RESUMEN

USO DE EXPERIMENTOS DISCREPANTES Y GRADO DE MOTIVACIÓN EN ESTUDIANTES DE LA ESCUELA PREPARATORIA “PROFESOR IGNACIO CARRILLO FRANCO” EN EL CURSO 2015-2016

por

Therlow Alberto Harper Castillo

Asesor principal: Jaime Rodríguez Gómez

RESUMEN DE TESIS DE POSGRADO

Universidad de Montemorelos

Facultad de Educación

Título: USO DE EXPERIMENTOS DISCREPANTES Y GRADO DE MOTIVACIÓN EN ESTUDIANTES DE LA ESCUELA PREPARATORIA “PROFESOR IGNACIO CARRILLO FRANCO” EN EL CURSO 2015-2016

Investigador: Therlow Alberto Harper Castillo

Asesor principal: Jaime Rodríguez Gómez, Doctor en Educación

Fecha de culminación: Mayo de 2017

Problema

En esta investigación se planteó la siguiente pregunta: ¿Cuál es el efecto del uso de experimentos discrepantes en el grado de motivación en alumnos de primer año de la escuela preparatoria “Profesor Ignacio Carrillo Franco” de la Universidad de Montemorelos, durante el curso escolar 2015-2016?

Metodología

La investigación que se realizó responde a un diseño con enfoque cuantitativo con alcance descriptivo, experimental y longitudinal.

La población que se utilizó estuvo conformada por estudiantes de la escuela preparatoria “Profesor Ignacio Carrillo Franco”, perteneciente a la Universidad de Montemorelos, que cursaban la asignatura de Física del movimiento durante el curso escolar 2015-2016. La población fue de 71 estudiantes en el pretest y 70 estudiantes en el postest. El proceso estadístico sustantivo se basó en la *t* de Student, la *d* de Cohen y la utilización de medias aritméticas, realizado en el paquete estadístico Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), versión 15.0 para Windows.

Resultados

Al correr la prueba estadística, se encontró un nivel de significación *p* de .000. Como el nivel de significación es menor a .05, se rechazó la hipótesis nula; esto indica que, entre el pretest y el postest, existe una diferencia significativa en la motivación después de utilizar los experimentos discrepantes. La media aritmética del pretest fue de 3.39 y la media aritmética del postest fue de 4.24. Tomando en cuenta las medias aritméticas del pretest y del postest, se obtuvo un tamaño del efecto de 1.39. Este valor es considerado como correspondiente a una medida del tamaño del efecto *muy alto,* lo que implica un cambio positivo importante en la motivación.

Conclusiones

Por los valores encontrados, se determinó que existe un efecto *muy alto* en la motivación de los estudiantes de la escuela preparatoria “Profesor Ignacio Carrillo Franco” de la Universidad de Montemorelos cuando se utilizan experimentos discrepantes.

Universidad de Montemorelos

Facultad de Educación

USO DE EXPERIMENTOS DISCREPANTES Y GRADO DE MOTIVACIÓN EN ESTUDIANTES DE LA ESCUELA PREPARATORIA “PROFESOR IGNACIO CARRILLO FRANCO” EN EL CURSO 2015-2016

Tesis
presentada en cumplimiento
parcial de los requisitos para el título de
Maestría en Enseñanza de Ciencias Físicas

por

Therlow Alberto Harper Castillo

Mayo del 2017

USO DE EXPERIMENTOS DISCREPANTES Y GRADO DE MOTIVACIÓN EN ESTUDIANTES DE LA ESCUELA PREPARATORIA "PROFESOR IGNACIO CARRILLO FRANCO" EN EL CURSO 2015-2016

Tesis
presentada en cumplimiento parcial
de los requisitos para el título de
Maestría en Enseñanza de las Ciencias Físicas

por

Therlow Alberto Harper Castillo

APROBADA POR LA COMISIÓN:

Asesor principal: Dr. Jaime Rodríguez Gómez

Mtro. Raúl Rodríguez Antonio, Examinador externo

Miembro: Dr. Manuel Muñoz Palomeque

Dra. Raquel B. de Korniejczuk, Directora de Estudios Graduados

Miembro: Mtro. Miguel Mondragón Ríos

5 de mayo de 2017
Fecha de aprobación

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS vi

LISTA DE TABLAS vi

RECONOCIMIENTOS vii

Capítulo

I. DIMENSIÓN DEL PROBLEMA 1

Introducción 1
Antecedentes 1
Planteamiento del problema 3
Declaración del problema 5
Preguntas de investigación 5
Hipótesis 5
Objetivo de la investigación 5
Justificación 6
Limitaciones 7
Delimitaciones 7
Supuestos 7
Marco filosófico 8
Definición de términos 10
Organización del estudio 11

II. MARCO TEÓRICO 13

Introducción 13
Antecedentes 14
Experimentos discrepantes 19
Propósito de los experimentos discrepantes 21
Motivación 25
Tipos de motivación 27
Motivación intrínseca 27
Motivación extrínseca 29

III. METODOLOGÍA 31

Introducción 31
Tipo de investigación 31

Población 32
El tratamiento 32
Caída libre 33
Propagación de las ondas mecánicas 33
Dilatación de barras metálicas y bimetálicas 33
Jaula de Faraday 34
Fibras ópticas 34
Ludión de Descartes 34
Hoja que sostiene la columna de agua 34
Copa de Arquímedes 35
Papel que no se moja 35
Pelota de unicel y secadora 35
Unicel que no cae de un embudo 35
Presión y velocidad en tiras de papel 36
Equilibrio con un palillo y equilibrio con un cinto 36
Centro de masa en el cuerpo humano y en una escoba 36
Instrumento de medición 36
Variables 37
Validez de la variable motivación hacia la física 37
Instrumento 39
Confiabilidad 39
Operacionalización de las variables 40
Operacionalización de hipótesis 40
Recolección de datos 40
Análisis de datos 42

IV. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS 43

Introducción 43
Descripción de la población y muestra 43
Género 44
Residencia 44
Religión 44
Grupo 44
Edad 45
Comportamiento de las variables 46
Motivación 46
Prueba de hipótesis 48
Preguntas complementarias 51
Resumen del capítulo 53

V. RESUMEN, DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 54

Resumen 54
Discusión 56

Conclusiones …….. 58
Recomendaciones 58

A los docentes de la asignatura de física de las escuelas preparatorias 59
Para futuras investigaciones 59

Apéndice
A. VALIDEZ Y CONFIABILIDAD 60

B. INSTRUMENTO 65

C. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES 68

D. DATOS DEMOGRÁFICOS 70

E. COMPORTAMIENTO DE LAS VARIABLES 74

F. PRUEBA DE HIPÓTESIS..... 76

G. PREGUNTAS COMPLEMENTARIAS..... 78

REFERENCIAS 81

LISTA DE FIGURAS

1. Histograma de la edad en el pretest 46

2. Histograma de la edad en el postest..... 47

LISTA DE TABLAS

1. Matriz de componentes rotados 38

2. Operacionalización de las variables 40

3. Operacionalización de la hipótesis..... 41

4. Distribución de los participantes por edad 45

5. Descriptivos y confiabilidad de las dimensiones de la motivación (pretest)…. 47

6. Descriptivos y confiabilidad de las dimensiones de la motivación (postest) 48

7. Descriptivos de los criterios del pretest y postest …… ... 49

8. Pruebas de diferencia en las dimensiones …… …. 51

RECONOCIMIENTOS

Agradezco infinitamente a todos los que de una manera u otra me han apoyado en la realización de esta tesis.

A mi esposa e hijos, Suny, Lety y Lucas, porque sus palabras de ánimo nunca han cesado; han sido un gran impulso y han brindado su apoyo a través de muestras de cariño.

A mis padres, quienes han sido un ejemplo e inspiración y siempre han estado dispuestos a darlo todo por mí. Me han dado palabras de ánimo constantemente y apoyado en todo momento.

A los asesores y profesores, el doctor Jaime Rodríguez y el doctor Manuel Muñoz, por su valioso tiempo, por sus palabras de ánimo, sus indicaciones y sus valiosos consejos que han servido enormemente para culminar esta etapa.

A los administradores de la escuela preparatoria, maestros Israel Escobedo, maestro Miguel Mondragón y maestra Cristina de Carpintero, por permitirme trabajar y realizar esta investigación en esta escuela y dar todo el apoyo necesario para llevarlo a cabo.

A los estudiantes de la escuela preparatoria “Profesor Ignacio Carrillo Franco”, por ser el motivo de estudio y la elaboración de esta tesis.

Pero sobre todos a Dios, por darnos la vida, la salud, las fuerzas y la oportunidad de servirle en su obra. A Él sean la honra y gloria por todos los siglos.

CAPÍTULO I

DIMENSIÓN DEL PROBLEMA

Introducción

Esta investigación tiene como objetivo conocer el efecto que produce el uso de experimentos discrepantes en el grado de motivación en alumnos de primer año de la escuela preparatoria “Profesor Ignacio Carrillo Franco” de la Universidad de Montemorelos, durante el curso escolar 2015-2016. Se elaboran en él los antecedentes sobre las variables experimentos discrepantes y motivación.

Antecedentes

Riveros Rotgé, Jiménez Cisneros y Riveros Rosas (2004, citados en Pérez Lozada y Falcón, 2009) señalan que los experimentos demostrativos son necesarios para que los estudiantes adviertan que la física, como ciencia natural, debe basarse en respuestas que la naturaleza proporciona a las preguntas formuladas por medio de dichos experimentos.

Solbes y Zacarés (1993) comentan que la falta de materiales didácticos para desarrollar en el laboratorio ha dado pie a que la mayoría de los profesores, en cuanto a los contenidos de la física se refiere, se dediquen solamente a desarrollar la parte teórica, sustituyendo la experimentación por clases basadas, únicamente, en la resolución de ejercicios.

En este sentido, la didáctica de la física no debe ser entendida como un conjunto

de actividades que rompen la rutina del aula de clases o simplemente en sesiones que diviertan a los estudiantes, sino que la estrategia que se diseñe debe poner al estudiante a desarrollar su pensamiento e imaginación (Auzaque, Contreras y Delgado, 2009).

Como afirma Pulido (2009), la física indaga y profundiza en dos sentidos: en los conocimientos del área y la forma de impartirlos por parte del profesor y en el proceso de apropiación por parte del estudiante. La manera como un profesor desarrolle su clase determinará la imagen que el estudiante pueda tener de la ciencia, de la manera de acceder a la misma y también de qué procesos de pensamiento podrá llevar a cabo en este.

Falcón (2005, citado en Pérez Lozada y Falcón, 2009) comenta que si el profesor, con la ayuda de los estudiantes, construye ciertos dispositivos sencillos con materiales de bajo costo, esto le permitirá realizar algunos experimentos didácticos o demostrativos en el aula, aun cuando la escuela no tenga un laboratorio bien dotado de instrumentos sofisticados. Matos y Oliva (2006, citados en Pérez Lozada y Falcón, 2009) señalan que

> la implantación de estos prototipos experimentales, orientados para el aprendizaje como recurso didáctico en el aula de clase, tropieza la más de las veces, con la dificultad de la carencia de un manual de uso y de su validación previa. No es fácil, entonces, asegurar la repetición de los prototipos experimentales por aprendices de investigación, y/o por estudiantes sin preparación previa en labores de investigación, como es el caso de los estudiantes que realizan proyecto en casa o en los festivales científicos. (p. 454)

A la mayoría de los profesores les interesa que sus estudiantes aprendan, ya sea por lo que el maestro dicta o por cuenta propia del estudiante y, para ello, la motivación juega un papel crucial. No es fácil lograr esto. Se puede pensar que se tiene,

en el salón de clase, un número de estudiantes que aparentan estar interesados en el tema y, sin embargo, tener sus mentes en cosas ajenas a la clase. Es por ello que la motivación es un tema central en el proceso enseñanza-aprendizaje y es, actualmente, un desafío para todo profesor (Anaya Durand y Anaya Huertas, 2010).

Alcalay y Antonijevic (1987, citados en Bañuelos Márquez, 1993) declaran que para que un estudiante logre los objetivos propuestos debiera estar motivado. Además, definen la motivación escolar como un proceso por el cual se inicia y dirige una conducta hacia el logro de una meta.

De acuerdo con Rinaudo, De la Barrera y Donolo (2006), los estudiantes motivados lograrán rendimientos académicos más satisfactorios, lo que redundará en desempeños profesionales de calidad y en construcción de saberes de excelencia.

Sin embargo, Expósito López y Manzano García (2010, citados en Steinnman, Bosch y Aiassa, 2013) señalan que la motivación no solo consiste en aplicar técnicas o métodos de enseñanza. Incluye aspectos cognitivos, afectivos, sociales y académicos que se encuentran involucrados con las actuaciones de los estudiantes y profesores.

Planteamiento del problema

La motivación constituye uno de los aspectos más importantes en el aprendizaje. Sole (2001, citado en Ospina Rodríguez, 2006) describe la motivación como la chispa que enciende el motor del aprendizaje y, además, agrega que los estudiantes difícilmente aprenden cuando no están motivados, aunque puede existir un círculo vi-

cioso en el hecho de que no estén motivados porque no aprenden. Es decir, no siempre la ausencia de la motivación es el problema.

Una de las estrategias pedagógicas más eficaces para incrementar la motivación de los estudiantes en el estudio de las ciencias naturales, específicamente de la física, constituye la utilización de experimentos. Difícilmente las escuelas cuentan con laboratorios bien equipados por el alto costo de los materiales. Sin embargo, considerando la importancia de los aspectos fenomenológicos como motivadores, Marulanda y Gómez (2006) afirman que el uso de experimentos sencillos y de bajo costo también pueden desarrollar el interés de los estudiantes por la ciencia. Son muy útiles para promover una discusión de lo que se observa.

Velasco, Del Mazo y Santos (2013) comparten la misma idea, señalando que es muy común escuchar, por parte de los docentes, que no cuentan con los materiales necesarios o el tiempo disponible para desarrollar actividades prácticas.

La realización de experimentos, ya sea en el aula de clase o en el laboratorio de ciencias, es sustancial para el proceso enseñanza-aprendizaje de la física, no solo en lo que respecta al fundamento teórico, sino también al desarrollo de destrezas y de habilidades del pensamiento (López Rúa y Tamayo Alzate, 2012).

Osorio (2004, citado en López Rúa y Tamayo Alzate, 2012) agrega que es importante realizar experimentos porque estos permiten que los estudiantes confronten su conocimiento con la realidad. En muchas ocasiones, los conocimientos teóricos no coinciden con la realidad.

Cuando Jesús enseñaba la verdad de su reino, utilizaba objetos sencillos, figuras y símbolos con los que todos estuvieran familiarizados para que cualquier persona,

joven o adulto, sabio o ignorante, pudieran comprender en su totalidad los principios de su amor. La manera en que Cristo enseñaba era bella, atrayente y sencilla. Es así como él quiere que se presente su verdad a otros (White, 1971).

Declaración del problema

Considerando un ambiente de educación adventista y a estudiantes del nivel medio superior, el proceso enseñanza-aprendizaje de la física plantea retos importantes. Como docente, uno de los retos de mayor importancia implica mejorar la motivación de los estudiantes hacia el estudio de las ciencias, en este caso la física. Es así como se plantea la siguiente pregunta de investigación.

Pregunta de investigación

La pregunta principal a investigar en este estudio fue la siguiente: ¿Cuál es el efecto del uso de experimentos discrepantes en el grado de motivación en alumnos de primer año de la escuela preparatoria “Profesor Ignacio Carrillo Franco” de la Universidad de Montemorelos, durante el curso escolar 2015-2016?

Hipótesis

La hipótesis planteada en la investigación es la siguiente: Existe diferencia significativa entre el pretest y el postest de motivación, después de utilizar experimentos discrepantes en alumnos de primer año de la escuela preparatoria “Profesor Ignacio Carrillo Franco” de la Universidad de Montemorelos, durante el curso escolar 2015-2016.

Objetivo de la investigación

Para la presente investigación se establece el siguiente objetivo:

Conocer el efecto del uso de experimentos discrepantes en la motivación en alumnos de primer año de la escuela preparatoria “Profesor Ignacio Carrillo Franco” de la Universidad de Montemorelos, durante el curso escolar 2015-2016.

Justificación

El presente estudio se justifica porque, según Riveros Rotgé, Jiménez Cisneros y Riveros Rosas (2004, citados en Pérez Lozada y Falcón, 2009), los experimentos demostrativos son necesarios para que los estudiantes adviertan que la física, como ciencia natural, debe basarse en respuestas que la naturaleza proporciona a las preguntas formuladas por medio de dichos experimentos.

También se justifica porque la realización de experimentos le da al estudiante bases para desarrollar competencias. Aprende conocimientos, habilidades y actitudes (López Rúa y Tamayo Alzate, 2012).

También se sabe que la falta de motivación es uno de los problemas más graves en el proceso enseñanza-aprendizaje en cualquier asignatura y a cualquier nivel. Muchas investigaciones realizadas en el área de la pedagogía han evidenciado la importancia de la motivación y afirman que sin motivación no hay aprendizaje (Huertas, 1997, Míguez, 2001 y Pozo, 1999, citados en Míguez Palermo, 2005).

Sin embargo, la motivación no es una variable fácil de medir, ya que implica componentes afectivos, cognitivos, sociales y académicos por parte de maestros y estudiantes (Expósito López y Manzano García, 2010).

Finalmente, se justifica porque Barbosa y Mora-Ley (2011) declaran que los experimentos crean un ambiente de expectativa, ya que muchos de ellos les crean a los

estudiantes ciertos conflictos cognitivos que el maestro puede aprovechar para generar discusión, lluvia de ideas, argumentación, socialización, capacidad de observación y muchas otras herramientas que son propias de la investigación.

Limitaciones

Algunas limitaciones de esta investigación fueron las siguientes:

1. El tiempo disponible del investigador para la realización del estudio.

2. Los recursos para la adquisición de los materiales en la elaboración de los experimentos discrepantes.

3. La falta de un grupo control que permitiese tener un diseño más válido.

4. No se pudo utilizar una prueba estadística para muestras pareadas, a pesar de ser una investigación experimental, porque se prefirió que la encuesta fuera anónima y el estudiante pudiera contestar libremente.

Delimitaciones

Algunas delimitaciones de esta investigación fueron las siguientes:

1. Los datos fueron recogidos durante el curso escolar 2015-2016.

2. El estudio se limitó a estudiantes de primer año de la escuela preparatoria.

3. El instrumento se aplicó solo a estudiantes que estuvieron presentes el día de la aplicación.

4. Los experimentos discrepantes se utilizaron en el segundo tetramestre del curso escolar 2015-2016.

Supuestos

A continuación, se presentan algunos supuestos de esta investigación:

1. Se consideró que los encuestados respondieron el instrumento con honestidad.

2. No existieron incidentes críticos desagradables que afectaran la motivación de los estudiantes.

3. Los responsables de la aplicación de los instrumentos siguieron las instrucciones correspondientes.

4. De acuerdo con la teoría, el instrumento midió lo que tenía que medir.

5. Se consideró que los estudiantes participaron en todos los experimentos planteados en clase.

Marco filosófico

Cuando Jesús vivió en la tierra, enseñó por medio de parábolas. Utilizaba objetos tan comunes para todas las personas que cualquier persona presente pudiera comprender la verdad. Utilizó el agua, la sal, la luz, el pan, las ovejas, etc.

El hombre ha realizado experimentos e investigaciones para conocer algunos principios de la física; sin embargo, se han olvidado que la Santa Biblia con mucha anterioridad ya lo ha dicho. Por ejemplo, Isaías 40:21-22 señala lo siguiente:

> ¿Acaso no lo sabían ustedes? ¿No lo habían oído decir? ¿No se lo contaron desde el principio? ¿No lo han comprendido desde la creación del mundo? Dios tiene su trono sobre la bóveda que cubre la tierra, y ve a los hombres como si fueran saltamontes. Él extiende el cielo como un toldo, lo despliega como una tienda de campaña.

En el libro de Job: 26:7 se afirma que Dios extendió el cielo sobre el vacío y colgó la tierra sobre la nada. Génesis 1:7 afirma que la tierra está rodeada por una capa atmosférica: “E hizo Dios la expansión y separo las aguas que estaban debajo de la expansión, de las aguas que estaban sobre la expansión”.

El mismo Job en el capítulo 26: 9-11 señala que

> Él encierra el agua en las nubes sin que las nubes revienten con el peso; oscurece la cara de la luna cubriéndola con una nube; ha puesto el horizonte del mar como límite entre la luz y las tinieblas. Cuando Dios amenaza, tiemblan de miedo los montes en que se apoya el cielo.

En la construcción del arca de Noé se pueden observar las dimensiones exactas que le ayudaron en la estabilidad de la misma. Dios le ordenó a Noé:

> haz la barca de estas medidas: ciento treinta y cinco metros de largo, veintidós metros y medio de ancho y trece metros y medio de alto. Hazla de tres pisos, con una ventana como a medio metro del techo y con una puerta en uno de los lados. (Génesis 6:15)

Constructores de barcos saben bien que para que una nave flote se necesita que lo largo sea seis veces su ancho. Hay que tener presente que Dios dio las medidas ideales a Noé, cumpliéndose algunos principios físicos.

De acuerdo con lo anterior, White (1971) afirma que “la educación superior es un conocimiento experimental del plan de la salvación, y se obtiene por el estudio fervoroso y diligente de las escrituras” (p. 13).

La misma autora afirma que las lecciones más importantes que deben aprender tanto los maestros como los alumnos son aquellas que están orientadas hacia la cruz del calvario y no a las cosas terrenales.

La motivación es un elemento importante en el aprendizaje de los estudiantes y la Santa Biblia es uno de los mayores libros de motivación que puede ser de gran ayuda. A este respecto, Jeremías 33: 3 afirma: “clama a mí, y yo te responderé, y te enseñaré cosas grandes y ocultas que tú no conoces”.

El rey David en Salmos 23:6 afirma que “aunque ande en valle de sombra de muerte, no temeré mal alguno, porque tú estarás conmigo; Tu vara y tu cayado me

infundirán aliento”. Finalmente, Isaías 41:13 afirma: “Porque yo Jehová soy tu Dios, quien te sostiene de tu mano derecha, y te dice: No temas, yo te ayudo”.

En cuanto a la responsabilidad de los maestros, White (1971) afirma que estos tienen una gran responsabilidad. “Deben ser en palabras y carácter lo que quieren que sean sus alumnos: hombres y mujeres que teman a Dios y que obren justicia. Si ellos mismos están familiarizados con el camino, pueden enseñar a los jóvenes a andar en él” (p. 46).

La misma autora señala que los maestros deben hacer por sus alumnos algo más que impartir el conocimiento, ya que

> su posición como guías e instructores de los jóvenes es de la mayor responsabilidad, porque les ha sido confiada la obra de amoldar la mente y el carácter. Deben ser refinados en modales, aseados en su indumentaria, cuidadosos en todos sus hábitos; y deben tener aquella verdadera cortesía cristiana que gana la confianza y el respeto. El mismo maestro debiera ser lo que desea que lleguen a ser sus alumnos. (White, 1971, p. 64)

Finalmente, se espera que los estudiantes sean motivados cuando el docente utilice nuevas herramientas que les permitan desarrollar su capacidad. Al respecto, White (1998) señala que se debe enseñar a los estudiantes a usar para los propósitos más elevados y santos los talentos que Dios les ha dado, para que puedan realizar el mayor bien posible en este mundo. Agrega, además, que los estudiantes necesitan aprender el significado de tener una meta real en la vida y una comprensión exaltada del significado de la verdadera educación.

Definición de términos

De acuerdo con la literatura revisada, se definen algunos términos que han sido utilizados en esta investigación:

Experimento discrepante: montaje que al accionarlo genera un fenómeno contrario a la intuición de quien lo observa (Barbosa, 2009).

Grado de motivación: todo aquello que impulsa a los estudiantes para alcanzar los deseos, objetivos y metas propuestas (Alonso Tapia, 1995).

Herramientas pedagógicas: conjunto de actividades planificadas con el fin de mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje y así facilitar el crecimiento personal del estudiante (Barberá y Valdés, 1996).

Escuela preparatoria: ciclo de estudios anterior a los estudios superiores.

Organización del estudio

El reporte de la presente investigación se estructuró en cinco capítulos, con la información que se da a continuación:

El Capítulo I incluye los siguientes aspectos: antecedentes del problema, planteamiento del problema, declaración del problema, preguntas de investigación, hipótesis, objetivo de la investigación, justificación, limitaciones, delimitaciones, supuestos, marco filosófico, definición de términos y organización del estudio.

El Capítulo II presenta una amplia revisión de la literatura concerniente a la motivación y a los experimentos discrepantes.

El Capítulo III describe puntualmente la metodología, el tipo de investigación, la población, el tratamiento, el instrumento de medición, la validez, la confiabilidad, la operacionalización de las variables, la operacionalización de las hipótesis, la recolección de datos y el análisis de datos.

El Capítulo IV presenta el análisis de los resultados, la descripción de la población y muestra, el comportamiento de las variables, la confiabilidad, la prueba de hipótesis, así como los análisis adicionales.

El Capítulo V presenta un sumario del estudio; muestra la discusión del estudio, las conclusiones y las recomendaciones.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Introducción

Este estudio tiene como objetivo conocer el efecto del uso de experimentos discrepantes como metodología en la enseñanza de la física en la motivación que despierta en estudiantes de la escuela preparatoria “Profesor Ignacio Carrillo Franco” perteneciente a la Universidad de Montemorelos, en Montemorelos, Nuevo León, México.

En el presente capítulo se presenta un aporte teórico sobre las variables; uso de experimentos discrepantes y la motivación. En este caso, el marco teórico lo constituyen, en primer lugar, la introducción, los antecedentes, el concepto de experimentos discrepantes y los propósitos de los experimentos discrepantes. Luego, el concepto, la importancia, los tipos de motivación y los factores asociados a la motivación.

Los niños vienen a la escuela perfectamente preparados para involucrarse en actividades científicas. Sin embargo, la escuela, desconociendo la verdadera naturaleza del pensamiento y del descubrimiento científico, orienta sus esfuerzos a eliminar esas habilidades naturales de los niños (Gallas, 1995).

Según Piaget, el desarrollo cognitivo del niño y del adolescente pasa por cuatro estadios. El niño en edad escolar y el adolescente se ubican dentro del tercero y cuarto estadios. En el tercer estadio (operatorio concreto), el razonamiento del niño se vincula exclusivamente con la experiencia concreta. Es decir, el niño necesita involucrar la

mayor cantidad de sentidos posibles para adquirir un conocimiento significativo. Necesita ver, escuchar, tocar, oler y, en ocasiones, hasta probar. El adolescente se ubica en el cuarto estadio (operacional formal), en el cual ya es capaz de razonar de manera hipotética y en ausencia de pruebas materiales, es capaz de formular hipótesis, ponerlas a prueba y de esta manera alcanzar un razonamiento hipotético deductivo (Ginsburg y Opper, 1979).

También, Ginsburg y Opper (1979) agregan que, para Piaget, la función principal del docente consiste en guiar y orientar el proceso de enseñanza-aprendizaje; de esta manera, se forman alumnos cada vez más activos y participativos en la adquisición del conocimiento; alumnos que aprendan a observar, a indagar, a debatir opiniones, a experimentar e investigar por sus propios medios los fenómenos y las situaciones observadas. Las adquisiciones y los descubrimientos realizados por los mismos estudiantes serán más enriquecedoras y productivos.

Antecedentes

Se ha encontrado que la enseñanza tradicional tiene escasa efectividad en el logro de un cambio conceptual aceptable de los conceptos de física. Es por ello que se ha promovido un cambio fundamental en el tipo de enseñanza de la misma y se han propuesto nuevas metodologías de enseñanza que incrementan el aprendizaje significativo (Hanze y Berger, 2007; Taasoobshiraz y Carr, 2008).

Los métodos de enseñanza que promueven el aprendizaje activo se ubican en el constructivismo, cuyo modelo pedagógico se ha venido consolidando desde fines del siglo XX hasta los inicios del XXI no solo en México, sino a nivel mundial (Brent,

1996; Perkins, 1991; Von Glasersfeld, 1998). Estos autores señalan que ningún proyecto formativo que se aprecie de calidad podría prescindir en la actualidad de una plataforma que promueva un aprendizaje activo y centrado en el estudiante, que aplique dinámicas de grupo, que asigne al maestro un rol descentralizado de guía u orientador.

El aprendizaje activo de la física es un conjunto de estrategias y metodologías para la enseñanza-aprendizaje de la física donde los alumnos son guiados a construir su conocimiento mediante observaciones directas del mundo físico (Mora, 2008 citado en Orozco Martínez, 2012). El mismo autor afirma que la enseñanza no se orienta solamente hacia los contenidos y objetivos, sino a los estudiantes y sus procesos de adquisición y construcción del conocimiento.

Según Caro Spinel y Reyes Ortiz (2003), las metodologías activas poseen los siguientes principios fundamentales:

1. El estudiante que se encuentra activo en clases alcanza niveles de comprensión más profundos y duraderos que un estudiante que mantiene una actitud pasiva.

2. El trabajo en equipo maximiza el aprendizaje de los estudiantes.

3. La comprensión y el aprendizaje están muy relacionados con las conexiones que el estudiante es capaz de establecer con su propia realidad.

Es por ello que el aprendizaje activo tiene las siguientes características principales:

1. El estudiante es un protagonista activo de su aprendizaje.

2. Los aprendizajes deben ser significativos; que el estudiante halle relevancia en la transferencia de dicho contenido.

3. El aprendizaje es social. Los estudiantes aprenden mucho más de la interacción que surge entre ellos que solamente de la exposición impartida por el docente (Bernal y Martínez, 2009).

El trabajo en grupos pequeños maximiza el aprendizaje propio y el de cada integrante del grupo. La teoría del aprendizaje comunitario señala que las discusiones que surgen en el intercambio de ideas favorecen y enriquecen la comprensión, promoviendo así el aprendizaje efectivo (Johnson, Johnson y Smith 1998).

Además, según Bernal y Martínez (2009), las metodologías activas promueven las siguientes dos actividades que corresponden al aprendizaje:

1. Sociabilidad del aprendizaje. Para que una persona aprenda, requiere la interacción con otros, fomentando el diálogo y el intercambio de ideas.

2. Interactividad del aprendizaje. El uso de las nuevas tecnologías ayuda a la generación de comunidades de aprendizaje, trascendiendo las barreras del tiempo y la distancia.

Hoy existe gran diversidad de metodologías activas de las que el docente puede disponer según las características de sus estudiantes y los contenidos a impartir. Al respecto, los mismos autores presentan algunas que consideran como las más apropiadas en la enseñanza activa de la física. Son las siguientes:

1. Aprendizaje cooperativo: es el proceso de aprender en grupo y en comunidad.

2. Aprendizaje basado en problemas: es el enfoque inductivo en el que los estudiantes aprenden de manera autónoma, aunque guiados por el profesor, el contenido a través de la resolución de problemas reales.

3. Enfoque por competencias. Las competencias se definen como las capacidades que todos los seres humanos necesitan para resolver, de manera eficaz y autónoma, las situaciones de la vida.

4. Método de casos: es el análisis de una situación concreta, ya sea real o hipotética, con fines pedagógicos.

5. Aprendizaje basado en la experiencia: este tipo de aprendizaje promueve la construcción del conocimiento de manera profunda y significativa, aumentando la comprensión, la eficacia y la eficiencia a la hora de poner en práctica las competencias obtenidas.

6. Simulación: es cuando el aprendizaje se muestra a través de la dramatización real o virtual de situaciones hipotéticas.

Por otro lado, la física es una de las disciplinas que forma parte de las llamadas ciencias naturales y estudia los fenómenos relacionados con la materia y la energía. Pero, ¿por qué resulta tan difícil aprender física? Esta es una pregunta que muchos estudiantes se hacen. Si el objetivo de la ciencia es comprender los fenómenos físicos comunes, ¿por qué la teoría que se aprende dista mucho de la realidad que se observa? La física que se enseña en el nivel medio recurre en numerosas ocasiones a las representaciones idealizadas y simplificadas, bastante alejadas de la realidad que se percibe (Barbosa, 2009).

En física se analizan cuerpos como si fueran puntos; se habla de cuerpos que pueden moverse eternamente y nunca paran; pelotas que, al chocar contra el suelo, regresan a su altura original; péndulos que oscilan sin parar y cuyas cuerdas no tienen masa; superficies que no presentan fricción, en las que se omite la resistencia del aire,

etc. Existen una gran cantidad de generalizaciones e idealizaciones. Esas idealizaciones son útiles y necesarias para simplificar la enseñanza; sin embargo, ahí radica muchas veces la dificultad que los alumnos tienen en la comprensión de los conceptos físicos. Los alumnos ven que los cuerpos caen y saben que eso ocurre porque son atraídos por la tierra, pero no ven que los cuerpos atraigan a la tierra. Además, las dificultades que muestran los estudiantes en la conceptualización vienen determinadas por la forma en que organizan su conocimiento a partir de sus teorías propias implícitas sobre el mundo que les rodea y el comportamiento de la materia (Barbosa, 2009).

El mismo autor afirma que, para que los estudiantes aprendan física, requieren estos tres cambios:

1. Epistemológico. Cambio en la lógica alrededor de la cual los alumnos organizan sus teorías. Los estudiantes pasan por distintas fases en sus teorías implícitas que les ayudan a organizar su conocimiento.

2. Conceptual. Implica un cambio en el conjunto de objetos. Llegarían a aceptar la existencia de procesos que permiten explicar la evolución de un estado a otro.

3. Supuestos conceptuales. Cambios que permiten una asimilación de los nuevos principios que caracterizan las teorías científicas.

El mismo autor señala que se necesitan no solo estudios donde se implementen metodologías que lleven a la apropiación de los conceptos científicos, sino que permitan un ambiente que despierte el asombro y la motivación del estudiante.

En este estudio, se utilizan experimentos que habitualmente se emplean en la enseñanza de la física, casi siempre como problemas con datos numéricos en su resolución. La diferencia fundamental estriba en que estos experimentos se construyen

de manera que la explicación sea claramente inconsistente con las ideas previas de los alumnos o que la solución contradiga las expectativas que tenían y que choque con sus ideas previas sobre el tema del que trata el fenómeno en cuestión (Campanario, 2000).

El mismo autor agrega que se ha utilizado este enfoque para evitar que los alumnos caigan automáticamente en el mecanicismo del cálculo numérico cuando se enfrentan a los problemas o fenómenos físicos. Dichos experimentos son conocidos como experimentos discrepantes.

Experimentos discrepantes

A continuación, se presentan algunos conceptos de experimentos discrepantes.

Barbosa, Talero, Organista y Hernández (2011) señalan que los experimentos discrepantes (ExD) consisten en montajes que, al accionarlos, generan una fenomenología contraintuitiva que puede ser utilizada favorablemente en la enseñanza de la física. Tales experimentos permiten un escenario fértil en la enseñanza de la física donde el estudiante puede llegar a observar, a desarrollar su creatividad y a mejorar su intuición física.

Los mismos autores señalan que los experimentos discrepantes entrenan al estudiante en actividades de investigación, tales como conjeturar, argumentar, abstraer y socializar el conocimiento en forma verbal y escrita. La idea que subyace este enfoque es que es posible llamar la atención de los alumnos cuando se enfrentan a la contradicción frecuente que existe entre sus propias concepciones erróneas y los resultados de aplicar correctamente las leyes y los conocimientos científicos.

Bellot Naranjo, Menéndez Parrado, Losada Gómez y Cantero Zayas (2007) mencionan que los experimentos son procedimientos en los cuales se adquieren nuevos conocimientos o se confirma su veracidad, ya que estos permiten que el alumno se relacione con objetos concretos de las ciencias, una vez que, al observar y realizar experimentos, conocen la naturaleza de los fenómenos, conocen hechos y acumulan datos para establecer comparaciones, generalizaciones y conclusiones.

Para Peña Carabalí (2012), la experimentación es una actividad educativa en ciencias que para su realización incluye una experiencia que sea real, efectuada por el educando o por el maestro con la colaboración de los estudiantes, empleando materiales de su entorno, y que dirija y articule el proceso de enseñanza aprendizaje y evaluación de algún concepto científico.

La Real Academia Española (2014) define experimentos como el hacer operaciones destinadas a descubrir, comprobar o demostrar determinados fenómenos o principios científicos.

Etkina (2000, citado en Marulanda y Gómez, 2006) señala que, con el uso de experimentos, el docente agrega elementos didácticos, tales como: (a) promover el interés por la física mediante la observación de fenómenos, (b) motivar la búsqueda de explicaciones a través de la discusión de lo observado, (c) presentar fenómenos que los estudiantes no han visto antes o que solo se han tratado de manera teórica, (d) mostrar cómo el conocimiento de la física es útil en la vida diaria a partir de las aplicaciones de los fenómenos físicos mostrados, (e) discutir conceptos erróneos sobre temas de física, (f) ayudar al entendimiento de conceptos abstractos, (g) aplicar

conceptos de modelación en situaciones reales, (h) ayudar a la interpretación de situaciones problema y (i) medir algunos parámetros involucrados en los fenómenos.

La experimentación es una herramienta científica que encarna el paso de las estructuras cognitivas a los procedimientos y a las actividades formales (Puche-Navarro, 2000, citado en Montes González, 2009). El proceso de experimentación involucra la generación de observaciones que servirán como evidencia, la cual, a su vez, pasará a estar relacionada con las hipótesis (Zimmerman, 2000, citado en Montes González, 2009).

Thornton y Sokoloff (1990, 1997 y 1998) han demostrado que existe una mejoría significativa en el nivel de comprensión de los estudiantes en temas de mecánica, cuando se emplean experimentos y sesiones demostrativas en el aula de clase.

Según Fonseca, Hurtado, Lombada y Ocaña (2006), un laboratorio es una excelente herramienta para la enseñanza de las ciencias, pues brinda al estudiante la posibilidad de aprender a aprender a partir de la experiencia; estimulando la curiosidad, el placer por la investigación y el descubrimiento.

Propósitos de los experimentos discrepantes

Barbosa (2008, 2009) y Barbosa y Mora-Ley (2011) mencionan que algunos propósitos de los experimentos discrepantes pueden ser los siguientes:

1. Propiciar escenarios fértiles a través de ambientes que despierten el asombro y la motivación por lo que observan en estos experimentos.

2. Crear un conflicto cognitivo en el estudiante a través de los fenómenos contraintuitivos y así despertar el interés por la búsqueda de explicaciones lógicas.

3. Generar escenarios en los cuales el estudiante se involucre en actividades propias de investigación, tales como conjeturar, argumentar, modelar y abstraer.

4. Potenciar el trabajo en equipo y la socialización entre compañeros. Cuando se hacen las actividades de socialización de proyectos de experimentos discrepantes, los estudiantes no solo muestran la riqueza en aprendizaje de la disciplina, sino de integración con sus compañeros y de anécdotas gratificantes.

5. Permitir un aprendizaje significativo a través de la enseñanza activa. Entre más se involucra el estudiante en la construcción de su conocimiento, más perdurable y significativo le es.

Los mismos autores dicen que los experimentos discrepantes pueden ser utilizados dentro del aula de clase para lo siguiente:

1. Plantear una clase: la idea es comenzar siempre desde una demostración experimental, ya que fundamentalmente se motiva al estudiante de ese modo y esta toma una postura de participación.

2. Fomentar proyecto de investigación al final de una clase, semana o periodo académico: los estudiantes observan y analizan la fenomenología cuyas conclusiones socializan mediante un informe y un debate.

3. Plantear una discusión o conversatorio académico acerca de un concepto o teoría determinada de la ciencia.

4. Generar un escenario de juego y argumentación: este escenario de aprendizaje agradable y feliz es adecuado y pertinente a nivel de enseñanza media donde no es fácil cautivar al estudiante.

5. Originar modelos conceptuales: a menudo los grupos emplean alguna imagen para modelar la descripción física del cómo y del porqué del fenómeno.

6. Plantear un método de estudio en ciencias, ya sea análogo o distinto al método científico.

7. Generar un escenario de aprendizaje por investigación: se pretende que desarrolle el gusto por la observación, la pregunta, la conjetura y el análisis.

8. Potenciar el trabajo en grupo de los estudiantes: en realidad, se insiste a los estudiantes que accionen, comenten, anoten lo que los sorprenda, sus interrogantes, sus dificultades y sus conjeturas.

9. Potenciar el razonamiento físico y lógico: esto permite ver diferencias entre el razonamiento matemático y el razonamiento físico.

Los experimentos discrepantes son un escenario que favorece enormemente la enseñanza-aprendizaje de la física a través de un ambiente motivante para el estudiante. Un escenario mediado por experimentos discrepantes cautiva al estudiante y lo pone en una actitud de ejercicio de sus capacidades intelectivas, como observar, conjeturar, argumentar, describir, predecir y, en lo posible, modelar (Barbosa, 2009).

Barberá y Valdés (1996) destacan cuatro propósitos fundamentales en el desarrollo del trabajo práctico experimental, los cuales son los siguientes:

1. Permite la experiencia directa sobre los fenómenos, haciendo que los estudiantes aumenten su conocimiento acerca de los sucesos y eventos naturales.

2. Permite contrastar la abstracción científica con la realidad.

3. Produce la familiarización de los estudiantes con importantes elementos de carácter tecnológico, desarrollando su competencia técnica.

4. Desarrolla el razonamiento práctico.

Según Albaladejo y Cols (1995, citados en Rodríguez Sánchez y Vargas Ulloa, 2009), el uso de los experimentos en la didáctica cumple los siguientes objetivos:

1. Objetivo motivacional, en el cual aprender a hablar y escribir de ciencia se percibe como un proceso de alfabetización que se inicia con lograr el interés de las personas por la ciencia. De igual manera, se promueve el desarrollo de habilidades de comunicación y competencias para trabajar en equipo.

2. Objetivo relacionado con el conocimiento vivencial del fenómeno por estudiar.

3. Objetivo en torno a la comprensión de teorías y contenidos a partir del uso de experimentos que permitan la explicación e interpretación de los fenómenos observados, así como de los conceptos y teorías que utiliza la ciencia para darles explicación.

4. Objetivo de desarrollar habilidades prácticas tales como destrezas de observación, clasificación, manipulación de materiales y aparatos tecnológicos, manejo adecuado de datos, entre otros.

5. Objetivo respecto del desarrollo de habilidades cognitivas en torno a la lógica científica, en donde se practica el planteamiento de preguntas e hipótesis, diseño de procesos, inferencia y explicación de relaciones, entre otras.

6. Objetivo actitudinal, de manera tal que se disfrute el quehacer científico y se desarrolle la perseverancia, la colaboración, la indagación y la curiosidad.

Estos beneficios se esperan obtener al utilizar los experimentos como una herramienta didáctica en la pedagogía. Sin embargo, los mismos autores destacan la importancia de que el enfoque didáctico sea el de un descubrimiento orientado y no

solamente como una ejemplificación de la teoría. Es decir, aplicarlo de manera inductiva y no deductiva.

Motivación

La motivación es uno de los conceptos más utilizados dentro del campo de la pedagogía, y es el resultado de un conjunto de procesos implicados en la activación, dirección y persistencia de la conducta escolar (Gallego Gallardo, 2009, citado en Steinmann et al., 2013).

Uno de los aspectos para que se dé el aprendizaje es la motivación y no hay duda alguna acerca de que, cuando esta no existe, los estudiantes difícilmente aprenden. No siempre hay ausencia de motivación; a veces, lo que se presenta es una inconsistencia entre los motivos del profesor y los del estudiante, o se convierte en un círculo vicioso el hecho de que estos no estén motivados porque no aprenden (Sole, 2001, citado en Ospina Rodríguez, 2006).

Varios autores coinciden en la misma idea, considerando la motivación como un elemento sumamente importante para entender el aprendizaje y el rendimiento académico logrados por los estudiantes (Alonso Tapia, 1995, Anaya-Durand y Anaya-Huertas, 2010, González Fernández, 2005, Pritchard y McLaran Sawyer, 1994).

El concepto motivación ha sido explicado de diversas maneras, con teorías de carácter biológico o fisiológico, humanistas, hasta las más recientes teorías cognitivas (Pérez, Reyes y Sepúlveda, 2003, citados en Castro Carrasco et al., 2012).

Para Santrock (2013), “la motivación es el conjunto de razones por las que las personas se comportan de la forma en que lo hacen” (p. 432).

Hellriegel y Slocum (2004) describen la motivación como fuerzas que actúan sobre una persona provocando que esta actúe de una forma específica, encaminada hacia el logro de una meta.

La motivación es un constructo hipotético que da cuenta de aquello que impulsa al hombre a actuar (Godefroid, 1991, Legendre, 1993 y Raynal y Rieunier, 1997, citados en Valenzuela Carreño, 2007). Rinaudo et al. (2006) mencionan que los estudiantes que están motivados logran rendimientos académicos más satisfactorios que aquellos que no lo demuestran y estos obtendrán desempeños profesionales de calidad y saberes de excelencia. Sin embargo, la motivación no consiste solamente en aplicar métodos o estrategias pedagógicas en la enseñanza; implica mucho más. Incluye aspectos cognitivos, afectivos, sociales y académicos que se encuentran involucrados con las actuaciones de los estudiantes y profesores (Expósito López y Manzano García, 2010).

Valenzuela González (1999, citado en Montico, 2004) define la motivación como los procesos internos que hacen que una persona despierte, dirija y sostenga una actividad determinada. Además, agrega que el alumno motivado es aquel que tiene las siguientes características: (a) despierta su actividad como estudiante, convirtiendo su interés por estudiar cierta disciplina en acciones concretas; (b) dirige sus estudios hacia metas concretas, procurando elegir un curso que tenga objetivos congruentes con sus metas y (c) sostiene sus estudios de tal manera que, con esfuerzo y dedicación, logra las metas establecidas.

Montico (2004) declara que motivar al estudiante consiste en orientarlo en la dirección necesaria para optimizar el proceso de enseñanza y aprendizaje. Además,

agrega que la motivación puede darse, ya sea por factores externos, es decir, por aquellas cosas que hacen con o por los estudiantes para incentivarlos, o por factores internos propios de cada estudiante.

Tipos de motivación

En relación con el origen de la motivación, gran parte de la bibliografía alude a la distinción entre intrínseca y extrínseca (Anaya-Durand y Anaya-Huertas, 2010; Stipek, 1998 y Rinaudo et al*.,* 2003, citados en Steinnman et al., 2013).

De esta manera, la motivación es el resultado de factores asociados con dos dimensiones personales: la intrínseca, asociada a los intereses, deseos y expectativas de cada estudiante; y la extrínseca, asociada a aquellos factores que pueden funcionar como estímulos externos, generalmente por parte del maestro (Pritchard y McLaran Sawyer, 1994).

Algunos autores llaman a la motivación intrínseca metas de aprendizaje y a la motivación extrínseca, metas de rendimiento (Elliot y Dweck, 1988).

Los mismos autores señalan que la estrategia didáctica que utiliza el profesor repercute de manera directa en el tipo de motivación que el estudiante manifiesta, así como también en el estilo de aprendizaje y el rendimiento académico del estudiante.

Motivación intrínseca

La motivación intrínseca surge de factores internos del estudiante, de intereses personales y tiene como objetivo la autorrealización por alcanzar una meta o superar algún reto. Es movido especialmente por la curiosidad y el descubrimiento de lo nuevo (Ospina Rodríguez, 2006).

Polanco Hernández (2005) declara que un estudiante con una motivación intrínseca está orientado a la vivencia del proceso de aprendizaje y estudia por el interés que la asignatura despierta en él.

La motivación intrínseca es la que hace que un estudiante realice una tarea por el simple placer de hacerla, sin que nada externo lo empuje a realizarla (Raffini, 1998).

Kofman y Senge (1993) declaran que la motivación intrínseca permite un ambiente de mayor cooperación, de mayor transmisión de conocimiento y un ambiente que reduce la competencia que dificulta el aprendizaje.

Además, Swieringa y Wierdsma (1992) señalan que la motivación intrínseca es la que incrementa el compromiso de los estudiantes con la escuela, favoreciéndose el desarrollo de capacidades para “aprender a aprender”.

La motivación intrínseca es aquella que procede del propio sujeto, que está bajo su control y tiene capacidad para auto-reforzarse. Maslow, en sus investigaciones de motivación, menciona que el ser humano busca satisfacer las necesidades que se consideran como primarias (biológicas, seguridad y pertenencia), siguiendo con las necesidades secundarias (reconocimiento y estima) y, finalmente, busca satisfacer las necesidades de autorrealización personal. Este último tipo de necesidades son las que realmente buscan satisfacer aquellas personas con mayor nivel de motivación intrínseca (Díaz y Hernández, 1999).

Sole (2001, citado en Ospina Rodríguez, 2006) concuerda con los autores ya mencionados anteriormente, al señalar que los estudiantes motivados de manera intrínseca consideran el aprendizaje en sí mismo como un fin y los incentivos para aprender se encuentran en la propia tarea, por lo cual realizan la tarea y tienden a atribuir

los éxitos a fuerzas internas como la competencia y el esfuerzo.

Motivación extrínseca

La motivación extrínseca se define en forma opuesta a la intrínseca como aquella que procede de fuera y que conduce a la ejecución de la tarea (García Bacete y Doménesh Betoret, 1997).

Hernández Pina y Maquilón Sánchez (2011) agregan que las emociones relacionadas con los resultados influyen en la motivación extrínseca.

García (2006, citado en Ospina Rodríguez, 2006) menciona que la motivación extrínseca impulsa a las personas a realizar determinadas tareas o proyectos, pero su interés procede de fuera. De esta manera, el estudiante motivado de manera extrínseca asume el aprendizaje como un medio para lograr beneficios o evitar incomodidades. Por ello, centra la importancia del aprendizaje en los resultados y sus consecuencias.

Skinner (1948) mencionaba que en la motivación extrínseca solo las condiciones externas refuerzan la conducta. La conducta puede tener lugar en términos de refuerzo positivo (recompensa) o de refuerzo negativo (castigos). Los refuerzos positivos añaden algo a la situación existente y los refuerzos negativos eliminan algo de una situación determinada.

En el ámbito educativo, Skinner sostenía que el uso de las recompensas y refuerzos positivos de la conducta correcta era más eficaz que utilizar el castigo para tratar de cambiar una conducta no deseada. Investigaciones posteriores demostraron que la aplicación de refuerzos tanto positivos como negativos solo fomentan el enfoque superficial de aprendizaje en el que los estudiantes tratan de “salir del paso” ante las

demandas académicas para evitar castigos o recibir recompensas, lo cual resulta poco útil o inadecuado.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

Introducción

El contenido de este capítulo está compuesto por la descripción de la metodología utilizada durante la investigación. Se aborda el diseño del estudio que incluye lo siguiente: (a) tipo de investigación, (b) población, (c) instrumento de medición, (d) hipótesis nulas, (e) recolección de datos y (f) análisis de datos.

Tipo de investigación

Para definir el tipo de investigación es de utilidad conocer declaraciones expresadas sobre los tipos de investigación.

De acuerdo con Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio (2010), una investigación puede ser con un enfoque cuantitativo si se usa la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y al análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías. Y bajo este enfoque, la investigación puede tener diferentes tipos de alcances.

La investigación experimental, mencionan Hernández Sampieri et al. (2010), es aquella que sirve para analizar si una o más variables independientes afectan a una o más variables dependientes y por qué lo hacen. La investigación que se realizó responde a un diseño con enfoque cuantitativo experimental.

Es cuantitativa, porque se formularon preguntas de investigación, se revisó la literatura, se construyó un marco teórico, se formularon hipótesis y se hicieron mediciones numéricas.

Es experimental, porque midió el efecto que la variable independiente uso de experimentos discrepantes tiene sobre la variable dependiente grado de motivación. Por el hecho de considerar un solo grupo y no seleccionar a los participantes aleatoriamente, se considera pre-experimental: pre-prueba, tratamiento, pos-prueba, sin grupo control.

Población

En este estudio, la población comprendió a los alumnos de los grupos A, B, C e irregulares de la escuela preparatoria “Profesor Ignacio Carrillo Franco” de la Universidad de Montemorelos. El total de participantes en el pre-test fue de 71 alumnos, que corresponde al 100 % de la población y el total de participantes en el pos-test fue de 70 alumnos, que corresponde al 98.5% de la población.

El tratamiento

La variable independiente o tratamiento utilizado en la presente investigación fue el uso de experimentos discrepantes en la clase de física del movimiento.

El tratamiento consistió en la aplicación de catorce experimentos discrepantes. En la primera clase del tetramestre, en la asignatura de física del movimiento y a manera de introducción, se mencionaron las seis ramas en que se subdivide la física y a partir de esa introducción, se realizaron cinco experimentos; uno de mecánica, otro de

acústica, otro de termodinámica, otro de electromagnetismo y, por último, uno de óptica. No se realizó experimento de física moderna. En las siguientes cuatro semanas se realizaron los otros nueve experimentos discrepantes, que incluyeron temas de hidráulica y equilibrio. La mayoría de ellos se realizaron a manera introductoria de la clase para despertar el interés, para generar el diálogo y analizar los preconceptos y sus formas de razonar.

A continuación, se describen, de manera breve, los 14 experimentos discrepantes desarrollados.

Caída libre

Este experimento consistió en analizar el efecto de la resistencia del aire en objetos que se mueven al caer. Al dejar caer un libro y una hoja extendida y notar que el libro caía más rápido que la hoja, el grupo en general afirmó que la masa influía en la caída de los cuerpos; por lo tanto, el cuerpo más pesado caería primero.

Propagación de las ondas mecánicas

Al colocar un celular con música dentro de una bolsa de plástico y extraer el aire por medio de un popote, se evidenció la necesidad de un medio elástico para la propagación de las ondas mecánicas, como lo es el sonido. Al extraer el aire de adentro de la bolsa, el sonido se dejó de escuchar.

Dilatación de barras metálicas y bimetálicas

Al calentar diferentes barras metálicas por un tiempo específico, se observaron diferentes valores en su dilatación.

Jaula de Faraday

Este experimento muestra cómo una malla metálica se constituye en una barrera al paso de las ondas electromagnéticas. Cuando un radio es rodeado por una malla metálica (sin tapa), se deja de escuchar por la obstrucción de las ondas electromagnéticas. Si se introduce un brazo y se toca el radio, se vuelve a escuchar la señal, aun con la malla que rodea el radio.

Fibras ópticas

El funcionamiento de las fibras ópticas se puede explicar a través de este sencillo experimento donde un rayo de luz láser se desvía en un chorrito de agua que sale por un pequeño agujero en un bote.

Ludión de Descartes

El mecanismo que utilizan los submarinos para tener la capacidad de sumergirse y emerger se puede mostrar con el ludión de Descartes. Es un sencillo experimento que se puede realizar con una botella de plástico llena de agua y un gotero. Al llenar la botella con agua e introducir el gotero, cerrar la botella y apretarla con fuerza, el gotero se hunde dentro de la botella.

Hoja que sostiene la columna de agua

Con este sencillo pero interesante experimento, los alumnos pudieron ver el efecto de la presión atmosférica. A un vaso lleno de agua se le tapa con una hoja de papel. Al invertir el vaso, la hoja de papel es capaz de mantener la columna de agua que se encuentra dentro del vaso.

Copa de Arquímedes

Este experimento es el prototipo de un problema planteado a Arquímedes, con el fin de que los invitados a una fiesta pudieran tomar alcohol sin llegar a embriagarse, puesto que solo podían servirse hasta cierto nivel de la copa. Si se servían de más, perdían todo lo que se habían servido.

Papel que no se moja

Nuevamente, con un experimento de presión atmosférica se evidencia que el aire ejerce una fuerza que es capaz de empujar una columna de agua. Se introduce de manera invertida un bote con un papel en el fondo, en un recipiente con agua; esta no es capaz de introducirse en el recipiente por la fuerza que el aire ejerce contra ella. De esta manera, el papel queda completamente seco.

Pelota de unicel y secadora

El efecto Venturi demuestra que, al aumentar la velocidad de un fluido, la presión disminuye. Una pelotita de unicel se coloca dentro del flujo de aire vertical que produce una secadora de cabello. Esta queda suspendida dentro del flujo de aire, incluso si dicho flujo tiene cierto ángulo de inclinación, contrarrestando la fuerza gravitatoria.

Unicel que no cae de un embudo

Una pelotita de unicel se coloca en un embudo. Si por la parte angosta del embudo se echa aire y este se invierte, la pelotita no caerá mientras se siga echando aire por la parte angosta, ya que la presión encima de la pelotita disminuye, entonces la presión de debajo de la pelotita genera una fuerza de empuje verticalmente hacia

arriba.

Presión y velocidad en tiras de papel

Este experimento muestra el efecto de Venturi. Al soplar en medio de dos tiras de papel colocadas de manera vertical, estas, en lugar de abrirse, como la gran mayoría piensa, se cierran hacia adentro, debido a la variación de la presión con la velocidad.

Equilibrio con un palillo y equilibrio con un cinto

Un palillo de dientes es capaz de equilibrar dos tenedores enganchados entre sí por sus dientes, manteniendo el equilibrio. De igual manera, una pluma que sostiene un cinto en uno de los extremos queda equilibrada en el otro extremo.

Centro de masa en el cuerpo humano y en una escoba

En este experimento los alumnos verificaron la ubicación aproximada del centro de masa en el cuerpo humano y la importancia del soporte que hacen los pies para mantener el cuerpo en equilibrio. De igual manera sucede con una escoba, colocando un solo dedo en cada extremo de la escoba y moviéndolos hacia el centro, de manera lenta, estos dedos se juntan exactamente en el centro de masa de la misma.

Instrumento de medición

La instrumentación comprende las variables dependientes, sus características de validez y confiabilidad y la operacionalización de las variables.

Variables

La variable dependiente es el fenómeno que requiere de explicación o que debe ser explicado. Para este estudio, se consideró como variable dependiente la motivación.

Las variables demográficas que se consideraron para ampliar el estudio fueron las siguientes: género, edad, religión, residencia y grupo.

Validez de la variable motivación hacia la física

En esta sección se presenta la validez de constructo y el grado de confiabilidad de la variable motivación. Se evaluó la confiabilidad de la escala completa mediante el método de alfa de Cronbach, resultando en un valor de .748. Dicho valor es considerado como una medida de confiabilidad aceptable (ver Apéndice A).

Para evaluar la validez del constructo, se utilizó la técnica de análisis factorial y los resultados que se obtuvieron fueron los siguientes: el KMO fue de .469, lo cual indica que los datos se adecuan a un modelo de análisis de factores; la prueba de esfericidad de Bartlett dio como resultado una chi cuadrada de 290.63, con 190 grados de libertad y una significación de .000. El nivel de significación con ese valor indica que los datos poseen las características apropiadas para la realización de un análisis factorial. En las comunalidades, los criterios con valores más bajos fueron EX5, EX6, IM7, IN9, IM10 e IM13, pero en la adecuación muestral en la matriz de anti-imagen los valores tienen un valor próximo a 1, lo cual indica que el modelo es adecuado. El modelo es explicado con tres factores en una varianza total de 46.37%.

La dimensión factor expectativa alcanzó un alfa de Cronbach de .771, con nueve

criterios. La dimensión factor importancia alcanzó un alfa de Cronbach de .754, con siete criterios. La dimensión factor de interés alcanzó un alfa de Cronbach de .602, con cuatro criterios. En la Tabla 1 se presentan las cargas factoriales de los ítems que miden la motivación hacia el estudio de la física, como quedaron finalmente agrupados por dimensión.

Tabla 1

Matriz de componentes rotados(a)

	IM	EX	IN
IN1 Al ver o realizar un experimento logro captar el concepto físico	.109	-.119	**.723**
IN2 Soy capaz de distinguir los conceptos que involucra un fenómeno físico	.025	.035	**.829**
EX3 A pesar de que un fenómeno físico puede parecer extraño, soy capaz de comprenderlo si me esfuerzo	.030	**.691**	.428
EX4 Estoy capacitado para realizar experimentos de física	-016	**.649**	-029
EX5 Considero que puedo encontrar fácilmente, en un libro, los conceptos de un fenómeno que observo	.213	**.443**	-003
EX6 Me gusta cuando se realizan experimentos en el aula de clase	-086	**.401**	-318
IM7 Me gusta que los experimentos realizados en clase vayan de acuerdo con el tema de estudio	**.422**	.209	-.044
IN8 Me gusta que el maestro realice un experimento para introducir un tema	.415	.006	**.468**
IN9 Me gusta que el experimento se lleve a cabo después de estudiar un tema para reforzar el conocimiento	.217	.079	**.347**
IM10 Cuando la explicación de un fenómeno no me queda clara, busco alguna fuente para aclarar mis dudas	**.396**	-.097	.117
EX11 Los experimentos en clase son importantes para comprender mejor los contenidos	.346	**.593**	-054
IM12 Es importante que se realicen experimentos en el aula de clase	**.747**	-.119	-079
IM13 Considero más importante que los experimentos se realicen antes de introducir un tema que después	**.287**	-.429	-.015
EX14 Considero más importantes que los experimentos se realicen una vez visto el tema que antes de verlo	-.220	**.543**	.005
EX15 Para mí, es importante comprender las leyes físicas para poder explicar fenómenos físicos	.350	**.460**	-.497
EX16 Considero útil el poder dar explicación a un fenómeno físico para reforzar mi conocimiento	.370	**.691**	-.333
EX17 La elaboración de experimentos en el aula harán de mí un mejor estudiante	.261	**.674**	.009
IM18 Los experimento son útiles para que los alumnos aprendan mejor	**.761**	.183	.162
IM19 Considero de gran utilidad que el maestro realice experimentos en el aula de clase	**.792**	.146	.110
IM20 Creo de gran utilidad que el maestro nos involucre en la realización de experimentos	**.798**	.104	.194

Instrumento

La escala mide el grado de motivación hacia la física, que cuenta con tres factores, que son los siguientes: expectativas (3, 4, 5, 6, 11, 14, 15, 16 y 17), importancia (7, 10, 12, 13, 18, 19 y 20) e interés (1, 2, 8 y 9). El instrumento final consta de estas tres secciones: (a) instrucciones generales, (b) datos demográficos y (c) 20 variables observadas con cinco opciones a elegir: (a) *muy en desacuerdo*; (b) *algo en desacuerdo*; (c) *ni de acuerdo ni en desacuerdo*; (d) *algo de acuerdo* y (e) *muy de acuerdo* (ver Apéndice B).

Confiabilidad

La confiabilidad del instrumento utilizado en la investigación fue medida por el alfa de Cronbach. La confiabilidad del instrumento para los 20 ítems de la variable motivación utilizado en los estudiantes en el pretest fue de .921 y de .893 en el postest. La confiabilidad del instrumento para los cuatros ítems de la dimensión interés en el pretest fue de .738; la confiabilidad del instrumento para los siete ítems de la dimensión importancia en el pretest fue de .778; la confiabilidad del instrumento para los nueve ítems de la dimensión expectativa en el pretest fue de .840.

La confiabilidad del instrumento para los cuatros ítems de la dimensión interés en el postest fue de .625; la confiabilidad del instrumento para los siete ítems de la dimensión importancia en el postest fue de .771; la confiabilidad del instrumento para los nueve ítems de la dimensión expectativa en el postest fue de .769.

Todos los valores alfa de Cronbach fueron considerados como medidas de confiabilidad muy aceptables para cada una de las variables. En el Apéndice A están las tablas de respaldo.

Operacionalización de las variables

En la Tabla 2 se presenta un ejemplo de la operacionalización de la motivación de los encuestados. En el Apéndice C se presenta la operacionalización de todas las variables. Se incluyen las definiciones conceptuales, instrumentales y operacionales para cada una de ellas.

Tabla 2

Operacionalización de las variables

Variables	Definición conceptual	Definición Instrumental	Definición operacional
Motivación	Es el conjunto de razones por las que las personas se comportan de las formas en que lo hacen (Santrock, 2001).	La variable se determinó por la respuesta obtenida bajo el ítem: ☐ Muy en desacuerdo ☐ Algo en desacuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Algo de acuerdo ☐ Muy de acuerdo	Se promediaron las respuestas dadas por los sujetos a los ítems correspondientes de cada dimensión y en la escala general. Dicho valor resulta en un punto del intervalo 1 a 5. A mayor puntaje se interpreta un mayor nivel de motivación en el estudiante. La escala de medición es métrica.

Operacionalización de la hipótesis

En la Tabla 3 se presenta la operacionalización de la hipótesis nula, en la cual se incluyen las variables, el nivel de medición de cada variable y el tipo de prueba estadística utilizada.

Recolección de los datos

Para administrar los instrumentos pretest y postest se llevó a cabo el siguiente procedimiento:

Tabla 3

Operacionalización de la hipótesis

Hipótesis	Variables	Nivel de medición	Prueba estadística
Ho: no existe diferencia significativa entre el pretest y el postest de motivación, después de utilizar experimentos discrepantes en alumnos de primer año de la escuela preparatoria "Profesor Ignacio Carrillo Franco" de la Universidad de Montemorelos, durante el curso escolar 2015-2016.	A. Pre-test de motivación B. Post-test de motivación	A. Métrica B. Métrica	Para la prueba de la hipótesis se utilizó la prueba *t* de Student para muestras independientes. Para conocer el tamaño del efecto se usó la *d* de Cohen. La hipótesis nula se rechaza para valores de significación α ≤ .05.

1. Antes de aplicar el pretest a cada participante, se le dio una explicación de la encuesta y se le leyeron los ítems para que todo quedara claro al responderlos. Se garantizó a cada participante la confidencialidad y se pidió la mayor honestidad posible en el momento de llenar la encuesta.

2. En la convocatoria a participar en la encuesta del pretest, se les hizo hincapié en que contestaran dicha encuesta con base en la experiencia que tuvieran de la clase de física de su escuela secundaria.

3. El total de las encuestas se aplicaron y recogieron casi inmediatamente. El periodo de aplicación fue durante la última semana de noviembre del 2015.

4. Antes de aplicar el postest, se impartieron las clases con la estrategia de experimentos discrepantes durante cuatro semanas, abarcando los temas de hidráulica y equilibrio.

5. Para la aplicación del postest, nuevamente, se les pidió a los participantes la

mayor honestidad posible, garantizándoles la confidencialidad.

6. Se les pidió que contestaran la encuesta con base en la experiencia de las clases de física pasadas, donde se habían utilizado experimentos discrepantes.

7. Nuevamente, el total de las encuestas se aplicaron y recogieron casi inmediatamente. El periodo de aplicación del postest fue durante la última semana de enero del 2016.

Análisis de datos

Por ser una investigación cuantitativa, para el análisis de los datos recolectados se usó el paquete estadístico Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), versión 15.0 para Windows. Las pruebas utilizadas en esta investigación fueron las siguientes: la *t* de Student, la *d* de Cohen y las medias aritméticas.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Introducción

Esta investigación tuvo como objetivo conocer el efecto que tiene el uso de experimentos discrepantes sobre el grado de motivación de los alumnos de primer año de la escuela preparatoria “Profesor Ignacio Carrillo Franco”, durante el curso escolar 2015-2016.

La investigación fue considerada de tipo empírica, cuantitativa, experimental, longitudinal y descriptiva.

Las variables utilizadas en esta investigación fueron el grado de motivación y las variables demográficas: género, residencia, religión, edad y grupo.

Este capítulo está estructurado de la siguiente manera: (a) descripción demográfica de los sujetos, (b) comportamiento de las variables, (c) prueba de hipótesis y (d) resumen del capítulo.

Descripción de la población y muestra

En la investigación se consideró a los alumnos de primer año de preparatoria que cursaron la clase de física del movimiento, ubicados en los grupos A, B, C e irregular. A continuación, se describen los resultados de las variables género, residencia, religión, edad y grupo consideradas en el pretest y el postest. En el Apéndice D se presentan las tablas de los datos estadísticos de las variables demográficas.

Género

De acuerdo con la cantidad de alumnos encuestados por su género en el pre-test, se distribuyeron de la siguiente manera: el 45.1% fueron mujeres (*n* = 32) y el 54.9 % fueron hombres (*n* = 39) y en el postest fue el siguiente: el 38.6% fueron mujeres (*n* = 27) y el 61.4 % fueron hombres (*n* = 43).

Residencia

De acuerdo con la cantidad de alumnos encuestados por la variable residencia en el pretest, se distribuyeron de la siguiente manera: el 26.8% vive en el internado (*n* = 19) y el 73.2 % son externos (*n* = 52); mientras que en el postest fue el siguiente: el 31.4% fueron internos (*n* = 22) y el 68.6% fueron externos (*n* = 48). Se observa que la mayoría de los encuestados son estudiantes externos.

Religión

De acuerdo con la cantidad de alumnos encuestados por la variable religión en el pretest, se observa que la mayoría de los estudiantes encuestados pertenecen a la religión Adventista del Séptimo Día, que corresponde al 84.4.5% (*n* = 60); mientras que, en el postest, el 81.2% son adventistas del séptimo día (*n* = 56).

Grupo

De acuerdo con la cantidad de alumnos encuestados por la variable grupo en el pretest, se distribuyeron de la siguiente manera: el 28.2% se ubica en el grupo A (*n* = 20), el 26.8% se ubica en el B (*n* = 19), el 28.2% se ubica en el C (*n* = 20) y el 16.9% se ubica en el grupo de irregulares (*n* = 12), mientras que en el postest los datos se

distribuyeron de la siguiente manera: el 28.6% se ubica en el grupo A (*n* = 20), el 28.6% se ubica en el grupo B (*n* = 20), el 27.1% se ubica en el grupo C (*n* = 19) y el 15.7% se ubica en el grupo de irregulares (*n* = 11).

Edad

En la Tabla 4 se muestra la distribución de los estudiantes de acuerdo con su edad. En el pretest se observa que la mayoría de los estudiantes tienen entre 15 y 16 años, lo que representa el 52.1% (*n* = 37) y el 29.6 % (*n* = 21), respectivamente. Por otra parte, en el postest se observa que el 85.8% de los estudiantes tienen entre los 15 y los 16 años, lo que representa el 52.9% (*n* = 37) y el 32.9% (*n* = 23), respectivamente.

Con respecto a la distribución de la variable edad, se observa en la Figura 1 una asimetría positiva (.847), en tanto que la distribución tiende a ser leptocúrtica, con una curtosis de .524.

Tabla 4

Distribución de los participantes por edad

	Pretest		Postest	
Edad	*n*	*%*	*n*	*%*
14	3	4.2	0	0
15	37	52.1	37	52.9
16	21	29.6	23	32.9
17	8	11.3	8	11.4
18 o más	2	2.8	2	2.9
Total	71	100.0	70	100.0

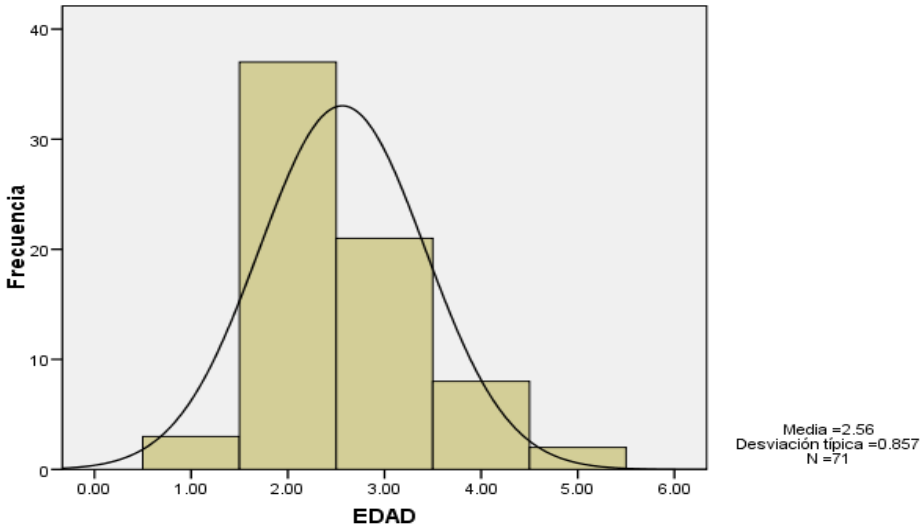

Figura 1: Histograma de la edad en el pre-test

Con respecto a la distribución de la variable edad, se observa en la Figura 2 una asimetría positiva (1.093), en tanto que la distribución tiende a ser leptocúrtica, con una curtosis de .569.

Comportamiento de las variables

Motivación

En este apartado se muestra el análisis de la motivación hacia la física, así como el comportamiento de sus dimensiones e indicadores. En el Apéndice E se muestran las tablas de respaldo.

Para medir la variable grado de motivación, se usó la Escala de Motivación hacia la Física (MF), conformada por 20 criterios, con un rango de respuestas dentro

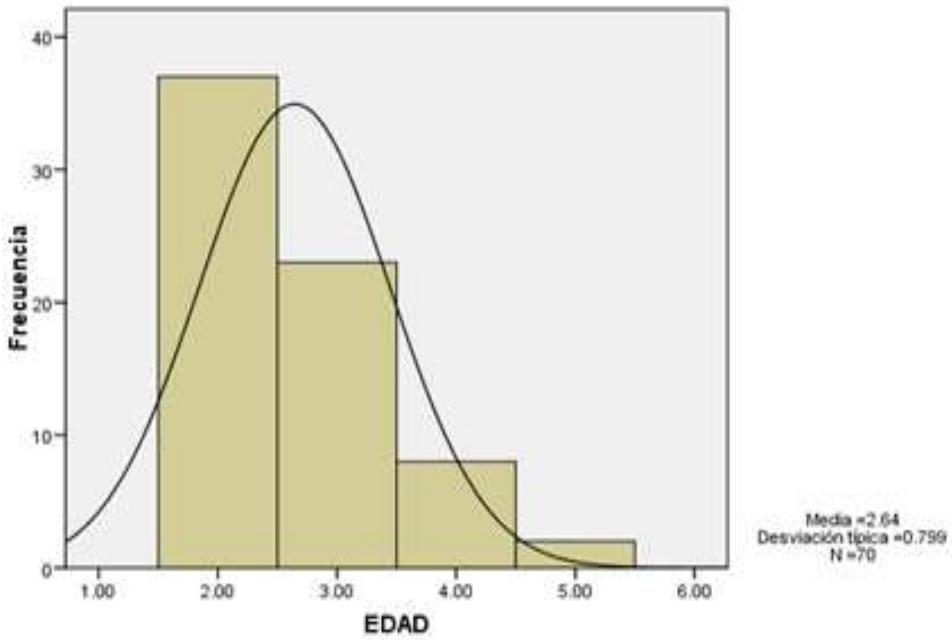

Figura 2: Histograma de la edad en el pos-test

de una escala tipo Likert que va del 1 (*muy en desacuerdo*) al 5 (*muy de acuerdo*). En la Tabla 5 se muestra la media, la desviación estándar, la asimetría, la curtosis y la confiabilidad de las dimensiones de la escala de motivación hacia la física, del pretest. Por la curtosis y la asimetría pueden considerarse como distribuciones normales.

Tabla 5

Descriptivos y confiabilidad de las dimensiones de motivación

Clave	Motivación	$\bar{X}$	DE	Asimetría	Curtosis	Confiabilidad
IN	Interés	3.34	.797	-.466	-.521	.738
EX	Expectativas	3.29	.757	-.146	-.773	.840
IM	Importancia	3.55	.665	-.324	-.556	.778

En la Tabla 6 se muestra la media, la desviación estándar, la asimetría, la curtosis y la confiabilidad de las dimensiones de la escala de motivación hacia la física del postest. Por la curtosis y la asimetría pueden considerarse como distribuciones normales.

Tabla 6

Descriptivos y confiabilidad de las dimensiones de motivación

Clave	Motivación	$\bar{X}$	*DE*	Asimetría	Curtosis	*α*
IN	Interés	4.26	.645	-1.597	3.374	.625
EX	Expectativas	4.13	.587	-1.513	4.196	.769
IM	Importancia	4.51	.631	-3.041	13.608	.771

En la Tabla 7 se muestran la media y la desviación estándar de los criterios del pretest y del postest. Basados en la media aritmética, se determinó que el criterio mejor evaluado en el postest fue: “Me gusta cuando se realizan experimentos en el aula de clase” ($\bar{X}$ = 4.70). El criterio peor evaluado fue: “Cuando la explicación de un fenómeno no me queda clara, busco alguna fuente para aclarar mis dudas” ($\bar{X}$ = 3.47).

Prueba de hipótesis

En esta sección se presentan las pruebas estadísticas de la hipótesis nula. Las tablas de resultados de la hipótesis se pueden ver en el Apéndice F.

La hipótesis nula dice: no existe diferencia significativa entre el pretest y el postest de motivación, después de utilizar experimentos discrepantes en alumnos de

primer año de la escuela preparatoria “Profesor Ignacio Carrillo Franco” de la Universidad de Montemorelos, durante el curso escolar 2015-2016.

En esta hipótesis se utilizó la prueba estadística *t* de Student para buscar diferencia entre los grupos y la *d* de Cohen para conocer el tamaño del efecto.

Tabla 7

Descriptivos de los criterios del pretest y postest

	Pretest		Postest	
	M	*DE*	*M*	*DE*
Al ver o realizar un experimento logro captar el concepto físico	3.08	.981	4.32	.863
Soy capaz de distinguir los conceptos que involucra un fenómeno físico	2.95	1.006	3.81	.872
A pesar de que un fenómeno físico puede parecer extraño, soy capaz de comprenderlo si me esfuerzo	3.28	1.002	4.20	.861
Estoy capacitado para realizar experimentos de física	3.02	1.133	3.82	1.006
Considero que puedo encontrar fácilmente, en un libro, los conceptos de un fenómeno que observo	2.78	1.027	3.58	1.096
Me gusta cuando se realizan experimentos en el aula de clase	3.66	1.133	4.70	.786
Me gusta que los experimentos realizados en clase vayan de acuerdo con el tema de estudio	3.71	1.161	4.60	.907
Me gusta que el maestro realice un experimento para introducir un tema	3.63	1.174	4.52	1.017
Me gusta que el experimento se lleve a cabo después de estudiar un tema para reforzar el conocimiento	3.69	1.090	4.36	.999
Cuando la explicación de un fenómeno no me queda clara, busco alguna fuente para aclarar mis dudas	2.80	1.090	3.47	1.099
Los experimentos en clase son importantes para comprender mejor los contenidos	3.52	1.193	4.67	.736
Es importante que se realicen experimentos en el aula de clase	3.69	.979	4.58	.789
Considero más importante que los experimentos se realicen antes de introducir un tema que después	3.07	.975	4.00	1.116
Considero más importantes que los experimentos se realicen una vez visto el tema que antes de verlo	3.15	1.154	3.48	1.369
Para mí, es importante comprender las leyes físicas para poder explicar fenómenos físicos	3.47	1.059	4.11	1.007
Considero útil el poder dar explicación a un fenómeno físico para reforzar mi conocimiento	3.32	1.131	4.21	1.115
La elaboración de experimentos en el aula harán de mí un mejor estudiante	3.29	1.060	4.38	.785
Los experimento son útiles para que los alumnos aprendan mejor	3.71	.988	4.60	.730
Considero de gran utilidad que el maestro realice experimentos en el aula de clase	3.84	1.064	4.62	.783
Creo de gran utilidad que el maestro nos involucre en la realización de experimentos	4.02	.810	4.64	.702

Al correr la prueba estadística ($t_{(133.644)}$ = -8.280, p = .000), se encontró un nivel de significación p menor a .05, proveyendo suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula. Esto indica que existe una diferencia significativa entre el pretest y el postest de motivación. La media aritmética del pretest fue de 3.39 y la media aritmética del postest fue de 4.24.

Para calcular el tamaño del efecto se utilizó la *d* de Cohen usando la siguiente fórmula:

$$d = \frac{x_2 - x_1}{\sqrt{\frac{{s_1}^2 + {s_2}^2}{2}}}$$

donde d representa el tamaño del efecto, x_1 y x_2 son la medias aritméticas del pretest y postest, respectivamente y s_1 y s_2 son las desviaciones estándar del pretest y postest, respectivamente.

Tomando en cuenta las medias aritméticas del pretest (M = 3.39), del postest (M = 4.24) y de las desviaciones estándar del pretest (DE = .671) y el postest (DE = .540), se obtuvo un tamaño del efecto de 1.39. Este valor es considerado como una medida del tamaño del efecto *muy alto.*

En la Tabla 8 se presentan las pruebas de diferencias de medias y la desviación estándar del pretest y el postest. Se observa que la dimensión que presentó un incremento menor en el tamaño del efecto fue la dimensión de expectativa (d = 1.24); sin embargo, resulta muy importante.

Tabla 8

Pruebas de diferencia en las dimensiones

Dimensión	Pretest		Postest		Tamaño del efecto	
	M	*DE*	*M*	*DE*	*d*	*Grado*
Interés	3.34	.797	4.26	.645	1.27	Muy alto
Expectativa	3.29	.757	4.13	.587	1.24	Muy alto
Importancia	3.55	.665	4.51	.631	1.48	Muy alto

Preguntas complementarias

A continuación, se da respuesta a las preguntas complementarias formuladas en esta investigación. En el Apéndice G se encuentran las medias aritméticas y la desviación estándar de la variable y sus criterios.

1. ¿Cuál es el grado de motivación en el pretest autopercibido por los estudiantes de primer año de la escuela preparatoria “Profesor Ignacio Carrillo Franco” de la Universidad de Montemorelos?

Mediante el análisis de datos de los 20 criterios, se obtuvo una media aritmética, en el pretest, de 3.39 y una desviación estándar de .671 para la variable motivación. Según la escala de medición utilizada, el resultado indica que los estudiantes tienen una autopercepción del grado de motivación de *regular* a *buena*.

Los indicadores que obtuvieron mayor valor, representado por la media aritmética y la desviación estándar de la motivación, fueron los siguientes: (a) “Creo de gran utilidad que el maestro nos involucre en la realización de experimentos” ($\bar{X}$ = 4.02, *DE* = .810), (b) “Considero de gran utilidad que el maestro realice experimentos en el aula de clase” ($\bar{X}$ = 3.84, *DE* = 1.064), (c) “Me gusta que los experimentos realizados en

clase vayan de acuerdo con el tema de estudio” ($\bar{X}$ = 3.71, *DE* = 1.161) y (d) “Los experimentos son útiles para que los alumnos aprendan mejor” ($\bar{X}$ = 3.71, *DE* = .988).

Los indicadores de menor valor de la motivación fueron: (a) “Considero que puedo encontrar fácilmente, en un libro, los conceptos de un fenómeno que observo” ($\bar{X}$ = 2.78, *DE* = 1.027), (b) “Cuando la explicación de un fenómeno no me queda clara, busco alguna fuente para aclarar mis dudas” ($\bar{X}$ = 2.80, *DE* = 1.090) y (c) “Soy capaz de distinguir los conceptos que involucran un fenómeno físico” ($\bar{X}$ = 2.95, *DE* = 1.006).

2. ¿Cuál es el grado de motivación en el postest autopercibido por los estudiantes de primer año de la escuela preparatoria “Profesor Ignacio Carrillo Franco” de la Universidad de Montemorelos?

Mediante el análisis de datos de los 20 criterios, se obtuvo una media aritmética en el postest de 4.24 y una desviación estándar de .540 para la variable motivación. Según la escala de medición utilizada, el resultado indica que los estudiantes tienen un grado de autopercepción del grado de motivación de *bueno* a *excelente*.

Los indicadores que obtuvieron mayor valor, representados por la media aritmética y la desviación estándar de la motivación, fueron los siguientes: (a) “Me gusta cuando se realizan experimentos en el aula de clase” ($\bar{X}$ = 4.70, *DE* = .786), (b) “Los experimentos en clase son importantes para comprender mejor los contenidos” ($\bar{X}$ = 4.67, *DE* = .736), (c) “Creo de gran utilidad que el maestro nos involucre en la realización de experimentos” ($\bar{X}$ = 4.64, *DE* = .702) y (d) “Considero de gran utilidad que el maestro realice experimentos en el aula de clase” ($\bar{X}$ = 4.62, *DE* = .783).

Los indicadores de menor valor de la motivación fueron los siguientes: (a) “Cuando la explicación de un fenómeno no me queda clara, busco alguna fuente para

aclarar mis dudas” ($\bar{X}$ = 3.47, *DE* = 1.099), (b) “Considero más importante que los experimentos se realicen una vez visto el tema que antes de verlo” ($\bar{X}$ = 3.48, *DE* = 1.369) y (c) “Considero que puedo encontrar fácilmente, en un libro, los conceptos de un fenómeno que observo” ($\bar{X}$ = 3.58, *DE* = 1.096).

Resumen del capítulo

En este capítulo se presentaron los resultados de la investigación. Se hizo uso de los datos recolectados y se da un reporte del comportamiento de las variables demográficas. Se llevaron a cabo las pruebas de las diferentes hipótesis y se dieron respuestas a las preguntas de investigación.

CAPÍTULO V

RESUMEN, DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Resumen

Este trabajo de investigación busca acercar al lector a un tema que es fundamental en el proceso enseñanza-aprendizaje: la motivación. Mucho se ha escrito sobre el tema y, aun hoy en día, sigue siendo un gran desafío para los profesores el poder mantener un ambiente cautivante en el aula de clase.

La motivación es fundamental en la enseñanza, ya que diversos estudios afirman que, sin ella, los estudiantes difícilmente aprenden. Sole (2001, citado en Ospina Rodríguez, 2006) y Huertas (1997, Míguez, 2001 y Pozo, 1999, citados en Míguez Palermo, 2005) agregan que la falta de motivación constituye uno de los problemas más graves en la educación. Por otra parte, los alumnos motivados logran tener rendimientos académicos más satisfactorios, ya que adquieren un aprendizaje más significativo (Hänze y Berger, 2007; Taasoobshiraz y Carr, 2008).

Raffini (1998) señala que a muchos docentes la imposibilidad de controlar directamente la motivación de los alumnos les produce sentimientos de frustración e impotencia, pero que son los docentes quienes pueden influir mucho en la motivación intrínseca, creando condiciones en clase que ayuden a los alumnos a cubrir sus necesidades psicoacadémicas, de autoestima, pertenencia y goce de aprender, entre otras.

Es por ello que en este trabajo de investigación se presenta una herramienta pedagógica en la enseñanza de la física: los experimentos discrepantes (ExD) que, por definición, son montajes que al accionarlos generan una fenomenología contra-intuitiva en los estudiantes y que pueden ser de gran valor pedagógico para movilizar a los estudiantes a un aprendizaje activo de la física (Barbosa y Mora-Ley, 2011). Además, los mismos autores mencionan que dichos experimentos entrenan al estudiante en actividades propias de la investigación tales como la observación, la experimentación, la conjetura, la argumentación, la abstracción, el modelaje y la socialización del conocimiento en forma verbal y escrita. La razón de ello se debe a un conflicto cognitivo que generan los experimentos discrepantes en los estudiantes.

En la escuela preparatoria “Profesor Ignacio Carrillo Franco”, perteneciente a la Universidad de Montemorelos, se aplicaron 14 experimentos discrepantes en la clase de Física del movimiento en los temas de mecánica de fluidos y equilibrio, durante el segundo tetramestre del curso escolar 2015-2016. La investigación realizada fue del tipo empírica, cuantitativa, experimental, longitudinal y descriptiva. La población estuvo constituida, en el pretest, por 71 estudiantes ubicados, por la misma escuela, en cuatro grupos (A, B, C e irregulares) y por 70 alumnos en el postest.

Durante la primera clase del tetramestre (última semana de noviembre), se les aplicó el pretest donde contestaron 20 declaraciones sobre la motivación en la clase de Física que habían cursado por última vez. Durante las siguientes semanas, se aplicó el tratamiento que consistió en la aplicación de los 14 experimentos discrepantes y, finalmente, en la última semana de enero, se les volvió aplicar el postest para ver

las diferencias entre ambas pruebas. Las pruebas utilizadas en esta investigación fueron las siguientes: la *t* de Student, la *d* de Cohen y las medias aritméticas.

Para medir la variable grado de motivación se usó la Escala de Motivación hacia la Física (MF), conformada por 20 criterios con un rango de respuestas dentro de una escala Likert que va del 1 (*muy en desacuerdo*) al 5 (*muy de acuerdo*). La escala mide el grado de motivación hacia la física, que cuenta con tres dimensiones: expectativa, importancia e interés.

Mediante el análisis de datos de los 20 criterios, se obtuvo una media aritmética, en el pretest de 3.39 y una desviación estándar de .671 para la variable motivación. Así mismo, el análisis de datos arrojó una media aritmética en el postest de 4.24 y una desviación estándar de .540 para la variable motivación. Al correr la prueba estadística, se encontró una diferencia significativa entre el pretest y el postest de motivación después de utilizar experimentos discrepantes, con un tamaño del efecto muy importante (d = 1.39).

Discusión

En este estudio, se aceptó la hipótesis de investigación, la cual menciona que sí existe un efecto en el grado de motivación de los estudiantes de la escuela preparatoria “Profesor Ignacio Carillo Franco” de la Universidad de Montemorelos y el uso de experimentos discrepantes. Esto concuerda con los resultados encontrados por Barbosa (2008), quien menciona que los experimentos discrepantes propician escenarios fértiles que despiertan el asombro y la motivación en los estudiantes, generado por un conflicto cognitivo al observar un fenómeno contradictorio a sus propias concepciones. Dicho fenómeno despierta el interés y lleva al estudiante a actividades de

investigación, tales como conjeturar, argumentar, abstraer, modelar y socializar el conocimiento en forma verbal y escrita.

También Caro Spinel y Reyes Ortiz (2003) concuerdan con ello, señalando que el estudiante que se encuentra activo en clases participa, observa y construye con sus propias manos y alcanza niveles de comprensión más profundos y duraderos.

Por otra parte, se ha encontrado que la enseñanza tradicional tiene escasa efectividad en el logro de un cambio conceptual aceptable de los conceptos de física. Es por ello que se ha promovido un cambio fundamental en el tipo de enseñanza de la misma y se han propuesto nuevas metodologías de enseñanza activa que incrementan el aprendizaje significativo (Hänze y Berger, 2007; Taasoobshiraz y Carr, 2008).

A su vez, Sole (2001, citado en Ospina Rodríguez, 2006) destaca también que uno de los aspectos más relevantes para que se dé el aprendizaje es la motivación y no hay duda alguna acerca de que, cuando esta no existe, los estudiantes difícilmente aprenden. Al respecto, Alcalay y Antonijevic (1987, citados en Bañuelos Márquez, 1993) concuerdan mencionando que, para que un estudiante pueda alcanzar los objetivos propuestos, debe estar motivado.

Marulanda y Gómez (2006) señalan que con el uso de experimentos discrepantes se promueve el interés por la física, la búsqueda de explicación al fenómeno observado, la discusión de conceptos erróneos y el entendimiento de conceptos abstractos. Además, Thornton y Sokoloff (1990, 1997, 1998) demostraron que existe una mejoría significativa en el nivel de comprensión de los estudiantes en temas de mecánica cuando se emplean experimentos y sesiones demostrativas en el aula de clase.

De acuerdo con Rinaudo et al. (2006), los estudiantes motivados lograrán rendimientos académicos más satisfactorios, lo que redundará en desempeños profesionales de calidad y en construcción de saberes de excelencia.

Conclusiones

Se ha evidenciado que, frente a una problemática de falta de motivación hacia la física particularmente, una posible solución para despertar el interés hacia la ciencia lo constituye el uso de experimentos discrepantes. Como se ha mencionado anteriormente, estos crean un escenario fértil para su enseñanza, ya que producen asombro, necesidad de explicación, necesidad de búsqueda y reto.

En la experiencia del investigador, al usar los experimentos discrepantes, pudo constatar que no solamente son de gran valor para los estudiantes al momento de adquirir el conocimiento, sino también para él mismo como docente, pues puede conocer, de manera general, con qué conocimientos previos llegan los estudiantes a la clase. Cabe señalar que casi todos los experimentos fueron realizados al inicio de la clase y fue muy gratificante para el docente tener un momento de mucha participación de parte de los alumnos al momento de expresar sus ideas y comentarios y al formular preguntas y debatir.

Recomendaciones

El presente estudio sobre el uso de experimentos discrepantes y el grado de motivación resalta la necesidad de seguir estudiando este tema del mundo de la motivación. A continuación, se presentan algunas recomendaciones.

A los docentes de la asignatura de Física
de la escuela preparatoria

1. Promover el uso de experimentos discrepantes en los diferentes cursos de física para aumentar el grado de motivación de los estudiantes hacia el estudio de las ciencias.

2. Motivar a los docentes para que involucren a los estudiantes en la realización de los experimentos discrepantes, ya que los estudiantes manifestaron un grado de *bueno* a *excelente* en la variable motivación.

Para futuras investigaciones

1. Repetir el estudio en un lapso no mayor a dos años en la misma población de estudiantes de la escuela preparatoria y observar si los progresos o retrocesos son significativos.

2. Realizar el estudio en la población de estudiantes de la escuela preparatoria, utilizando otros constructos no considerados en la presente investigación.

3. Realizar el estudio considerando el grado de motivación para otras asignaturas.

APÉNDICE A

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

Matriz de componentes rotados(a)

	1	2	3
IN1 Al ver o realizar un experimento logro captar el concepto físico	.109	-.119	**.723**
IN2 Soy capaz de distinguir los conceptos que involucra un fenómeno físico	-.025	.035	**.829**
EX3 A pesar de que un fenómeno físico puede parecer extraño, soy capaz de comprenderlo si me esfuerzo	.030	.691	.428
EX4 Estoy capacitado para realizar experimentos de física	-.016	.649	-.029
EX5 Considero que puedo encontrar fácilmente, en un libro, los conceptos de un fenómeno que observo	.213	.443	-.003
EX6 Me gusta cuando se realizan experimentos en el aula de clase	-.086	.401	-.318
IM7 Me gusta que los experimentos realizados en clase vayan de acuerdo con el tema de estudio	.422	.209	-.044
IN8 Me gusta que el maestro realice un experimento para introducir un tema	.415	.006	**.468**
IN9 Me gusta que el experimento se lleve a cabo después de estudiar un tema para reforzar el conocimiento	.217	.079	**.347**
IM10 Cuando la explicación de un fenómeno no me queda clara, busco alguna fuente para aclarar mis dudas	.396	-.097	.117
EX11 Los experimentos en clase son importantes para comprender mejor los contenidos	.346	.593	-.054
IM12 Es importante que se realicen experimentos en el aula de clase	.747	-.119	-.079
IM13 Considero más importante que los experimentos se realicen antes de introducir un tema que después	.287	-.429	-.015
EX14 Considero más importantes que los experimentos se realicen una vez visto el tema que antes de verlo	-.220	.543	.005
EX15 Para mí, es importante comprender las leyes físicas para poder explicar fenómenos físicos	.350	.460	-.497
EX16 Considero útil el poder dar explicación a un fenómeno físico para reforzar mi conocimiento	.370	.691	-.333
EX17 La elaboración de experimentos en el aula harán de mí un mejor estudiante	.261	.674	.009
IM18 Los experimento son útiles para que los alumnos aprendan mejor	.761	.183	.162
IM19 Considero de gran utilidad que el maestro realice experimentos en el aula de clase	.792	.146	.110
IM20 Creo de gran utilidad que el maestro nos involucre en la realización de experimentos	.798	.104	.194

KMO y prueba de Bartlett

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		.469
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	290.63
	gl	190
	Sig.	.000

Confiabilidad de la prueba piloto

Alfa de Cronbach	N de elementos
.748	20

Alfa de Cronbach	N de elementos
.771	20

Alfa de Cronbach	N de elementos

.754	20

Alfa de Cronbach	N de elementos
.602	20

GENERAL

pretest

Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
.921	20

postest

Alfa de Cronbach	N de elementos
.893	20

PRETEST

INTERÉS

Resumen del procesamiento de los casos

		N	%
Casos	Válidos	71	100.0
	Excluidos(a)	0	.0
	Total	71	100.0

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

Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
.738	4

IMPORTANCIA

		N	%
Casos	Válidos	71	100.0
	Excluidos(a)	0	.0
	Total	71	100.0

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

Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
.778	7

EXPECTATIVA

		N	%
Casos	Válidos	70	98.6
	Excluidos(a)	1	1.4
	Total	71	100.0

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

Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
.840	9

POSTEST

INTERÉS

Resumen del procesamiento de los casos

		N	%
Casos	Válidos	69	98.6
	Excluidos(a)	1	1.4
	Total	70	100.0

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

Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
.625	4

IMPORTANCIA

Resumen del procesamiento de los casos

		N	%
Casos	Válidos	70	100.0
	Excluidos(a)	0	.0
	Total	70	100.0

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

Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
.771	7

EXPECTATIVA

		N	%
Casos	Válidos	69	98.6
	Excluidos(a)	1	1.4
	Total	70	100.0

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

Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
.769	9

APÉNDICE B

INSTRUMENTO

INSTRUMENTO

UNIVERSIDAD DE MONTEMORELOS

EXPERIMENTOS DISCREPANTES Y MOTIVACIÓN ESCOLAR

I. INSTRUCCIONES GENERALES

Esta encuesta pretende conocer el grado motivación que genera el uso de experimentos discrepantes en la clase de física en alumnos del primer año de bachillerato en la escuela preparatoria "Profesor Ignacio Carrillo Franco" en la Universidad de Montemorelos durante el segundo tetramestre del ciclo escolar 2015 – 2016.

Tu opinión es muy importante y valiosa, por lo que cordialmente se solicita seas sincero en tus respuestas. La información que proveas será tratada de forma confidencial. Por favor, después de completar todas las preguntas sé tan amable de regresarlo a la persona que te lo entregó.

II. DATOS DEMOGRÁFICOS

INSTRUCCIONES: Marca la respuesta que se aplique a tu caso.

Género:	☐ Masculino	☐ Femenino			
Residencia:	☐ Interno	☐ Externo			
Religión:	☐ Adventista	☐ Otra			
Edad:	☐ 14 años	☐ 15 años	☐ 16 años	☐ 17 años	☐ 18 años o más
Grupo:	☐ A	☐ B	☐ C	☐ Irregulares	

1. EXPERMENTOS DISCREPANTES

Al analizar cada declaración que se da a continuación, marca con una X el espacio que indica tu percepción, utilizando la siguiente escala: 1. Muy en desacuerdo 2. Algo en desacuerdo 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo 4. Algo de acuerdo, 5. Muy de acuerdo.

		1	2	3	4	5
1	Al ver o realizar un experimento logro captar el concepto físico					
2	Soy capaz de distinguir los conceptos que involucra un fenómeno físico					
3	A pesar de que un fenómeno físico puede parecer extraño, soy capaz de comprenderlo si me esfuerzo					
4	Estoy capacitado para realizar experimentos de física					
5	Considero que puedo encontrar fácilmente, en un libro, los conceptos de un fenómeno que observo					
6	Me gusta cuando se realizan experimentos en el aula de clase					
7	Me gusta que los experimentos realizados en clase vayan de acuerdo con el tema de estudio					
8	Me gusta que el maestro realice un experimento para introducir un tema					
9	Me gusta que el experimento se lleve a cabo después de estudiar un tema para así reforzar el conocimiento					
10	Cuando la explicación de un fenómeno no me queda clara, busco alguna fuente para aclarar mis dudas					
11	Los experimentos en clase son importantes para comprender mejor los contenidos					
12	Es importante que se realicen experimentos en el aula de clase					
13	Considero más importante que los experimentos se realicen antes de introducir un tema que después					
14	Considero más importantes que los experimentos se realicen una vez visto el tema que antes de verlo					
15	Para mí, es importante comprender las leyes físicas para poder explicar fenómenos físicos					
16	Considero útil el poder dar explicación a un fenómeno físico para reforzar mi conocimiento					
17	La elaboración de experimentos en el aula hará de mí un mejor estudiante					
18	Los experimento son útiles para que los alumnos aprendan mejor					
19	Considero de gran utilidad que el maestro realice experimentos en el aula de clase					
20	Creo de gran utilidad que el maestro nos involucre en la realización de experimentos					

APÉNDICE C

OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Tabla 2

Operacionalización de las variables

Variables	Definición conceptual	Definición Instrumental	Definición operacional
Género	Información que identifica el sexo masculino o femenino.	La variable se determinó por la respuesta obtenida bajo el ítem: Género: ☐ M ☐ F	Los datos se clasificaron en las siguientes categorías: 1. Masculino 2. Femenino La escala de medición es nominal.
Residencia	Información que identifica el tipo de alumno según el lugar donde vive.	La variable se determinó por la respuesta obtenida bajo el ítem: Residencia: ☐ Interno ☐ Externo	Los datos se clasificaron en las siguientes categorías: 1. Interno 2. Externo La escala de medición es nominal.
Religión	Información que identifica la afiliación religiosa	La variable se determinó por la respuesta obtenida bajo el ítem: Religión: ☐ Adventista ☐ Otra	Los datos se clasificaron en las siguientes categorías: 1. Adventista 2. Otra La escala de medición es nominal.
Edad	Información que identifica el tiempo de vida de los encuestados.	La variable se determinó por la respuesta obtenida bajo el ítem: Edad: ☐ 14 años ☐ 15 años ☐ 16 años ☐ 17 años ☐ 18 años o más	Los datos se clasificaron en las siguientes categorías: 1. 14 años 2. 15 años 3. 16 años 4. 17 años 5. 18 años o más La escala de medición es métrica.
Grupo	Información que identifica la ubicación del alumno el la escuela preparatoria	La variable se determinó por la respuesta obtenida bajo el ítem: Grupo: ☐ A ☐ B ☐ C ☐ I	Los datos se clasificaron en las siguientes categorías: 1. A 2. B 3. C 4. I La escala de medición es nominal.

APÉNDICE D

DATOS DEMOGRÁFICOS

DATOS DEMOGRÁFICOS

PRETEST

Estadísticos

		PRETEST	GÉNERO	RESIDENCIA	RELIGIÓN	EDAD	GRUPO
N	Válidos	71	71	71	71	71	71
	Perdidos	0	0	0	0	0	0
Media		1.0000	1.4507	1.7324	1.1549	2.5634	2.3380

Tabla de frecuencia

GÉNERO

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	39	54.9	54.9	54.9
	2.00	32	45.1	45.1	100.0
	Total	71	100.0	100.0	

RESIDENCIA

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	19	26.8	26.8	26.8
	2.00	52	73.2	73.2	100.0
	Total	71	100.0	100.0	

RELIGIÓN

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	60	84.5	84.5	84.5
	2.00	11	15.5	15.5	100.0
	Total	71	100.0	100.0	

EDAD

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	3	4.2	4.2	4.2
	2.00	37	52.1	52.1	56.3
	3.00	21	29.6	29.6	85.9
	4.00	8	11.3	11.3	97.2
	5.00	2	2.8	2.8	100.0
	Total	71	100.0	100.0	

GRUPO

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	20	28.2	28.2	28.2
	2.00	19	26.8	26.8	54.9
	3.00	20	28.2	28.2	83.1
	4.00	12	16.9	16.9	100.0
	Total	71	100.0	100.0	

POSTEST

GÉNERO

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	43	61.4	61.4	61.4
	2.00	27	38.6	38.6	100.0
	Total	70	100.0	100.0	

RESIDENCIA

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	22	31.4	31.4	31.4
	2.00	48	68.6	68.6	100.0
	Total	70	100.0	100.0	

RELIGIÓN

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	56	80.0	81.2	81.2
	2.00	13	18.6	18.8	100.0
	Total	69	98.6	100	
Perdidos sistema		1	1.4		
	Total	70	100.0		

EDAD

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	2.00	37	52.9	52.9	52.9
	3.00	23	32.9	32.9	85.7
	4.00	8	11.4	11.4	97.1
	5.00	2	2.9	2.9	100.0
	Total	70	100.0	100.0	

GRUPO

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	20	28.6	28.6	28.6
	2.00	20	28.6	28.6	57.1
	3.00	19	27.1	27.1	84.3
	4.00	11	15.7	15.7	100.0
	Total	71	100.0	100.0	

APÉNDICE E

COMPORTAMIENTO DE LAS VARIABLES

Comportamiento de las variables

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desv. típ.
MOTIVACIÓN	71	3.389	.6713
N válido (según lista)	71		

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desv. típ.
MOTIVACIÓN	70	4.238	.5401
N válido (según lista)	70		

Pretest

	N	Media	Desv. típ.	Asimetría		Curtosis	
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadís-tico	Error tí-pico	Estadístico	Error tí-pico
INTERÉS	71	3.342	.7976	-.466	.285	-.521	.563
EXPECTATIVA	71	3.297	.7572	-.146	.285	-.773	.563
IMPORTANCIA	71	3.553	.6652	-.324	.285	-.556	.563

Estadísticos descriptivos

Postest

	N	Media	Desv. típ.	Asimetría		Curtosis	
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error tí-pico	Estadístico	Error tí-pico
INTERÉS	70	4.260	.6453	-1.597	.287	3.374	.566
EXPECTATIVA	70	4.132	.5872	-1.513	.287	4.196	.566
IMPORTANCIA	70	4.510	.6312	-3.041	.287	13.608	.566

APÉNDICE F

PRUEBA DE HIPÓTESIS

PRUEBA DE HIPÓTESIS

Estadísticos de grupo

PRETEST Y POSTEST		N	Media	Desviación tipica	Error tipica de la media
MOTIVACIÓN	1.00	71	3.389	.6713	.0797
	2.00	70	4.238	.5401	.0646

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Lavene para la igualdad de varianzas						
		F	Sig.	t	gl	sig (bilateral)	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
		Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
MOTIVACIÓN	Se han asumido varianzas iguales	8.640	.004	-8.267	139	.000	-1.0521	- .6460
	No se han asumido varianzas iguales			-8.280	133.644	.000	-1.0518	- .6462

APÉNDICE G

PREGUNTAS COMPLEMENTARIAS

Preguntas complementarias

	N	Media	Desv. típ.	N	Media	Desv. típ.
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico
IN1 Al ver o realizar un experimento logro captar el concepto físico	71	3.0845	.98193	70	4.3286	.86345
IN2 Soy capaz de distinguir los conceptos que involucra un fenómeno físico	71	2.9577	1.00622	70	3.8143	.87299
EX3 A pesar de que un fenómeno físico puede parecer extraño, soy capaz de comprenderlo si me esfuerzo	71	3.2817	1.00261	70	4.2000	.86141
EX4 Estoy capacitado para realizar experimentos de física	71	3.0282	1.13354	70	3.8286	1.00681
EX5 Considero que puedo encontrar fácilmente, en un libro, los conceptos de un fenómeno que observo	71	2.7887	1.02700	70	3.5857	1.09667
EX6 Me gusta cuando se realizan experimentos en el aula de clase	71	3.6620	1.13318	70	4.7000	.78666
IM7 Me gusta que los experimentos realizados en clase vayan de acuerdo con el tema de estudio	71	3.7183	1.16107	70	4.6000	.90730
IN8 Me gusta que el maestro realice un experimento para introducir un tema	71	3.6338	1.17400	70	4.5286	1.01755
IN9 Me gusta que el experimento se lleve a cabo después de estudiar un tema para reforzar el conocimiento	71	3.6901	1.09011	69	4.3623	.99957
IM10 Cuando la explicación de un fenómeno no me queda clara, busco alguna fuente para aclarar mis dudas	71	2.8028	1.09047	70	3.4714	1.09969
EX11 Los experimentos en clase son importantes para comprender mejor los contenidos	71	3.5211	1.19354	70	4.6714	.73665

IM12 Es importante que se realicen experimentos en el aula de clase	71	3.6901	.97967	70	4.5857	.78929
IM13 Considero más importante que los experimentos se realicen antes de introducir un tema que después	71	3.0704	.97576	70	4.0000	1.11641
EX14 Considero más importantes que los experimentos se realicen una vez visto el tema que antes de verlo	71	3.1549	1.15447	70	3.4857	1.36989
EX15 Para mí, es importante comprender las leyes físicas para poder explicar fenómenos físicos	70	3.4714	1.05942	69	4.1159	1.00785
EX16 Considero útil el poder dar explicación a un fenómeno físico para reforzar mi conocimiento	71	3.3239	1.13105	70	4.2143	1.11502
EX17 La elaboración de experimentos en el aula harán de mí un mejor estudiante	71	3.2958	1.06092	70	4.3857	.78561
IM18 Los experimento son útiles para que los alumnos aprendan mejor	71	3.7183	.98826	70	4.6000	.73030
IM19 Considero de gran utilidad que el maestro realice experimentos en el aula de clase	71	3.8451	1.06433	70	4.6286	.78337
IM20 Creo de gran utilidad que el maestro nos involucre en la realización de experimentos	71	4.0282	.81015	70	4.6429	.70270

REFERENCIAS

Alonso Tapia, J. (1995). *Motivación y aprendizaje en el aula. Cómo enseñar a pensar*. Madrid: Santillana.

Anaya-Durand, A. y Anaya-Huertas, C. (2010). ¿Motivar para aprobar o para aprender? Estrategias de motivación del aprendizaje para los estudiantes. *Tecnología, Ciencia, Educación*, *25*(1), 5-14.

Auzaque, T., Contreras, M. y Delgado, J. (2009). Innovación en el aula hacia un enfoque tecnológico y social. *Góndola*, *(4)*1, 41-44. Recuperado de http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/GDLA/article/view/5249

Bañuelos Márquez, A. M. (1993). Motivación escolar. Estudio de variables afectivas. *Perfiles Educativos, 60*(2).

Barberá, O. y Valdés, P. (1996). El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. *Enseñanza de las Ciencias, 14*(3), 365-379.

Barbosa, L. H. (2008). Los experimentos discrepantes en el aprendizaje activo de la física. *Latin American Journal of Physics Education, 2*(3), 246-252.

Barbosa, L. H. (2009). *Lhbfisica*. Recuperado de http://lhbfisica.googlepages.com/

Barbosa, L. H. y Mora-Ley (2010). Los experimentos discrepantes como una herramienta pedagógica en el aprendizaje de la física. *Revista Colombiana de Física, 42*(1), 789-791.

Barbosa, L. H. y Mora-Ley, C. (2011). Los experimentos discrepantes como escenario propicio para cultivar la intuición física en los estudiantes. *Revista Colombiana de Física, 43*(3), 565-570.

Barbosa, L. H., Talero, P., Organista, J. O. y Hernández, L. (2011). Los experimentos discrepantes como un escenario cautivante con rol social educativo. *Latin American Journal of Physics Education, 5*(1), 176-182.

Bellot Naranjo, D., Menéndez Parrado, A. L., Losada Gómez, J. A. y Cantero Zayas, A. (2007). El experimento demostrativo en las clases de ciencias naturales de secundaria básica: una variante metodológica para su desarrollo y perfeccionamiento. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, 9*, 1-15.

Bernal, M. y Martínez, M. (2009). Metodologías activas para la enseñanza y el aprendizaje. *Revista Panamericana de Pedagogía*, *14*, 101-106.

Brent, G. (1996). *Constructivist learning environments: case studies in instructional design*. New Jersey: Educational Technology Publications.

Campanario, J. M. (2000). El desarrollo de la metacognición en el aprendizaje de las ciencias: estrategias para el profesor y actividades orientadas al alumno. *Enseñanza de las Ciencias, 18*(3), 369 – 380.

Caro Spinel, S. y Reyes Ortiz, J. C. (2003). Prácticas docentes que promueven el aprendizaje activo en ingeniería civil. *Revista de Ingeniería, 18,* 48-55. doi:10.16924/riua.v0i18.479

Castro Carrasco, P. J., General, F., Jofré, R., Sáez, N., Vega, A. y Bortoluzzi, M. (2012). Teorías subjetivas de profesores sobre la motivación y sus expectativas de éxito y fracaso escolar. *Educar em Revista, 46*(4), 159-172.

Díaz, F., Hernández, G. (1999). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo.* México: McGraw-Hill.

Elliott, E. S. y Dweck, C. S. (1988). Goals: An approach to motivation and achievement. *Journal of Personality and Social Psychology, 54*, 5-12.

Expósito López, J. y Manzano García, B. (2010). Tareas educativas interactivas, motivación y estrategias de aprendizaje, en educación primaria, a partir de un currículum modulado por nuevas tecnologías. *Teorías de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Informática, 11*(1), 330-351.

Fonseca, M., Hurtado, A., Lombada, C. y Ocaña, O. (2006). La simulación y el experimento como opciones didácticas integradas para la conceptualización en física. *Revista Colombiana de Física, 2*, 707-710.

Gallas, K. (1995). *Talking their way into science.* New York: Teachers College Press.

García Bacete, F. J. y Doménech Betoret, F. (1997). Motivación, aprendizaje y rendimiento escolar. *Revista Electrónica de Motivación y Emoción, 1*(0). Recuperado de http://reme.uji.es/articulos/pa0001/texto.html

Ginsburg, H. y Opper, S. (1979). *Piaget's theory of intellectual development*. Brownstown: Prentice Hall.

González Fernández, A. (2005). *Motivación académica: teoría aplicación y evaluación*. Madrid: Pirámide.

Hänze, M. y Berger, R. (2007). Cooperative learning, motivational effects, and student characteristics: An experimental study comparing cooperative learning and direct instruction in 12th grade physics classes, *Learning and Instruction, 17*(1), 29-41. doi:10.1016/j.learninstruc.2006.11.004

Hellriegel, D. y Slocum, J. (2004). *Comportamiento organizacional.* México: Thomson Learning.

Hernández Pina, F. y Maquilón Sánchez, J. J. (2010). Las concepciones de la enseñanza. Aportaciones para la formación del profesorado. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, *13*(3), 17-25. Recuperado de http://www.aufop.com/

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación* (5ª ed.). México: McGraw-Hill.

Johnson, D. W., Johnson, R. T. y Smith, K. A. (1998). *Active learning: Cooperation in the college classroom*. Edina, MN: Interaction Book Company.

Kofman, F. y Senge, P. (1993). Communities of commitment: The heart of learning organizations. *Organizational Dynamics, 22*(3), 5-23.

López Rúa, A. M. y Tamayo Alzate, O. E. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos, 8*(1), 145-166.

Marulanda, J. I. y Gómez, L. A. (2006). Experimentos en el aula de clase para la enseñanza de la física*. Revista Colombiana de Física, 38*(2), 699-702.

Míguez Palermo, M. (2005). El núcleo de una estrategia didáctica universitaria: Motivación y comprensión. *Revista Electrónica de la Red de Investigación Educativa, 1*(3), 1-11. Recuperado de http://revista.iered.org/v1n3/pdf/mmiguez.pdf

Montes González, J. A. (2009). Experimentación, autorregulación y dominio de la física en edades tempranas. *Acta Colombiana de Psicología, 12*(1), 125-133.

Montico, S. (2004). La motivación en el aula universitaria: ¿Una necesidad pedagógica? *Ciencia, Docencia y Tecnología, 15*(29), 105-112.

Ospina Rodríguez, J. (2006). La motivación, motor del aprendizaje. *Revista Ciencias de la Salud, 4*, 158-160.

Orozco Martínez, J. (2012). El aprendizaje activo de la física en los cursos en línea del IPN. *Revista Mexicana de Bachillerato a Distancia. 7*, 71-77.

Peña Carabalí, E. (2012). *Uso de actividades experimentales para recrear conocimiento científico escolar en el aula de clase, en la Institución Educativa Mayor de Yumbo* (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira, Valle del Cauca, Colombia.

Pérez Lozada, E. y Falcón, N. (2009) Diseño de prototipos experimentales orientados al aprendizaje de la óptica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, *6*(3), 452-465.

Perkins, D. N. (1991) Technology meets constructivism: Do they make a marriage? *Educational Technology, 31*(5), 18-23.

Polanco Hernández, A. (2005). La motivación en los estudiantes universitarios. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación, 5*(2), 1-13. Recuperado de http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44750219

Pritchard, K. W. y McLaran Sawyer, R. (1994). Student motivation in the college classroom. En P. R. Pintrich (Ed.), *Handbook of college teaching: Theory and application* (pp. 23-24). Westport, CN: Greenwood Press.

Pulido, W. (2009). La didáctica de la física como investigación en la enseñanza de la física. *Góndola*, *1*, 9-12. Recuperado de http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/GDLA/article/view/5242

Raffini, J. P. (1998). *100 maneras de incrementar la motivación en la clase.* Buenos Aires: Troquel.

Real Academia Española, (2014). *Diccionario de la lengua española* (23ª ed.). Madrid, España.

Rinaudo, M. C., De la Barrera, M. L. y Donolo, D. (2006). Motivación para el aprendizaje en estudiantes universitarios. *Revista Electrónica de Motivación y Emoción*, *9*(22). Recuperado de http://reme.uji.es/articulos/numero22/article2/num%2022%20article%202%20ArticMotivparaREME.PDF

Rodríguez Sánchez, K. y Vargas Ulloa, K. V. (2009). Análisis del experimento como recurso didáctico en talleres de ciencias: el caso del museo de los niños de Costa Rica. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación, 9*(1), 1-20. Recuperado de http://www.redalyc.org/html/447/44713054013/

Santrock, J. (2013). *Psicología de la educación.* México: McGraw-Hill.

Skinner, B. F. (1948). *Walden Two*. New York: Macmillan.

Solbes, J. y Zacarés, J. (1993) ¿Qué sucede con la enseñanza de la óptica? *Revista Española de Física*, *7*(4), 38-43.

Steinmann, A., Bosch, B. y Aiassa, D. (2013). Motivación y expectativas de los estudiantes por aprender ciencias en la universidad. *Revista Mexicana de Investigación Educativa, 18*(57), 585-598.

Swieringa, J. y Wierdsma, A. (1992). *Becoming a learning organization:* Lincoln, UK: Addison Wesley.

Taasoobshiraz, G. y Carr, M. (2008). A review and critique of context-based physics instruction and assessment. *Educational Research Review, 3*, 155–167 doi:10 .1016/j.edurev.2008.01.002

Thornton, R. y Sokoloff, D. (1990). Learning motion concepts using real time microcomputer-based laboratory tools. *American Journal of Physics*, *58*, 858-867.

Thornton, R. y Sokoloff, D. (1997). Using interactive lecture demonstrations to create an active learning environment. *The Physics Teacher*, *35*, 340–347.

Thornton, R. y Sokoloff, D. (1998). Assessing student learning of Newton's laws: The force and motion conceptual evaluation and the evaluation of active learning laboratory and lecture curricula. *American Journal of Physics, 66*, 338-352.

Valenzuela Carreño, J. (2007). Más allá de la tarea: pistas para una redefinición del concepto de motivación escolar. *Educaçao e Pesquisa, 33*(3), 409-426.

Velasco, S., Del Mazo, A. y Santos, M. J. (2013). Experimenta. 60 experimentos con materiales sencillos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 10*(1), 139-140.

Von Glasersfeld, E. (1998) Questions and answers about radical constructivism. En M. K. Pearsal (Ed.), *Scope, sequence, and coordination of school science* (Vol. II: Relevant Research, pp. 169-182). Washington: The National Science Teachers Associations.

White, E. G. (1971). *Consejos para los maestros.* Mountain View: Pacific Press Publishing Association.

White, E. G. (1998). *Mente, carácter y personalidad* (Vol.1). Mountain View: Pacific Press Publishing Association.

Yanitelli, M. S. (2011). *Un cambio significativo en el estudio de las ciencias. El uso del ordenador en la resolución de situaciones experimentales de física en el nivel universitario básico* (Tesis doctoral). Universidad de Burgos, Burgos, España.