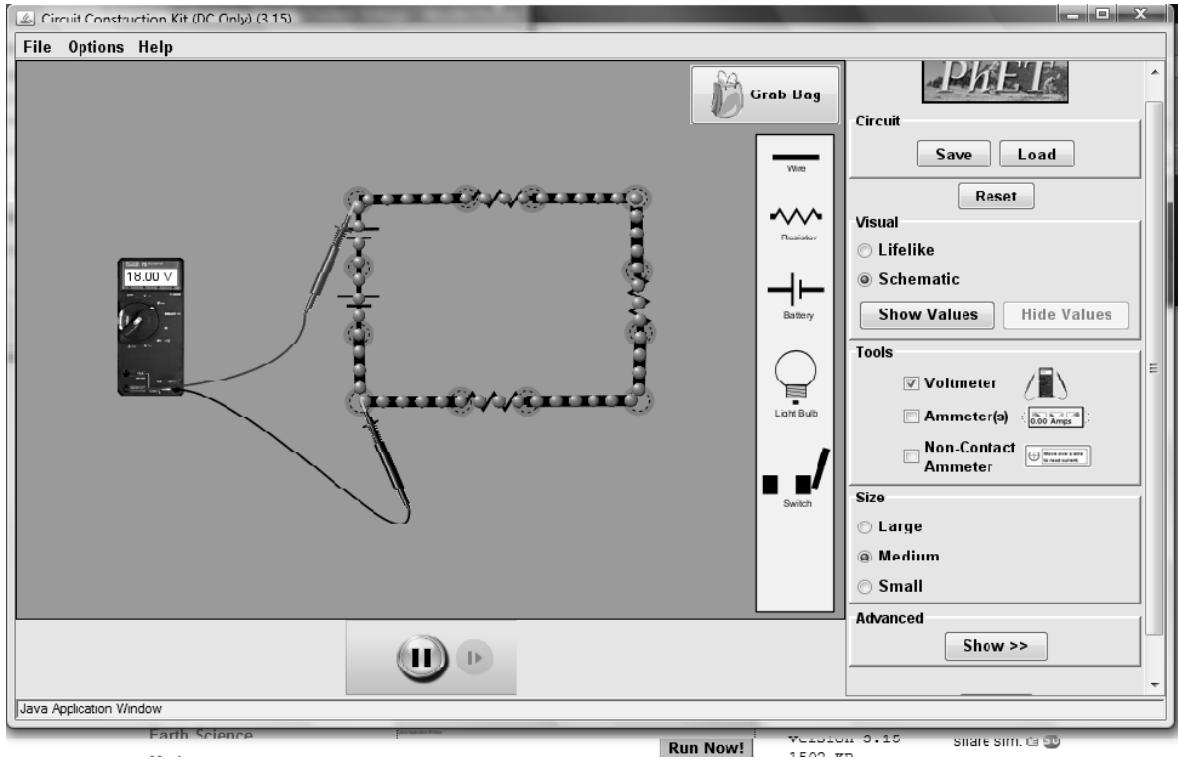
At the top center, the equation $V = IR$ is displayed in large, bold letters. To the right of the equation are two sliders: "voltage" set to 4.5 V and "resistance" set to 550 Ω .

Below the equation is a circuit diagram. It consists of a rectangular loop. On the top horizontal wire, there are three 1.5 V battery cells connected in series. On the bottom horizontal wire, there is a resistor represented by a cylinder with a dotted pattern. Arrows on the left and right vertical wires indicate the direction of current flow. Below the resistor, the text "current = 8.2 mA" is displayed.

At the bottom right of the simulator interface, there is a checkbox labeled "sound" which is checked, and the text "PhET" below it. At the bottom left, the word "Terminado" is visible.

Anexo C

Simulador PhET Kit de Construcción de circuitos



Anexo D

Cuestionario de datos generales

Instrucciones:

Después de leer detenidamente cada una de las preguntas que se presentan a continuación, marca con una **X** dentro del paréntesis la respuesta que consideres que es la correcta. Selecciona en cada caso solamente una opción. Emplea un lápiz o bolígrafo para llenar el cuestionario. Al hacerlo piensa muy bien en la respuesta que vas a proporcionar.

Tus respuestas son anónimas y absolutamente confidenciales, ya que en ningún momento se te pedirá algún dato que te comprometa.

Si NO PUEDES contestar una pregunta o si la pregunta es confusa, por favor no dudes en preguntar.

No dejes ninguna pregunta sin contestar y de antemano muchas gracias.

Semestre _____ Grupo: _____

1.- ¿Cuál es tu sexo?

Femenino Masculino

2.- ¿Qué edad tienes?

Menos de 15 años 15 años 16 años 17 años Más de 17 años

3.- ¿Cuántos integrantes de tu familia aportan dinero a tu casa?

Un integrante dos integrantes tres o más integrantes

4.- ¿Con que recursos materiales cuenta tu familia?

Casa, carro y computadora Casa y carro Casa

5.- ¿Estas becado?

Si No

6.- ¿Tienes que trabajar para pagar tus estudios?

Si No

7.- ¿Cuál fue tu promedio general en el anterior semestre?

Menos de 6 6.1 a 7 7.1 a 8 8.1 a 9 9.1 a 10

8.- ¿Es la primera vez que cursas el cuarto semestre?

Si No

9.- ¿Es la primera vez que cursas la asignatura de física II en la preparatoria?

Si No

10.- ¿Alguna vez has reprobado la asignatura de física?

Si No

11.- Has tenido que abandonar tus estudios debido a la reprobación de alguna asignatura

Si No

12.- ¿Qué asignatura es de tu mayor interés? [Selecciona una opción]

Matemáticas Física Español Historia Literatura

Inglés Sociales Otra _____

13.- ¿En qué porcentaje te gusta la asignatura de física?

No me gusta 0-25% 26-50% 51-75% 76 -100%

14.- ¿Consideras que las clases de física son aburridas y estresantes?

Si No

15.-¿Consideras que los temas manejados en la asignatura de física son complicados?

Si No

16.- ¿Tienes dificultad para comprender los temas referentes a física?

Si No

17.- ¿Crees que los profesores de física, deberían dar la clase de otra manera?

Si [Continúe] No [Pasar a la pregunta 19]

18.- Elige la manera en cómo te gustaría que te dieran la clase de física

Exposición frente al grupo

Realización de resúmenes, investigaciones.

Prácticas de laboratorio

Software de computadora (simuladores)

Realización de problemas

19.- El profesor de física emplea diferentes formas de impartir su clase para la comprensión de los temas

Muy de acuerdo

De acuerdo

- Indeciso
- En desacuerdo
- Muy en desacuerdo

20.- ¿La asignatura de física siempre te ha causado algún temor?

- Si
- No

21.- ¿Crees que el temor hacia la asignatura de física, es una de las razones por las que se llega a reprobado la materia?

- Si
- No

22.- ¿Ya sabes qué carrera vas a estudiar?

- Si
- No

23.- ¿La carrera que piensas estudiar tiene alguna relación con las asignatura de ciencias naturales (física, química o biología)?

- Si
- No

Anexo E

Prueba de Lawson

Instrucciones:

La siguiente es una prueba de tu habilidad para aplicar aspectos de razonamiento científico y matemático al analizar una situación para hacer una predicción o resolver un problema. Este examen nos ayuda a planear mejor las actividades de las clases de química por lo que agradecemos lo contestes lo mejor que puedas.

Por favor marca en la hoja de respuestas la mejor opción en cada pregunta. Si no estás completamente seguro de lo que se está preguntando por favor consulta al evaluador para cualquier aclaración.

1. Tienes dos bolas de plastilina de igual forma y tamaño. Las dos bolas de plastilina pesan lo mismo. Una de ellas es aplastada en forma de galleta. *¿Cuál de las siguientes oraciones es correcta?*
 - a) La pieza en forma de galleta pesa más que la pelota.
 - b) Las dos piezas todavía pesan lo mismo.
 - c) La pelota pesa más que la pieza en forma de galleta.

2. Debido a que:

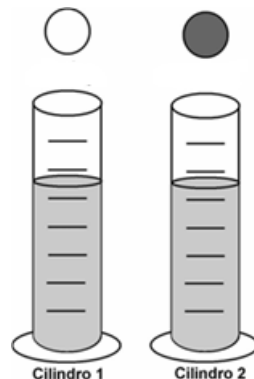
- a) la pieza aplastada cubre una mayor área.
 - b) la bola empuja hacia abajo más en un sólo punto.
 - c) cuando algo es aplastado pierde peso.
 - d) no se ha agregado o quitado plastilina.
 - e) cuando algo es aplastado gana peso.
3. En la ilustración se muestran dos vasos cilíndricos llenos al mismo nivel con agua. Los vasos son idénticos en tamaño y forma. También se muestran dos pequeñas esferas, una de vidrio y otra de acero. Las esferas tienen el mismo tamaño pero la de acero es mucho más pesada que la de vidrio.

Esfera de acero Esfera de vidrio

Cuando la esfera de vidrio se coloca en el cilindro 1, ésta desciende al fondo y el nivel de agua aumenta hasta la sexta marca.

Si colocamos la esfera de acero en el vaso 2, el agua subirá:

- a) al mismo nivel que lo hizo en el vaso 1.
- b) a un nivel superior que como lo hizo en el vaso 1.
- c) a un nivel inferior que como lo hizo en el vaso 1.



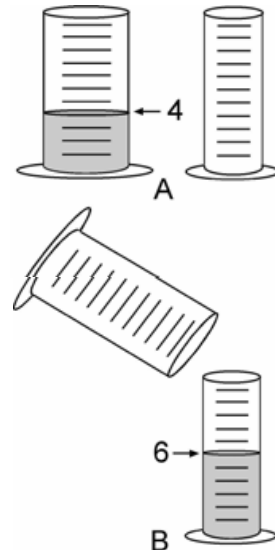
4. Debido a que:

- a) la esfera de acero descenderá más rápido.
- b) las esferas están hechas de diferentes materiales.
- c) la esfera de acero es más pesada que la esfera de vidrio.
- d) la esfera de vidrio crea menos presión.
- e) las esferas tienen el mismo tamaño.

5. A la derecha se ilustran un vaso cilíndrico ancho y uno angosto. Los vasos tienen marcas igualmente espaciadas sobre ellos. Se vierte agua dentro del vaso ancho hasta la cuarta marca (ver A). El agua sube hasta la sexta marca cuando se vierte en el vaso angosto (ver B).

Ambos vasos se vacían (no se muestra). Ahora, agua es vertida en el vaso ancho hasta la sexta marca.
¿Qué tan alto podría subir el agua si fuese vertida en el vaso angosto vacío?

- a) Alrededor de la marca 8
- b) Alrededor de la marca 9
- c) Alrededor de la marca 10
- d) Alrededor de la marca 12
- e) Ninguna de las respuestas anteriores es correcta



6. Debido a que:

- a) la respuesta no puede ser determinada con la información dada.
- b) subió 2 marcas en el caso anterior, así que subirá 2 nuevamente.
- c) sube 3 marcas en el vaso angosto por cada 2 del ancho.
- d) el segundo vaso es más angosto.
- e) se debería realizar el experimento vertiendo el agua y observando para averiguar

7. Ahora, agua es vertida en el vaso angosto (descrito en la pregunta 5 arriba) hasta la marca 11. *¿Qué tan alto subirá esta agua si fuera vertida en el vaso ancho vacío?*

- a) Alrededor de $7 \frac{1}{2}$
- b) Alrededor de 9
- c) Alrededor de 8
- d) Alrededor de $7 \frac{1}{3}$

e) Ninguna de las respuestas anteriores es correcta

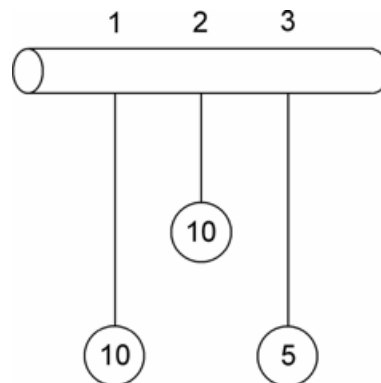
8. Debido a que:

- a) las razones deben permanecer iguales
- b) se debería realizar el experimento vertiendo el agua y observando para averiguar.
- c) la respuesta no puede ser determinada con la información dada.
- d) en el caso anterior disminuyó 2 así que será 2 menos nuevamente.
- e) sustrae 2 del ancho por cada 3 del angosto.

9. En la figura se encuentran 3 cuerdas colgando de una barra. Las 3 cuerdas tienen pesas de metal sujetadas a sus extremos. La cuerda 1 y la cuerda 3 tienen la misma longitud. La cuerda 2 es más corta. La cuerda 1 tiene una pesa de 10 unidades, la cuerda 2 también tiene una pesa de 10 unidades y la cuerda 3 tiene una de 5 unidades. Las cuerdas (con las pesas) pueden ser balanceadas hacia delante y hacia atrás y el tiempo que toman para dar un recorrido completo puede ser medido.

Supón que quieres averiguar si la longitud de la cuerda tiene un efecto sobre el tiempo que toma en balancearse hacia delante y hacia atrás. ¿Qué cuerda podría utilizarse para averiguarlo?

- a) Solamente una cuerda
- b) Las 3 cuerdas
- c) 2 y 3
- d) 1 y 3
- e) 1 y 2

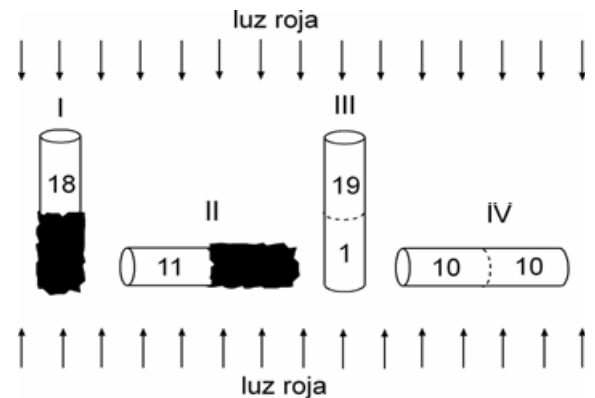


10. Debido a que:

- a) debes usar las cuerdas más largas.
- b) debes comparar cuerdas con pesas livianas y pesas pesadas.
- c) solamente las longitudes difieren.
- d) para hacer todas las comparaciones posibles.
- e) las pesas difieren.

11. Veinte moscas de fruta son colocadas en cada uno de los cuatro tubos de vidrio y posteriormente son sellados.

Los tubos I y II son parcialmente cubiertos con papel negro; los tubos III y IV no son cubiertos. Los tubos son colocados como se muestra en la figura y se exponen a luz roja por 5 minutos. El número de moscas en la parte descubierta de cada tubo se muestra en la ilustración.



Este experimento muestra que las moscas responden a: (entiéndase por “responder” que se mueven hacia ó se alejan de)

- la luz roja pero no a la gravedad
- la gravedad pero no a la luz roja
- ambas la luz roja y a la gravedad
- ni a la luz roja ni a la gravedad

12. *Debido a que:*

- la mayoría de las moscas están en el extremo superior del tubo III pero dispersas equitativamente en el tubo II.
- la mayoría de las moscas no bajaron al fondo de los tubos I y III.
- las moscas necesitan luz para ver y deben volar contra la gravedad.
- la inmensa mayoría de las moscas están en los extremos superiores y en los extremos iluminados de los tubos.
- algunas moscas están en ambos extremos de cada tubo.

13. En un segundo experimento, un tipo diferente de mosca y luz azul fueron utilizadas. Los resultados son mostrados en la ilustración.

Estos datos muestran que estas moscas responden a: (entiéndase por “responder” que se mueven hacia ó se alejan de)

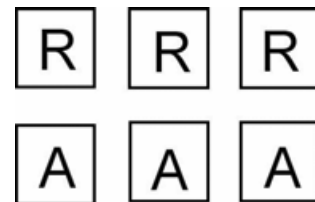
- a) la luz azul pero no a la gravedad
- b) la gravedad pero no a la luz azul
- c) la luz azul y a la gravedad
- d) ni a la luz azul ni a la gravedad

14. Debido a que:

- a) algunas moscas están en ambos extremos de cada tubo
- b) las moscas necesitan luz para ver y deben volar contra la gravedad
- c) las moscas están distribuidas uniformemente en el tubo IV y en el extremo superior del tubo III.
- d) la mayoría de las moscas están en el extremo iluminado del tubo II pero no bajan en los tubos I y III.
- e) la mayoría de las moscas están en el extremo superior del tubo I y en el extremo iluminado del tubo II.

15. Se colocan seis piezas cuadradas de madera en una bolsa de tela oscura y se mezclan. Las seis piezas son idénticas en tamaño y forma, tres piezas son rojas (R) y tres amarillas (A). Suponga que alguien extrae una pieza de la bolsa (sin ver). *¿Qué posibilidad hay de que sea roja?*

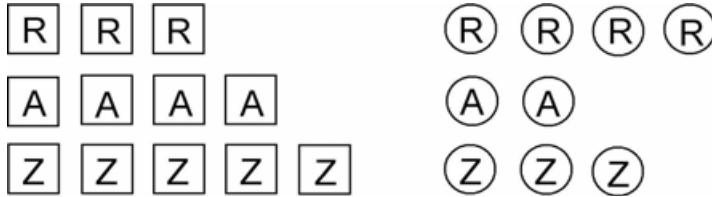
- a) 1 posibilidad de cada 6 eventos.
- b) 1 posibilidad de cada 3 eventos.
- c) 1 posibilidad de cada 2 eventos.
- d) 1 posibilidad de cada 1 evento.
- e) No puede ser determinado.



16. Debido a que:

- a) 3 de las 6 piezas son rojas.
- b) no hay manera de decir qué pieza será sacada.
- c) solamente una pieza de las 6 en la bolsa será extraída.
- d) las 6 piezas son idénticas en tamaño y forma.
- e) solamente una de las 3 piezas rojas puede ser extraída.

17. Se colocan tres piezas rojas (R) cuadradas de madera, cuatro piezas amarillas (A) cuadradas y cinco piezas azules (Z) cuadradas en una bolsa de tela oscura. Se colocan también cuatro piezas rojas redondas, dos amarillas redondas y tres azules redondas. Se mezclan todas las piezas. Supón que alguien introduce la mano en la bolsa (sin ver y sin distinguir con el tacto alguna pieza particular) y extrae una pieza.



¿Cuántas posibilidades hay de que la pieza sea roja redonda o azul redonda?

- a) No puede ser determinado.
- b) 1 posibilidad de cada 3 eventos.
- c) 1 posibilidad de cada 21 eventos.
- d) 15 posibilidades de cada 21 eventos.
- e) 1 posibilidad de cada 2 eventos.

18. Debido a que:

- a) 1 de las 2 formas es redonda.
- b) 15 de las 21 piezas son rojas o azules.
- c) no hay manera de predecir qué pieza será extraída.
- d) solamente 1 de las 21 piezas será extraída de la bolsa.
- e) 1 de cada 3 piezas es una pieza redonda roja o azul.

19. El granjero Brown estuvo observando a los ratones que viven en su campo. Descubrió que todos eran flacos o gordos y que tenían colas blancas o negras. Esto lo hizo cuestionarse si habría relación entre el tamaño del ratón y el color de su cola. Así que capturó y observó a todos los ratones de una parte de su campo. Estos son los ratones que capturó.



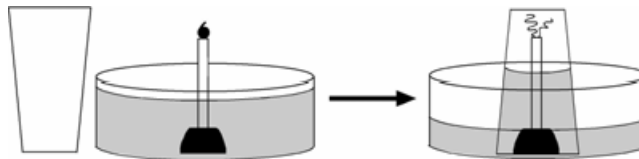
¿Piensas que hay alguna relación entre el tamaño de los ratones y el color de sus colas?

- a) Parece haber alguna relación
- b) Parece no haber relación.
- c) No puede hacerse una suposición razonable.

20. Debido a que:

- a) hay varios ratones de cada tipo.
- b) puede haber una relación genética entre el tamaño del ratón y el color de su cola
- c) no fueron capturados suficientes ratones.
- d) la mayoría de los ratones gordos tienen colas negras mientras que la mayoría de los ratones flacos tienen colas blancas.
- e) a medida que los ratones crecen más gordos, sus colas se tornan más oscuras.

21. La figura de abajo a la izquierda muestra un vaso de vidrio y una vela de cumpleaños sostenida en un pequeño pedazo de plastilina en un recipiente con agua. Cuando el vaso se voltea boca abajo cubriendo la vela sobre el agua, la vela rápidamente se apaga y el nivel del agua sube dentro del vaso (como se muestra a la derecha). Esta observación plantea una pregunta interesante: ¿Por qué el nivel del agua sube dentro del vaso?



Aquí hay una explicación posible. La flama convierte el oxígeno en dióxido de carbono. Como el oxígeno no se disuelve rápidamente en el agua pero el dióxido de carbono sí, el dióxido de carbono recién formado al tapar la vela se disuelve rápidamente en el agua, disminuyendo la presión del aire dentro del vaso.

Supón que tienes los materiales mencionados arriba, algunos fósforos y un poco de hielo seco (el hielo seco es dióxido de carbono congelado). Usando algunos o todos los materiales, ¿cómo podrías probar esta posible explicación?

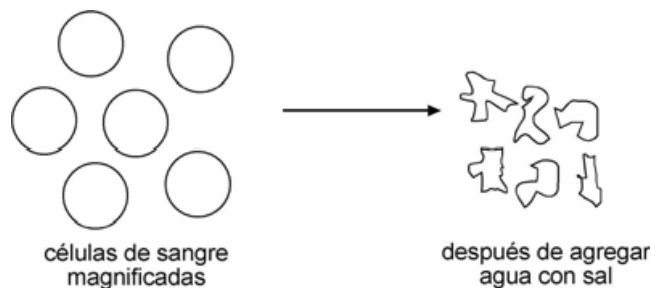
- a) Saturaría el agua con dióxido de carbono y repetiría el experimento notando el crecimiento del agua.
- b) El agua crece porque se consume oxígeno, así que repetiría el experimento en exactamente la misma forma para demostrar que el agua crece debido a la pérdida de oxígeno.
- c) Conduciría un experimento controlado variando solamente el número de velas para ver si esto puede producir una diferencia.
- d) La succión es responsable del crecimiento del agua, así que colocaría un globo sobre la superficie de un cilindro abierto por un extremo y lo colocaría sobre la vela ardiente.

e) Repetiría el experimento, pero me aseguraría que es controlado colocando todas las variables independientes constantes; luego mediría el crecimiento del nivel del agua.

22. *¿Qué resultado de tu examen (mencionado arriba en la pregunta 21) podría demostrar que tu explicación es probablemente incorrecta?*

- a) el agua sube lo mismo que antes.
- b) el agua sube menos que antes.
- c) El globo se expande.
- d) El balón es succionado.

23. Un estudiante coloca una gota de sangre en el portaobjetos de un microscopio para luego observarla. Como se observa en el diagrama de abajo, las células de la gota roja magnificada lucen como pelotas redondas. Después de añadir unas cuantas gotas de agua con sal a la gota de sangre, el estudiante observa que las células parecen haberse hecho más pequeñas.



Esta observación plantea una pregunta interesante: ¿Por qué las células rojas de la sangre aparecen más pequeñas?

Aquí hay dos posibles explicaciones:

- I. Los iones de sal (Na^+ y Cl^-) empujan la membrana celular y hacen que la célula parezca más pequeña.
- II. Las moléculas de agua son atraídas a los iones de sal así que las moléculas de agua salen de las células y dejan más pequeñas a éstas.

Para probar estas explicaciones, los estudiantes utilizaron un poco de agua con sal, una balanza muy precisa y unas bolsas de plástico llenas de agua, y asumieron que el plástico se comporta justo como membranas de células de sangre. El experimento involucró pesar cuidadosamente una bolsa llena de agua en una solución salina durante 10 minutos y luego volviendo a pesar la bolsa.

¿Qué resultado del experimento podría demostrar mejor que la explicación I es probablemente incorrecta?

- a. La bolsa pierde peso.
- b. La bolsa pesa lo mismo.
- c. La bolsa parece estar más pequeña.

24. ¿Qué resultado del experimento podría demostrar mejor que la explicación II es probablemente incorrecta?

- a) La bolsa pierde peso.
- b) La bolsa pesa lo mismo.
- c) La bolsa parece estar más pequeña.

Anexo F

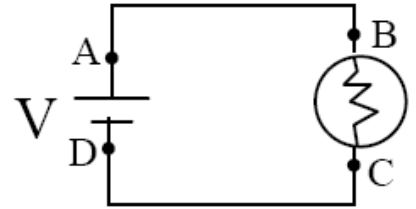
Prueba de conceptos (Pre-test y pos-test)

Nombre _____ Grupo: _____
Fecha _____

Instrucciones:

En esta prueba, todas las baterías son ideales (no tienen ninguna resistencia interna), y los alambres de conexión no tienen ninguna resistencia. Así mismo las resistencias de los focos en esta prueba no cambian.

1.- Un foco y una batería son conectados como se muestra a continuación:



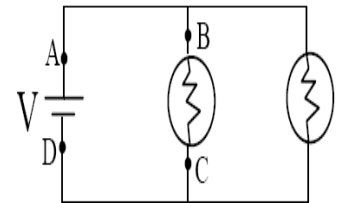
¿Cuál corriente es verdadera en los diferentes puntos de este circuito?

- La corriente es más grande en el punto A.
- La corriente es más grande en el punto B.
- La corriente es más grande en el punto C.
- La corriente es más grande en el punto D.
- La corriente es la misma en todas las partes
- La corriente es la misma entre A y B y más pequeña que entre C y D.
- La corriente es la misma entre A y B y más grande que entre C y D.
- La corriente es la misma en todas partes excepto en el foco.
- La corriente es la misma en todas partes excepto en la batería.
- Ninguna es verdadera.

Para las preguntas 2-5, un segundo foco es agregado al circuito de la pregunta 1, como se muestra a continuación:

2.- Compare la corriente de A ahora con la corriente anterior de A con un solo foco.

- La corriente A es dos veces tan grande como antes.
- La corriente A es más grande que antes pero no dos veces más grande.
- La corriente A es la misma que antes.
- La corriente A es ahora la mitad de antes.
- La corriente A es más pequeña que antes pero no la mitad.
- Ninguna es correcta.



3.- Compare la corriente a través del foco conectado entre B y C ahora, con la corriente entre estas antes cuando solo era un foco.

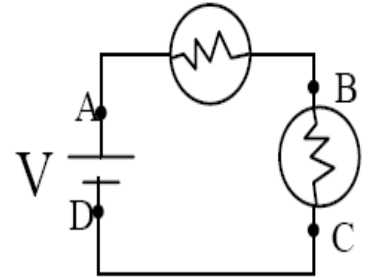
- La corriente es más grande de lo que era antes.
- La corriente es la misma que antes.
- La corriente es más pequeña de lo que era antes.

4.- Compare el brillo a través del foco conectado entre B y C ahora con el brillo entre estas y cuando solo era un foco.

- a) El brillo es más grande de lo que era antes.
- b) El brillo es la misma que antes.
- c) El brillo es más pequeño de lo que era antes.

5.- Compare la diferencia de potencial a través del foco V_{bc} , ahora y antes que solo había un foco.

- a) la diferencia de potencial es ahora el doble de antes.
- b) la diferencia de potencial es más grande ahora pero no el doble que antes.
- c) la diferencia de potencial es la misma que antes.
- a) la diferencia de potencial es ahora la mitad que antes.
- b) la diferencia de potencial es más pequeña ahora pero no la mitad que antes.
- c) ninguna es correcta.



Para las preguntas 6-8 un segundo foco es agregado al circuito de la pregunta 1 como se muestra a continuación.

6.- Compare la corriente en A ahora con la corriente en A con solo un foco

- a) la corriente en A es ahora el doble de antes
- b) la corriente en A es más grande ahora pero no el doble que antes
- c) la corriente en A es la misma que antes
- a) la corriente en A es ahora la mitad de antes
- b) la corriente en A es más pequeña ahora pero no la mitad que antes
- c) ninguna es correcta

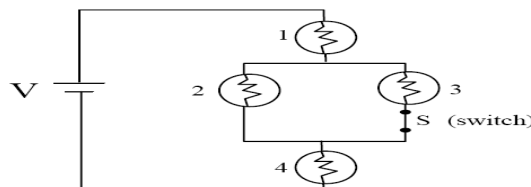
7.- Compare la diferencia de potencial a través del foco V_{bc} , ahora con antes que solo había un foco.

- a) la diferencia de potencial es ahora el doble de antes.
- b) la diferencia de potencia es más grande ahora pero no el doble que antes.
- c) la diferencia de potencial es la misma que antes.
- a) la diferencia de potencial es ahora la mitad de antes.
- b) la diferencia de potencia es más pequeña ahora pero no la mitad que antes
- c) ninguna es correcta.

8.- Compare el brillo a través del foco conectado entre B y C ahora con el brillo entre estas antes cuando solo era un foco.

- a) El foco brilla más que antes.
- b) El foco brilla igual que antes.
- c) El foco brilla menos que antes.

Para la pregunta 9 a la 16, se muestra el siguiente circuito, en el cual cuatro focos idénticos son conectados a la batería. (El interruptor S esta inicialmente cerrado como se muestra en el diagrama).



9. ¿Cuál de las siguientes opciones indica correctamente el brillo de los focos?
- a) Todos los focos tienen el mismo brillo.
 - b) 1 es el más brillante, 2 es el segundo más brillante, 3 es el tercero más brillante y 4 es poco brillante.
 - c) 1 es el más brillante, 2 y 3 son igual de brillantes y estos son menos brillantes que 1 o 4.
 - d) 1 y 4 son igual de brillantes. 2 y 3 son igual de brillantes y estos dos son menos brillantes que 1 o 4.
 - e) 2 y 3 son igual de brillantes. 1 y 4 son igual de brillantes y estos dos son menos brillantes que 2 o 3.
 - f) 1 es el más brillante, 4 es el segundo más brillante, 2 y 3 son igual de brillantes, y estos son menos brillantes que 4.
 - g) Ninguna de las opciones anteriores es correcta.
10. ¿Cuál de las siguientes opciones indica correctamente la corriente que fluye a través de los focos?
- a) Todos los focos tienen la misma corriente fluyendo a través de ellos.
 - b) La corriente a través de 1 es la más grande, 2 es la siguiente más grande, 3 es la siguiente más grande y 4 es la más pequeña.
 - c) La corriente a través de 1 es la más grande. 2 tiene la misma que 3 y estas son más pequeñas que 1. 4 es la más pequeña.
 - d) La corriente a través de 1 y 4 es la misma. 2 tiene la misma que 3 y estas son más pequeñas que 1 o 4.
 - e) La corriente a través de 2 o 3 es la misma. 1 tiene la misma que 4 y estas son más pequeñas que 2 o 3.
 - f) La corriente a través de 1 es la más grande, 4 es la siguiente más grande, 2 tiene la misma que 3 y estas son más pequeñas que 4.
 - g) Ninguna de las opciones anteriores es correcta.
11. ¿Cuál de las siguientes opciones indica correctamente las diferencias de potencial a través de los focos?
- a) Todos los focos tienen la misma diferencia de potencial.
 - b) La diferencia de potencial a través de 1 es la más grande, 2 es la siguiente más grande, 3 es la siguiente más grande y 4 es la más pequeña.
 - c) La diferencia de potencial a través de 1 es la más grande. 2 tiene la misma que 3 y estas son más pequeñas que 1. 4 es la más pequeña.
 - d) La diferencia de potencial a través de 1 y 4 es la misma. 2 tiene la misma que 3 y estas son más pequeñas que 1 o 4.
 - e) La diferencia de potencial a través de 2 o 3 es la misma. 1 tiene la misma que 4 y estas son más pequeñas que 2 o 3.
 - f) La diferencia de potencial a través de 1 es la más larga, 4 es la siguiente más grande, 2 tiene la misma que 3 y estas son más pequeñas que 4.
 - g) Ninguna de las opciones anteriores es correcta.

12. ¿Qué pasa con la corriente a través del foco 1 si el interruptor, S, está abierto?
- a) Esta incrementa.
 - b) Continúa siendo la misma.
 - c) Esta disminuye.
 - d) No es suficiente la información dada.
13. ¿Qué pasa con la corriente a través del foco 2 si el interruptor, S, está abierto?
- a) Esta incrementa.
 - b) Continúa siendo la misma.
 - c) Esta disminuye.
 - d) No es suficiente la información dada.
14. Basado en las respuestas de las preguntas 12 y 13 compara la corriente a través del foco 2 con el interruptor S abierto, con la corriente a través del foco 1 antes de que el interruptor fuera abierto.
- a) La corriente a través del foco 2 es ahora igual a la corriente a través del foco 1 antes de que el interruptor S fuera abierto.
 - b) La corriente a través del foco 2 es ahora más de la mitad de la corriente a través del foco 1 antes de que el interruptor S fuera abierto.
 - c) La corriente a través del foco 2 es ahora la mitad de la corriente a través del foco 1 antes de que el interruptor S fuera abierto.
 - d) La corriente a través del foco 2 es ahora menos de la mitad de la corriente a través del foco 1 antes de que el interruptor S fuera abierto.
 - e) No es suficiente la información dada.
 - f) Ninguna de las opciones anteriores es correcta.
15. Los focos 2 y 3 están conectados:
- a) En serie.
 - b) En paralelo.
 - c) En serie y paralelo.
 - d) Ni en serie ni en paralelo.
16. Los focos 1 y 3 están conectados:
- a) En serie.
 - b) En paralelo.
 - c) En serie y paralelo.
 - d) Ni en serie ni en paralelo.

Anexo G

Desarrollo de la sesiones 1 y 2 con el uso de simuladores

Sesiones: 1 y 2	Tiempo: 50 minutos cada sesión
Tema: Ley de Ohm	Herramienta: Simulador PhET de la ley de Ohm.
Objetivo de la actividad: El Alumno será capaz de comprender que la corriente eléctrica es directamente proporcional a la diferencia de potencial en los extremos de un conductor e inversamente proporcional a la resistencia de este (ley de Ohm).	
Desarrollo de la actividad:	
<p>Conocimientos previos:</p> <p>Previamente a esta clase se han estudiado los conceptos de diferencia de potencial o voltaje, Intensidad de Corriente eléctrica y Resistencia eléctrica. También previamente a esta sesión cada alumno debe haber resuelto el pre-test</p> <p>Mediante una estrategia <i>preinstruccional</i> se expone en qué consiste esta actividad y se forman las parejas de manera aleatoria a las que se les asigna un equipo de cómputo. (tiempo estimado 15 min)</p> <p>Después a través de una estrategia <i>coinstruccional</i> se explica el funcionamiento del simulador de la ley de Ohm, así también se dan las instrucciones para que cada pareja utilizando el simulador observe el comportamiento de cada una de las variables de la ley de Ohm cuando se modifica la magnitud de una de ellas. Para esta parte se entregará a cada pareja una lista de instrucciones.</p> <p>(tiempo estimado 35 min)</p> <p>Posteriormente los alumnos de manera individual contestaran el cuestionario (pos-test) de preguntas y ejercicios relacionados con la ley de ohm. (tiempo estimado 25 min)</p>	
<p>Finalmente se da la estrategia <i>postinstruccional</i> para que en una plenaria se resuelva el cuestionario, aclarando y corrigiendo los errores que pudieran existir.</p> <p>(tiempo estimado 25 min)</p>	

Anexo H

Desarrollo de la sesiones 3 y 4 con el uso de simuladores

Sesiones: 3 y 4	Tiempo: 50 minutos cada sesión
Tema: Circuitos eléctricos en serie	Herramienta: Simulador PhET Circuit Construction Kit
Objetivos de la actividad: <ul style="list-style-type: none">• El alumno será capaz de construir un circuito eléctrico con resistencias eléctricas en serie, comprender el comportamiento de la corriente eléctrica en el circuito y la división del voltaje en cada una de las resistencias.• El alumno será capaz de calcular el valor de la resistencia equivalente de un circuito en serie, de la corriente que circula en el circuito y de los voltajes consumidos por cada resistencia	
Desarrollo de la actividad: <p>Previamente a esta actividad los alumnos conocerán las características principales y las diferencias que existen en un circuito eléctrico en serie y un circuito en paralelo. También previamente a esta sesión cada alumno debe haber resuelto el pre-test.</p> <p>Mediante una estrategia <i>preinstruccional</i> se formarán las parejas y se les asignará un equipo de cómputo. (tiempo estimado 15 min)</p> <p>Después a través de una estrategia <i>coinstruccional</i> se explicará a las parejas el funcionamiento del simulador, realizando un ejemplo de la construcción de un circuito con tres resistencias conectadas en serie, se les explicará el uso del voltímetro y el amperímetro en el simulador, para la medición de la intensidad de corriente en el circuito y de los voltajes consumidos por cada una de las resistencias. Para esta parte se entregará a cada pareja una lista de instrucciones. (tiempo estimado 35 min)</p> <p>Posteriormente contestarán en forma individual un cuestionario (post-test) de conceptos y de ejercicios relacionados con los circuitos eléctricos en serie. (tiempo estimado 25 minutos)</p> <p>Para finalizar con una estrategia <i>posinstruccional</i> se contestará en una plenaria las preguntas y ejercicios, aclarando dudas y corrigiendo errores. (tiempo estimado 25 minutos)</p>	

Anexo I

Desarrollo de la sesiones 5 y 6 con el uso de simuladores

Sesiones: 5 y 6	Tiempo: 50 minutos cada sesión
Tema: Circuitos eléctricos en paralelo	Herramienta: Simulador PhET Circuit Construction Kit
<p>Objetivos de la actividad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El alumno será capaz de construir un circuito con resistencias eléctricas en paralelo, comprender el comportamiento del voltaje en cada rama del circuito y la división de la corriente eléctrica en cada una de las ramas. • El alumno será capaz de determinar el valor de la resistencia equivalente de un circuito en paralelo, del voltaje que llega a cada rama del circuito y de las corrientes que circula por cada rama del circuito. 	
<p>Desarrollo de la actividad:</p> <p>Previamente a esta actividad los alumnos conocerán las características principales y las diferencias que existen en un circuito eléctrico en serie y un circuito en paralelo. También previamente a esta sesión cada alumno debe haber resuelto el pre-test.</p> <p>Mediante una estrategia <i>preinstruccional</i> se formarán las parejas y se les asignará un equipo de cómputo. (tiempo estimado 15 min)</p> <p>Después a través de una estrategia <i>coinstruccional</i> se explicará a las parejas el funcionamiento del simulador, realizando un ejemplo de la construcción de un circuito con tres resistencias conectadas en paralelo, se les mostrará el uso del voltímetro y el amperímetro en el simulador, para la medición de la intensidad de corriente en cada una de las ramas del circuito y del voltaje que llega a cada una. (tiempo estimado 35 min)</p> <p>Posteriormente contestarán individualmente un cuestionario (pos-test) de conceptos y de ejercicios relacionados con los circuitos eléctricos en paralelo. (tiempo estimado 25 minutos)</p> <p>Para finalizar con una estrategia <i>posinstruccional</i> se contestará en una plenaria las preguntas y ejercicios, aclarando dudas y corrigiendo errores. (tiempo estimado 25 minutos)</p>	

Anexo J

Desarrollo de la sesiones 1 y 2 sin el uso de simuladores

Sesiones: 1 y 2	Tiempo: 50 minutos cada sesión
Tema: Ley de Ohm	Herramienta: Pintarrón, plumones y texto
Objetivo de la actividad: El Alumno será capaz de comprender que la corriente eléctrica es directamente proporcional a la diferencia de potencial en los extremos de un conductor e inversamente proporcional a la resistencia de este (ley de Ohm).	
Desarrollo de la actividad:	
<p>Conocimientos previos:</p> <p>Previamente a esta clase se han estudiado los conceptos de diferencia de potencial o voltaje, Intensidad de Corriente eléctrica y Resistencia eléctrica. También previamente a esta sesión cada alumno debe haber resuelto el pre-test</p> <p>Mediante una estrategia <i>preinstruccional</i> se expone en qué consiste esta actividad y se forman las parejas de manera aleatoria.</p> <p>(tiempo estimado 15 min)</p> <p>Después a través de una estrategia <i>coinstruccional</i> se entregará a cada pareja un documento el cual leerán y analizarán para comprender el comportamiento de las variables de la ley de Ohm cuando se modifica la magnitud de una de ellas.</p> <p>(tiempo estimado 35 min)</p> <p>Posteriormente las parejas contestarán un cuestionario de preguntas y ejercicios relacionados con la ley de ohm. (tiempo estimado 25 min)</p>	
<p>Finalmente se da la estrategia <i>postinstruccional</i> para que en una plenaria se resuelva el cuestionario, aclarando y corrigiendo los errores que pudieran existir.</p> <p>(tiempo estimado 25 min)</p>	

Anexo K

Desarrollo de la sesiones 3 y 4 sin el uso de simuladores

Sesiones: 3 y 4	Tiempo: 50 minutos cada sesión
Tema: Circuitos eléctricos en serie	Herramienta: Pintarrón, plumones y texto
Objetivos de la actividad: <ul style="list-style-type: none">• El alumno será capaz de construir un circuito eléctrico con resistencias eléctricas en serie, comprender el comportamiento de la corriente eléctrica en el circuito y la división del voltaje en cada una de las resistencias.• El alumno será capaz de calcular el valor de la resistencia equivalente de un circuito en serie, de la corriente que circula en el circuito y de los voltajes consumidos por cada resistencia	
Desarrollo de la actividad:	
<p>Previamente a esta actividad los alumnos conocerán las características principales y las diferencias que existen en un circuito eléctrico en serie y un circuito en paralelo. También previamente a esta sesión cada alumno debe haber resuelto el pre-test.</p> <p>Mediante una estrategia <i>preinstruccional</i> se expone en qué consiste esta actividad y se forman las parejas de manera aleatoria. (tiempo estimado 15 min)</p> <p>Después a través de una estrategia <i>coinstruccional</i> se explicará utilizando el pintarrón un ejemplo de la construcción de un circuito con tres resistencias conectadas en serie, y a través de un diagrama se les mostrará el uso del voltímetro y el amperímetro, para la medición de la intensidad de corriente en el circuito y de los voltajes consumidos por cada una de las resistencias. (tiempo estimado 35 min)</p> <p>Posteriormente contestarán en pareja un cuestionario de conceptos y de ejercicios relacionados con los circuitos eléctricos en serie. (tiempo estimado 25 minutos)</p> <p>Para finalizar con una estrategia <i>posinstruccional</i> se contestará en una plenaria las preguntas y ejercicios, aclarando dudas y corrigiendo errores. (tiempo estimado 25 minutos)</p>	

Anexo L

Desarrollo de la sesiones 5 y 6 sin el uso de simuladores

Sesiones: 3 y 4	Tiempo: 50 minutos cada sesión
Tema: Circuitos eléctricos en paralelo.	Herramienta: Pintarrón, plumones y texto
Objetivos de la actividad: <ul style="list-style-type: none">• El alumno será capaz de construir un circuito con resistencias eléctricas en paralelo, comprender el comportamiento del voltaje en cada rama del circuito y la división de la corriente eléctrica en cada una de las ramas.• El alumno será capaz de determinar el valor de la resistencia equivalente de un circuito en paralelo, del voltaje que llega a cada rama del circuito y de las corrientes que circula por cada rama del circuito.	
Desarrollo de la actividad:	
<p>Previamente a esta actividad los alumnos conocerán las características principales y las diferencias que existen en un circuito eléctrico en serie y un circuito en paralelo. También previamente a esta sesión cada alumno debe haber resuelto el pre-test.</p> <p>Mediante una estrategia <i>preinstruccional</i> se formarán las parejas. (tiempo estimado 15 min)</p> <p>Después a través de una estrategia <i>coinstruccional</i> se explicará a las parejas utilizando el pintarrón un ejemplo de la construcción de un circuito con tres resistencias conectadas en paralelo, se les mostrará el uso del voltímetro y el amperímetro, para la medición de la intensidad de corriente en cada una de las ramas del circuito y del voltaje que llega a cada una de las ramas del circuito. (tiempo estimado 35 min)</p> <p>Posteriormente contestarán individualmente un cuestionario (pos-test) de conceptos y de ejercicios relacionados con los circuitos eléctricos en paralelo. (tiempo estimado 25 minutos)</p> <p>Para finalizar con una estrategia <i>posinstruccional</i> se contestará en una plenaria las preguntas y ejercicios, aclarando dudas y corrigiendo errores. (tiempo estimado 25 minutos)</p>	

Anexo M

Guía de observación

Formato de lista de cotejo durante el desarrollo de la actividad en los grupos experimental y de control

CRITERIOS A EVALUAR ACTITUDES	TOTAL ACUERDO (TA)	DE ACUERDO (DA)	INDIFERENTE (I)	DESACUERDO (D)	TOTAL DESACUERDO (TD)
<i>Hacia trabajo científico:</i>					
<i>¿El alumno cumple con su rol asignado y con su parte del trabajo?</i>					
<i>¿Se observan actitudes de apoyo entre los miembros del equipo?</i>					
<i>¿El alumno se encuentra al pendiente del desarrollo de la actividad?</i>					
<i>¿El alumno centra su atención en los momentos de trabajo individual?</i>					
<i>Hacia la estrategia:</i>					
<i>¿El alumno muestra entusiasmo durante el desarrollo de la actividad?</i>					
<i>¿El alumno conforme avanza la actividad demuestra seguridad en lo que hace?</i>					
<i>¿El alumno interactúa con sus compañeros durante la resolución de problemas?</i>					
<i>Hacia el objeto de conocimiento</i>					
<i>¿El alumno demuestra interés en el tema?</i>					
<i>¿El alumno negocia su opinión frente al resto del equipo y logra acuerdos?</i>					
<i>¿El equipo se interesa por homogenizar las ideas y acuerdos logrados?</i>					

|

Anexo N

Encuesta de opinión

Instrucciones.- Contesta las siguientes preguntas, trata de ser objetivo en tus respuestas, el resultado de esta encuesta será confidencial y no afectará en nada tu calificación, su finalidad es con fines de mejorar la enseñanza de esta asignatura.

GRACIAS

1. ¿Qué estrategia te gusta más (cuando el maestro trabaja con apoyo de los simuladores o cuando no hace uso de éstos)?

2. ¿Tuviste alguna dificultad cuando trabajaste con los simuladores?

3. ¿Consideras conveniente que se empleen los simuladores en la asignatura de Física?

4. Los temas presentados por el profesor con simuladores ¿se te hicieron más interesantes? ¿Por qué?

5. ¿Qué opinas de los simuladores?

Anexo Ñ
TABLA DE DISTRIBUCIÓN t STUDENT

TABLA 2 Distribución "t" de Student

GRADOS DE LIBERTAD (GL)	NIVEL DE CONFIANZA 0.5	NIVEL DE CONFIANZA 0.1
1	6.3138	31.821
2	2.9200	6.965
3	2.3534	4.541
4	2.1318	3.747
5	2.0150	3.365
6	1.9432	3.143
7	1.8946	2.998
8	1.8595	2.896
9	1.8331	2.821
10	1.8125	2.764
11	1.7959	2.718
12	1.7823	2.681
13	1.7709	2.650
14	1.7613	2.624
15	1.7530	2.602
16	1.7459	2.583
17	1.7396	2.567
18	1.7341	2.552
19	1.7291	2.539
20	1.7247	2.528
21	1.7207	2.518
22	1.7171	2.508
23	1.7139	2.500
24	1.7109	2.492
25	1.7081	2.485
26	1.7056	2.479
27	1.7033	2.473
28	1.7011	2.467
29	1.6991	2.462
30	1.6973	2.457
35	1.6896	2.438
40	1.6839	2.423
45	1.6794	2.412
50	1.6759	2.403
60	1.6707	2.390
70	1.6669	2.381
80	1.6641	2.374
90	1.6620	2.368
100	1.6602	2.364
120	1.6577	2.358
140	1.6558	2.353
160	1.6545	2.350
180	1.6534	2.347
200	1.6525	2.345
∞	1.645	2.326