

***Diseño de un módulo instruccional multimedia en la unidad
de Campo Magnético Estacionario aplicado a estudiantes de
tercer año de bachillerato.***

**Marcos Francisco Guerrero Zambrano, Mg. - Universidad Estatal de Milagro -
mguerreroz@unemi.edu.ec**

**Jhonny Darwin Ortiz Mata, Mg. - Universidad Estatal de Milagro -
jortizm2@unemi.edu.ec**

**Raúl Ruperto Pánchez Hernández, Mg. - Universidad Estatal de Milagro -
rpanchezh@unemi.edu.ec**

Espiraless revista multidisciplinaria de investigación
ISSN: 2550-6862
Vol. 2 No. 12
Enero 2018

RESUMEN

El propósito de esta investigación es mejorar el rendimiento académico de los estudiantes del tercer año de Bachillerato en la unidad de Campo Magnético Estacionario, incrementando las habilidades de conceptualización mediante la aplicación de un material educativo-instruccional multimedia. Esto se lo hizo, utilizando la investigación basada en diseño, debido a que se realizó en dos intervenciones, la primera intervención con el objetivo de mejorar el diseño del módulo instruccional y la segunda intervención, ya mejorada, con el objetivo de hacer el estudio de esta investigación. Para el desarrollo del módulo instruccional multimedia se diseñó un plan de clase enfocado en la teoría de aprendizaje de Robert Gagné y nos ayudamos adicionalmente de la plataforma Blackboard. Finalmente es necesario mencionar que este artículo científico está basado en la tesis de graduación de la maestría en Enseñanza de Física del autor.

Palabras clave: Educativo-instruccional, Aprendizaje, Cognoscitivo, Campo Magnético.

1. INTRODUCCIÓN

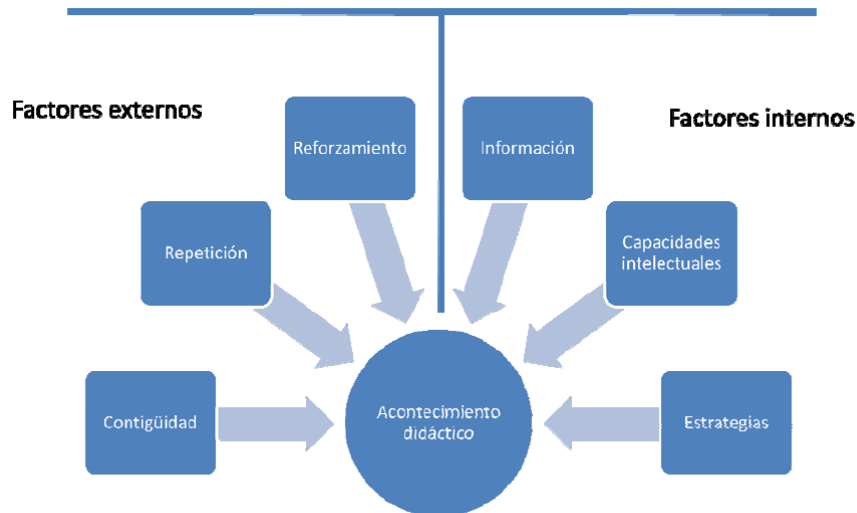
A través de los años se ha realizado una serie de estudios sobre las concepciones alternativas que tienen los estudiantes en diferentes campos de las ciencias. En el aula de clases los estudiantes muestran un conjunto variado de concepciones alternativas sobre objetos y hechos que ocurren en la naturaleza. Hasta el momento se han identificado concepciones alternativas en todos los campos de la enseñanza de las ciencias y se ha publicado una amplia cantidad de selecciones bibliográficas (Carrascosa y Gil, 1992); y (Pfundt y Duit, 2004). Cuando los estudiantes escuchan una conferencia, leen algún texto u observan algún fenómeno de la naturaleza, interpretan la información sobre la base de la estructura del conocimiento que ya poseen, ésta con frecuencia, incluyen concepciones alternativas que han demostrado ser resistentes al cambio (Guisalosa & Almundí, 2003). Hasta la actualidad se ha hecho una serie de investigaciones en diferentes ramas de la Física, en especial, en la Mecánica (Carrascosa y Gil, 1992), Electrostática (Furió y Guisasola, 1999), Circuitos eléctricos (Duit y Von Rhöneck, 1998), Óptica (Osuna, 2001), y (Martínez Torregrosa y Osuna, 2001). En el caso de Magnetismo, existen autores, (Tanel y Erol, 2008) y (Raduta, 2007), que han realizados estudios sobre las concepciones alternativas en el área de campos magnéticos estacionarios y fuerzas magnéticas en partículas cargadas y en conductores con corriente estacionaria.

La unidad de Magnetismo es considerada como uno de los temas más difíciles y complejos dentro de la Física. Según los estudiantes, este tema contiene muchas matemáticas y la mayor parte de los conceptos son abstractos y no se lo puede asociar de manera directa con la vida diaria (Saglam & Millar, 2006).

Tipos de Aprendizaje según Robert G. Gagné

Los principios de aprendizaje según Gagné y Briggs son factores externos e internos que influyen en el entorno didáctico, según se muestra en la Figura 1.

Figura 1: Tomado de ideas pedagógicas de Robert G Gagné: Diseño instruccional



Para Gagné (1975), el aprendizaje es "el cambio de una capacidad o disposición humana, que persiste en el tiempo y que no puede ser atribuido al proceso de maduración. Dicho cambio se produce en la conducta del individuo, y es posible inferir que se logra a través del aprendizaje" (Gagné en Vilchis).

En base a esta definición, se puede decir que existe aprendizaje cuando se observa un cierto cambio conductual y una persistencia del mismo, lo que indica la asimilación de la información otorgada.

Gagné define cinco tipos de capacidades que pueden ser aprendidas (Gagné, 1994, p. 38):

- Destrezas motrices
- Información verbal
- Destrezas intelectuales
- Estrategias cognoscitivas
- Actitudes

Las destrezas motrices son aptitudes que intervienen en actividades motoras organizadas, como por ejemplo manejar herramientas o instrumentos.

En el caso de la información verbal nos invade desde que nacemos; además debemos demostrar una conducta después que recibimos esta información, es decir hacer oraciones y frases.

En el caso de las destrezas intelectuales, lo más importante son las discriminaciones, conceptos y reglas que constituyen las habilidades básicas del aprendizaje y todas las elaboraciones de estas habilidades

que ocurren en materias más avanzadas. Lo más importante es que el aprendizaje de las destrezas intelectuales parecer tener como pre-requisito el aprendizaje previo de ciertas habilidades mientras que no es necesario para el aprendizaje de la información verbal.

Por último, las estrategias cognoscitivas son destrezas organizadas internamente y que gobiernan la conducta del individuo al aprender, recordar y pensar (Gagné, 1985).

Diseño Basado en Investigación.

Para que esta investigación tenga los mejores resultados y realmente exista un cambio conceptual en los estudiantes, utilizaremos el diseño basado en investigación.

Un diseño basado en investigación tiene tres fases (Cobb, 2003):

- Fase I: Preparación para el estudio del diseño basado en investigación; consiste en establecer un estudio base de un primer intento teórico en el que el investigador especifica las asunciones que toma en su diseño, las alternativas propuestas y las posibles formas que puede tomar el caso. En esta fase se realiza el cuerpo del proyecto, el mismo que estará sujeto a varias pruebas.
- Fase II: Direccionamiento del estudio del diseño basado en investigación; consiste en la realización de micro-ciclos recursivos de planificación, acción y análisis en la cual el investigador comunica continuamente a través de un documento cómo el diseño propuesto está funcionando y cómo funcionará después. En esta fase, los investigadores y los practicantes interactúan de forma directa en el proceso, incorporándose influencias contextuales en cada micro-ciclo en la que se podría cambiar el propósito del estudio del caso o desplazarlo por otro.
- Fase III: Direccionamiento del análisis retrospectivo; consiste en realizar un análisis estadístico de todos los datos obtenidos para determinar la efectividad, la función, dificultad del diseño propuesto; así como también por qué sucedieron ciertos eventos. En esta fase se realiza una sólida descripción de cómo el estudio fue procesado y que aprendió el equipo de investigación, diseñando los principios y refinándolos. Finalmente se describe el caso en forma práctica y se desarrolla una teoría instruccional (Cobb & Confrey, 2003).

Sistema multimedia interactivo

Multimedia se ha convertido en una palabra muy importante de los últimos años en el proceso de aprendizaje (Wolfgang, 2008). En la actualidad multimedia puede significar muchas cosas, dependiendo del

contexto en que nos encontremos y del tipo de especialista que lo defina. En un tiempo, multimedia se refería por lo general a presentaciones de diapositivas con audio, también ha designado a aquellos materiales incluidos en kits o paquetes didácticos (Hoz, 2007). Sin embargo, multimedia de hoy suele significar la integración de dos o más medios de comunicación que pueden ser controlados o manipulados por el usuario vía ordenador. Por lo tanto un sistema multimedia interactivo es, aquel vídeo, audio, animación, simulación, herramientas informáticas y publicaciones electrónicas que convergen para proporcionar un sistema de diálogo en el que la secuenciación y selección de la información de los distintos medios viene determinada por las respuestas o decisiones del usuario (Bartolome, 1994).

Para el diseño del sistema multimedia interactivo utilizaremos específicamente videos, animaciones, simulaciones y la ayuda de la plataforma Blackboard.

Videos educativos y uso educativo de los videos

Dar a definición de un video educativo no es fácil, sin embargo, conocemos que el video educativo sirve para transferir y asimilar conocimiento en el alumno (Bosco, 1984). El video educativo es una herramienta poderosa que ayuda a los profesores en el aprendizaje de los estudiantes, ya que cumple una función motivadora para mejorar el aprendizaje significativo. Por ahora podemos definir un video educativo como un recurso que nos ayuda a cumplir un objetivo o meta propuesto por el profesor (Bravo Ramos, 2010).

Es importante distinguir entre video educativo y el uso educativo del video, porque este último se enfoca directamente en la metodología que permite hacer un análisis crítico y concientizado del material video-gráfico que han sido producidos para entretener y no necesariamente para objetivos educativos.

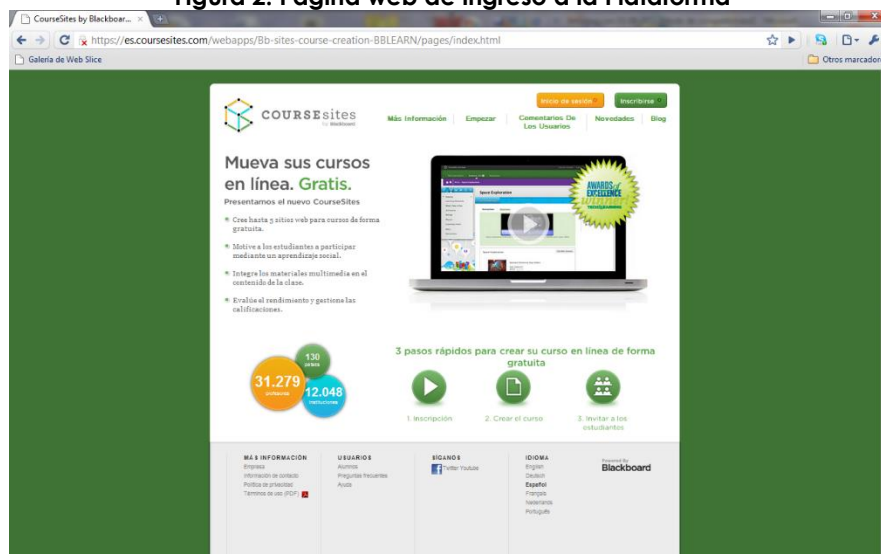
Animaciones.

Es importante iniciar este tema mencionando la diferencia entre una animación y una simulación, ya que en el medio de la enseñanza, se suele confundir con estos dos términos que en la práctica son dos conceptos diferentes. En el caso de la animación, se puede decir que es una manipulación de la realidad, en cambio, una simulación es la interpretación de la realidad mediante valores físicos reales.

Plataforma Blackboard Learning System MLTM

La plataforma Blackboard Learning System MLTM es una de las más utilizadas para cursos en línea en diferentes áreas. Proporciona una administración eficiente de recursos (Fernández Miranda & Bermúdez Torres, 2009). Normalmente tiene un costo, sin embargo nos vamos a ayudar de la compañía Coursites (ver figura 1) que proporciona de manera gratuita un acceso a la plataforma y con la ventaja de crear como máximo 5 cursos en línea.

Figura 2: Página web de ingreso a la Plataforma



Luego de registrarse se ingresa a la página principal de la plataforma. En esta página se encuentra la institución y los cursos. En el caso de la institución se encuentra un panel de control que hace enlace a una serie de herramientas tales como Anuncios, Tareas, Directorio de usuarios, Libreta de direcciones, información personal. En la parte central y derecha de la pantalla tendrán disponibles anuncios, calendarios, los cursos a los que estuviera inscrito, tareas, tareas pendientes, novedades, mi calendario y alertas.

Problema de Investigación

El propósito de esta investigación es mejorar el rendimiento de los estudiantes del tercer año de Bachillerato en la unidad de Campo Magnético Estacionario, mejorando las habilidades de conceptualización mediante un material instruccional multimedia.

Pregunta de investigación

De acuerdo a la problemática planteada se formula la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo afecta el rendimiento académico de los estudiantes de Tercer año de Bachillerato cuando utilizan un módulo instruccional multimedia orientado a la conceptualización en la unidad de Campo Magnético Estacionario?

Objetivos de la investigación

En base al problema de investigación planteado se formulan los siguientes objetivos:

- Implementar y desarrollar un módulo instruccional multimedia orientado a la conceptualización en la unidad de Campo Magnético estacionario para estudiantes de Tercer año de Bachillerato.
- Lograr el cambio conceptual mediante el diseño y el desarrollo de las guías didácticas para el profesor y el estudiante, así como también las pruebas de entrada y salida del estudiante para mejorar el rendimiento académico en los estudiantes de tercer año de Bachillerato.

Hipótesis

Para la formulación de hipótesis en esta investigación, se tiene como punto de partida las preguntas que se señalaron en la presentación del tema, por lo que se plantean las siguientes hipótesis:

- Hipótesis nula: "No existe diferencia entre la media de la prueba de entrada y la media de la prueba de salida efectuada en el grupo de estudiantes de tercer año de bachillerato en la unidad de campo magnético estacionario"
- Hipótesis alternativa: "La media de la prueba de salida es mayor a la media de la prueba de entrada efectuada en el grupo de estudiantes de tercer año de bachillerato en la unidad de campo magnético estacionario"

2. METODOLOGÍA

Esta investigación se realizará utilizando el nuevo paradigma de la investigación educativa, la investigación basada en diseño. La cual combina la investigación cualitativa y cuantitativa (Young Hugh & Freedman, 2009). Por lo tanto, este método está dividido en dos intervenciones que representan la fase 1 y 2 del método, para finalmente aplicar la fase 3 en los resultados.

Método de la primera intervención

En la primera intervención se aplicara la investigación cualitativa, en la que se entrevistara tanto a los estudiantes y a los profesores de un colegio de la ciudad de Guayaquil. La entrevista será al inicio, durante y después de la investigación para ir mejorando el diseño del módulo instruccional multimedia y se observara el comportamiento de profesores y estudiantes frente al sistema multimedia y para luego tomar apuntes en la libreta de campo.

Sujetos

Para esta primera intervención trabajaremos con un profesor y con 10 estudiantes de una Unidad Educativa de la ciudad de Guayaquil. A los estudiantes les llamaremos de ahora en adelante sujetos, los cuales tienen distintas características, diferentes niveles de conocimiento, diferentes niveles de lectura y diferentes estilos de aprendizaje. Las edades de los sujetos oscilan entre los 17 y 18 años de edad.

Tarea y material instruccional

La tarea instruccional seleccionada para el estudio fue la unidad de Campo magnético estacionario que se aplicó a un grupo de estudiantes de una Unidad Educativa de la ciudad de Guayaquil.

Entre los materiales a utilizar tenemos el módulo instruccional multimedia en la unidad de campo magnético estacionario, la cual consta de una prueba de entrada que tiene 10 preguntas de desarrollo sobre temas referentes a fuentes de campo magnético y fuerza magnética en partículas cargadas en movimiento y entre conductores con corriente eléctrica. Luego se desarrolla los contenidos sobre la unidad de campo magnético estacionario utilizando la metodología de Gagné, para finalmente volver aplicar la misma prueba de entrada. El desarrollo de todo el módulo instruccional multimedia tiene una duración de aproximadamente 4 horas.

Es importante mencionar que durante todo el proceso se trabajara en la plataforma Blackboard en la que se encuentra el módulo instruccional multimedia que consta de las pruebas de entrada y salida, los contenidos, videos, animaciones y simulaciones sobre el tema de campo magnético estacionario. Normalmente la plataforma Blackboard tiene un costo, pero esta vez trabajaremos con la compañía Coursites que nos facilita un acceso a la plataforma de manera gratuita.

Procedimiento

Inicialmente procedemos a entregar el plan de clase al profesor y un acceso a la plataforma de Blackboard de la compañía Coursites para que lo revise un día antes de la aplicación del módulo instruccional multimedia.

Ya en la clase el profesor aplica el módulo instruccional multimedia y para esto se trabajara en el laboratorio de computación de una unidad educativa de la ciudad de Guayaquil.

El profesor inicia el módulo instruccional multimedia con la aplicación de la prueba de entrada, luego desarrolla los contenidos y finalmente aplica la prueba de salida. Todo esto lo realiza con ayuda de la plataforma de Blackboard.

Luego de finalizar el módulo instruccional se realizó una serie de preguntas tanto al profesor como con los estudiantes sobre el módulo instruccional multimedia para poder mejorarlo. Luego del proceso de preguntas tanto profesor como estudiantes realizaron las siguientes recomendaciones.

- La formulación de cada una de las pruebas, información y actividades del módulo instruccional multimedia, debe ser clara y precisa, usando un lenguaje sencillo y de fácil comprensión
- Mejorar algunas imágenes que estaban dentro del módulo instruccional multimedia, debido a que no estaban muy claras.
- Cambiar el video utilizado por uno de menor tiempo, ya que el que estaba originalmente era muy largo en tiempo y producía aburrimiento.

Método de la segunda intervención

Luego de haber realizado las modificaciones sugeridas por el profesor y los estudiantes en la primera intervención, pasaremos a la segunda intervención que es la etapa de la investigación cuantitativa. En el caso del rendimiento académico, lo mediremos mediante pruebas de entrada y de salida tanto al inicio y al final de la unidad, para así verificar si los objetivos planteados para el estudiante, se han cumplido en la unidad de Campo Magnético Estacionario.

Variables

Para este estudio trabajaremos con dos variables. En el caso de la variable independiente será el módulo instruccional y el caso de la variable dependiente será el rendimiento académico. Para el

rendimiento académico se utilizará la prueba t emparejada con un nivel de significación de 0.05 y se representará gráficamente la ganancia de Hake.

3. RESULTADOS

Tablas de resultados de la prueba de entrada y salida calificado sobre 20

A continuación se muestra la tabla 1 de los resultados de la prueba de entrada y de la prueba de salida y que fue calificada sobre 20 puntos. La prueba fue diseñada con 10 preguntas, cada una con 5 respuestas posibles y con un valor de 2 puntos cada una. En cada tema se debía seleccionar la respuesta correcta y además de justificar su respuesta. Para que su calificación sea pareja se diseñó una rúbrica. Adicionalmente es importante mencionar que esta prueba se aplicó a 16 estudiantes de un colegio secundario de la ciudad de Guayaquil y que no tenían un nivel alto de conocimientos, en especial de Física.

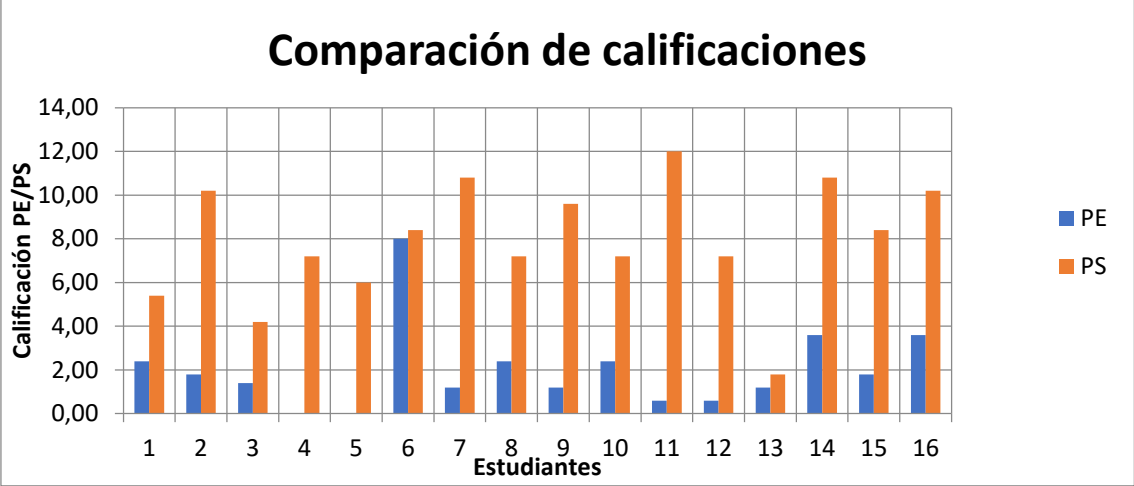
Tabla 1: Tabla de resultados de la prueba de entrada y salida calificado sobre 20

Estudiante	TOTAL DE LA PRUEBA SOBRE 20	
	PE	PS
1	2,40	5,40
2	1,80	10,20
3	1,40	4,20
4	0,00	7,20
5	0,00	6,00
6	8,00	8,40
7	1,20	10,80
8	2,40	7,20
9	1,20	9,60
10	2,40	7,20
11	0,60	12,00
12	0,60	7,20
13	1,20	1,80
14	3,60	10,80
15	1,80	8,40
16	3,60	10,20

En la tabla 1 se puede observar un aumento en la nota de la prueba de salida comparando con la prueba de entrada.

En la figura 3 se compara los resultados de la prueba de entrada y de salida de los 16 estudiantes.

Figura 3: Diagrama de Barras para comparar las calificaciones de la prueba de entrada y de salida.



Mediante el diagrama de barras de la figura 3, se nota una mejora sustancial de la prueba de salida con respecto a la prueba de entrada.

Ahora presentaremos la media aritmética, la desviación estándar de la prueba de entrada y de salida, así como también el valor p calculado, en la tabla 2.

Tabla 2: La tabla tres muestra la media y la varianza de la prueba de entrada y de salida. Adicionalmente se muestra el valor de p.

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas		
	Prueba de entrada	Prueba de salida
Media	1,34	4,72
Desviación estándar	1,19	3,25
Varianza	1,41	10,55
Grados de libertad	15	15
Observaciones	16	16
P(T<=1) una cola	7x10 ⁻⁷	

El promedio de calificaciones de la prueba de salida es mayor que el de la prueba de entrada. Los datos de la prueba de salida presentan mayor dispersión que la prueba de entrada, esto debido a que el valor de la desviación estándar es mayor. La hipótesis nula se desecha con un error

tipo 1 y se acepta la hipótesis alternativa debido a que la probabilidad obtenida es menor al valor crítico.

Tabla de resultados de la prueba de entrada, prueba de salida y ganancia de Hake normalizada.

En la tabla 3 se muestra la prueba de entrada, la prueba salida y la ganancia de Hake normalizada:

Tabla 3: Tabla de resultados de la prueba de entrada, la prueba de salida y la ganancia de Hake

Estudiante	TOTAL DE LA PRUEBA NORMALIZADA		GANANCIA DE HAKE NORMALIZADA
	pe	ps	(ps-pe)/(1-pe)
1	0,12	0,27	0,17
2	0,09	0,51	0,46
3	0,07	0,21	0,15
4	0,00	0,36	0,36
5	0,00	0,30	0,30
6	0,40	0,42	0,03
7	0,06	0,54	0,51
8	0,12	0,36	0,27
9	0,06	0,48	0,45
10	0,12	0,36	0,27
11	0,03	0,60	0,59
12	0,03	0,36	0,34
13	0,06	0,09	0,03
14	0,18	0,54	0,44
15	0,09	0,42	0,36
16	0,18	0,51	0,40

A continuación se muestra la figura 4, donde se presenta la ganancia de Hake normalizada vs la calificación de prueba de entrada normalizada de los 16 estudiantes a los que se les aplicó el módulo instruccional multimedia.

También se muestra la figura 5, en donde se presenta la ganancia de Hake normalizada vs la calificación de prueba de salida normalizada de los 16 estudiantes a los que se les aplicó el módulo instruccional multimedia.

Comparando las figuras 4 y 5 podemos observar que en la figura 5 existe una correspondencia lineal entre la ganancia normalizada y la calificación de la prueba de salida normalizada, esto se debe a que existe un aumento de la evaluación entre la prueba de entrada y de salida.

Figura 4: Comparación de la ganancia normalizada vs la calificación de la prueba de entrada normalizada

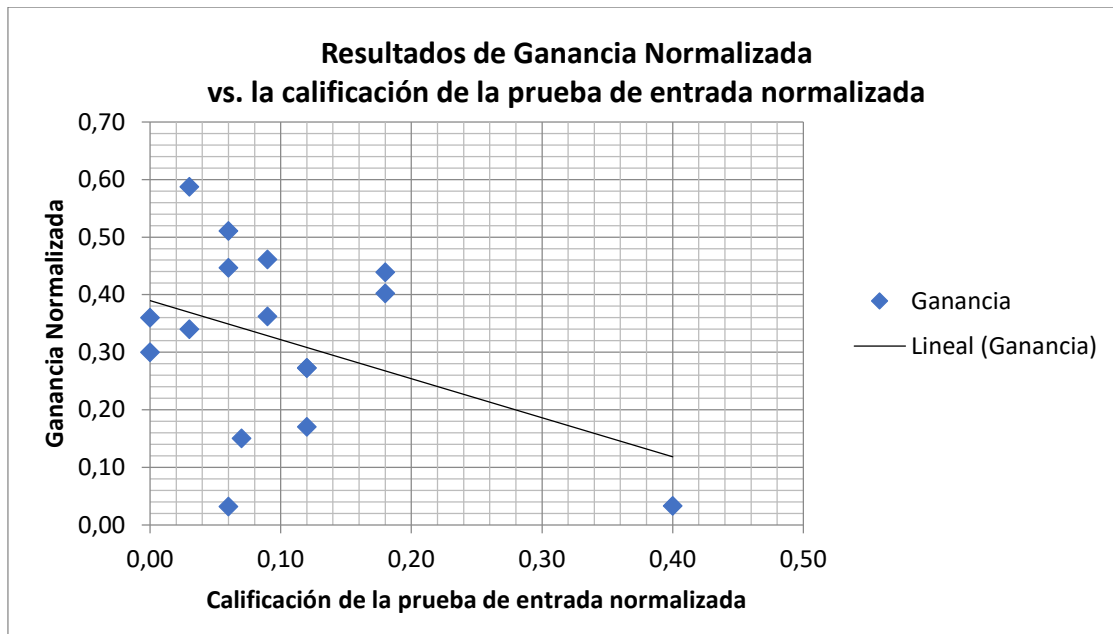
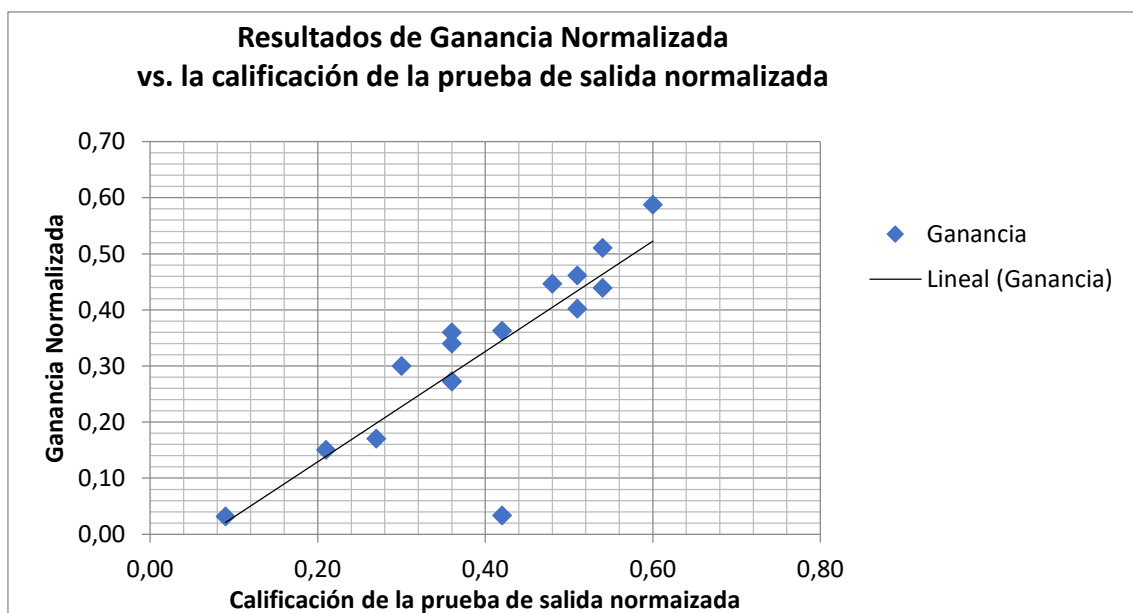


Figura 5: Comparación de la ganancia normalizada vs la calificación de la prueba de salida normalizada.



4. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba de la t emparejada y aplicado a los 16 estudiantes, observamos que la hipótesis nula se desecha con un error tipo 1 y se acepta la hipótesis alternativa debido a

que la probabilidad obtenida es menor al valor crítico. En el caso de la ganancia de Hake se observa que cada uno de los estudiantes mejoró en el proceso. Aunque en ambos procesos estadísticos se demuestra una mejoría en la evaluación, es importante mencionar que el grupo de estudiantes al que se le aplicó el módulo instruccional multimedia, pertenecen a una institución educativa de bajo nivel académico.

Es importante mencionar que la aplicación del módulo instruccional multimedia a un grupo de estudiantes de alto nivel académico de una reconocida institución educativa en la primera intervención, fue de mucha ayuda, ya que tanto los estudiantes como el profesor que llevó a cabo la aplicación del módulo, mostraron una serie de recomendaciones como la formulación de las preguntas de la prueba de entrada y de salida, así como también de las diferentes preguntas que estaban en cada uno de los talleres propuestos por cada tema, de una manera más adecuada y entendible, se mejoraron los gráficos utilizados en el módulo instruccional, y por último se mejoró la selección de animaciones y videos.

Dentro de las limitaciones que encontramos en la aplicación del módulo instruccional multimedia tenemos que el grupo de estudiantes con que se trabajó en la segunda intervención, no tenían un alto nivel académico, no habían visto teoría de campos gravitacionales y campos eléctricos, sin embargo la investigación demuestra que hubo notable mejorías en el proceso. A pesar que hubo suficientes computadoras de escritorio para trabajar una por cada estudiante, una limitación del proceso fue la conexión de internet ya que de alguna manera retraso el proceso. Otra limitación del proceso fueron las evaluaciones de la prueba de entrada y salida, ya que como se calificaba con rúbrica había que hacerlo manualmente.

La ventaja de haber utilizado la plataforma Blackboard, era que las evaluaciones de todas las pruebas aplicadas en los diferentes talleres, en especial, las preguntas con opciones múltiples formuladas después de la explicación de cada tema, de manera automática mostraba la nota de cada estudiante y eso ayudaba a decidir si continuar en el proceso o detenerse para realizar una retroalimentación del tema visto.

Una recomendación que se puede realizar de esta investigación, es desarrollar un módulo instruccional de todos los temas de Física y en especial de los temas que están enfocados a la teoría de Campos, ya que este tema es muy complejo para muchos.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bartolome , A. (1994). Bartolome, A.: "Multimedia interactivo y sus posibilidades en educación superior". *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 5-14.
- Bosco, J. (1984). "Interactive Video: Educational Tool or Toy". *Educational Technology*, 13-19.
- Bravo Ramos , J. (2010). "¿Qué es un video educativo?". *ICE de la Universidad Politécnica de Madrid*, 1-2.
- Carrascosa, G. (1992). Concepciones alternativas en mecánica, Enseñanza de las Ciencias. pp 314-328.
- Cobb, P., & Confrey, J. (2003). Design Experiments in Educational Research. *Educational Researcher*, 9-13.
- De Corte, E. (2009). "Investigación basada en diseño: Un enfoque prometedor para cerrar la brecha entre la teoría y las prácticas educativas". *Ponencia magistral para el X Congreso mexicano de investigación educativa, Veracruz*,. Bélgica: Universidad de Lovaina.
- Fernández Miranda , M., & Bermúdez Torres, M. (2009). "La plataforma virtual como estrategia para mejorar el rendimiento escolar de los alumnos en la I.E.P. Coronel José Joaquín Inclán de Piura,.". *Revista Digital Sociedad de la información*.
- Gagne, R. (1985). *The Conditions of Learning*. New York,: Holt, Rinehart & Winston, 4ta edición.
- Guisalosa, J., & Almundí, J. M. (2003). Concepciones Alternativas sobre el campo magnético estacionario. Selección de cuestiones realizadas para su detección. *Enseñanza de las ciencias*, 281-293.
- Hoz , A. (2007). "El Nuevo horizonte de la investigación pedagógica". *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, Volumen 9, Número 1, 1-23.
- Saglam, M., & Millar , R. (2006). "Upper high school students' understanding of electromagnetism". *Magazine International Journal of Science Education Volume 28*, 543-566.
- Wolfgang, S. (2008). "Aprendizaje Multimedia desde una Perspectiva Cognitiva". *Revista de Docencia Universitaria*, Volumen 2, número 2.
- Young Hugh, D., & Freedman, R. (2009). *Sears-Zemansky Física Universitaria*. Editorial Pearson, Décimo segunda edición.