



## TECNOLOGÍAS DIDÁCTICAS PARA LA ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LA FÍSICA EN EDUCACIÓN SUPERIOR\*

**Lenda Pineda**<sup>1</sup>

Universidad del Zulia - Venezuela

**Xiomara Arrieta**<sup>2</sup>

Universidad del Zulia - Venezuela

**Mercedes Delgado**<sup>2</sup>

Universidad del Zulia – Venezuela

RECIBIDO: Noviembre 2008 APROBADO: marzo 2009

### RESUMEN

Las tecnologías didácticas (TD), principalmente los softwares educativos, vídeos y la internet, concebidas como herramientas de impacto en la sociedad actual, que permiten cada día el manejo de la información y la socialización del conocimiento, demuestran ser una necesidad en la educación superior. El objetivo del presente estudio fue evaluar los resultados de la aplicación de tecnologías didácticas para el fortalecimiento de la enseñanza aprendizaje de la física, atendiendo el nivel motivacional y el rendimiento estudiantil, en la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Zulia. La estrategia fundamentada en TD, fue aplicada en la unidad N 1 denominada Electrostática, la cual abarca los temas: Campo Eléctrico, Ley de Gauss y Potencial Eléctrico, con el fin de mejorar la construcción de conocimientos del contenido teórico-práctico de la asignatura Física II. La metodología utilizada es de tipo descriptivo explicativo con diseño cuasi experimental, basado en el uso de instrumentos para la recolección de datos, validado por expertos; la muestra seleccionada fue de 60 estudiantes pertenecientes a dos secciones, uno el grupo control (sección A) y el otro, grupo experimental (sección B). Se aplicaron varios instrumentos de medición, tales como: pre-test, pos-test, lista de cotejo y encuesta, que determinaron el nivel de compresión y grado de aceptación de la estrategia; el nivel motivacional y el rendimiento estudiantil. Los datos fueron analizados utilizando estadística descriptiva e inferencial. Los resultados de la investigación reflejan que los estudiantes del grupo experimental utilizaron procesos cognoscitivos más formales para el análisis de los fenómenos estudiados, teniendo un mayor nivel motivacional y rendimiento estudiantil. Se recomienda a los docentes, la implementación de TD para la enseñanza aprendizaje de los cursos que imparten, particularmente de física, en educación superior.

---

\* Este trabajo forma parte del proyecto de Investigación “Enseñanza de las Ciencias para la Construcción de Conocimientos”, financiado por el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CONDES), de la Universidad del Zulia.



**Palabras Clave:** Enseñanza aprendizaje de la física, tecnologías didácticas, nivel motivacional, rendimiento estudiantil, electrostática.

## DIDACTIC TECHNOLOGIES FOR THE LEARNING-TEACHING OF PHYSICS IN HIGHER EDUCATION

### ABSTRACT

The didactic technologies (DT), mainly the educative software, videos and the internet, conceived like tools of impact in the current society, that allow each day the handle of the information and the socialization of the knowledge, show to be a need in higher education. The aim of the present study was to evaluate the results of the application of didactic technologies for the strengthening of the teaching learning of physics, attending the motivational level and the student performance, in the Faculty of Engineering of the University of the Zulia. The strategy based on DT, was applied in the unity N°1 called Electrostatics, which ranges the subjects: Electrical Field, Law of Gauss and Electrical Potential, with the end to improve the building of knowledges of the theoretical content-practical of Physical II. The methodology used is of descriptive explanatory type with cuasi experimental design, based on the use of instruments for the data collection, validated by experts; the sample selected was of 60 students belonging to two sections, one the group control (section A) and the experimental group (section B). Several instruments of measurement were applied, such as: pre-test, pos-test, list of collate and survey, that determined the level of understanding and degree of acceptance of the strategy; the motivational level and the student's performance. The data was analyzed using descriptive and inferential statistics. The results of the investigation reflect that the students of the experimental group used cognitive processes more formal for the analysis of the phenomenon studied, having a higher motivational level and student performance. The implementation of DT is recommended to the teachers for the teaching learning of their courses, particularly of physics in higher education.

**Key words:** Teaching learning of physics, didactic technologies, motivational level, student performance electrostatics.

1. Facultad de Ingeniería. Universidad del Zulia. Venezuela. [lendaval22@hotmail.com](mailto:lendaval22@hotmail.com)
2. Centro de Estudios Matemáticos y Físicos. Facultad de Humanidades y Educación. Universidad del Zulia. Venezuela [zarrieta2410@yahoo.com](mailto:zarrieta2410@yahoo.com), [merdelgon@yahoo.es](mailto:merdelgon@yahoo.es)

### 1. Introducción

El estudio de productos y procesos tecnológicos, el conocimiento de su base científica, la reflexión sobre su impacto actual y futuro, resultan claves dentro de la escuela moderna (LaCueva, 2000), al respecto las Tecnologías Didácticas (TD), aplicadas a la enseñanza y el aprendizaje de contenidos programáticos de cualquier asignatura, contribuyen a fomentar en la sociedad constantes transformaciones que influyen en la formación de ciudadanos reflexivos, críticos y capacitados en el uso y



desarrollo de los grandes avances de la ciencia y tecnología y con creatividad para utilizarlos en el perfeccionamiento de su entorno educativo. Sin embargo, según Borroto (2000), el problema del desarrollo de la creatividad reviste una importancia trascendental para la educación, si tenemos en cuenta que vivimos en una sociedad caracterizada como "sociedad del conocimiento", que exige el impulso de competencias para el empleo creativo de las TD, lo que implica enseñar a pensar y actuar creativamente en el proceso de incorporación del conocimiento tecnológico, su aplicación y la transformación de sus recursos en la búsqueda y aplicación de soluciones a los problemas la vida cotidiana.

Arrieta y Delgado (2006), afirman que para afrontar las exigencias sociales y educativas de hoy en día, se requiere la producción de recursos educativos mediante el uso de tecnología informatizada (mediática, telemática, hipermedia, multimedia, teleinformática e Internet, entre otros) como medios estratégicos para enriquecer el proceso de enseñanza aprendizaje.

La utilización de las TD como medios educativos, pueden aprovecharse como elementos motivantes para el aprendizaje, considerando la facilidad de interacción de los aprendices con la tecnología actual, siempre y cuando se tomen criterios de evaluación debidamente seleccionados; así lo ratifican investigadores como: Arrieta y Delgado (2003), Pineda (2004), Rincón (2004), Ríos (2004), Nava (2005); Flores (2006); Cova y Arrieta (2008); Riveros y Mendoza, (2008), entre otros.

En esta investigación se reflejan resultados de la problemática educativa correspondiente a una escasa utilización de recursos instruccionales actualizados en muchas asignaturas; expuestos por estudiantes en la asignatura Planificación de la Educación Superior, del Curso de Formación y Actualización Docente, dictado en el Postgrado de la Facultad de Humanidades y Educación, Universidad del Zulia, durante el año 2003; en esta asignatura se indagó y encontr  una serie de deficiencias educativas en todas las Facultades, sin escapar de ésta el Ciclo Básico de la Facultad de Ingeniería.

La problemática descrita anteriormente se observa de manera particular en la asignatura Física II, de Ingeniería, pudiendo esto influir en la motivación de los alumnos y por ende en su rendimiento académico.

En esta investigación se evaluó la aplicación de las TD para el fortalecimiento de la enseñanza aprendizaje de la Física, atendiendo dos variables, a saber: el rendimiento estudiantil y el nivel motivacional, en los alumnos de la Facultad de Ingeniería de LUZ, cursantes de la asignatura Física II.

## **2. Metodología de trabajo**

Las TD influyen en la educación, como nuevas formas de enseñanza aprendizaje, desarrollando habilidades para aprender a razonar, solucionar problemas complejos, hacer simulaciones y predicciones de fenómenos, entre otros aspectos. Además, el



efecto que tienen en el aula, dependen en gran parte, tanto de la capacitación y desempeño del docente, como del rol asumido por el estudiante. A tal efecto, Delgado (2005) plantea que las TD pueden constituirse en un recurso valioso para los educandos, al concederles mayor protagonismo y hacerles asumir un papel más activo en el proceso de construir conocimientos. Es así, como estas tecnologías se configuran en una herramienta de enseñanza – aprendizaje, activa y motivadora.

Por esto, el reto está en preparar un personal calificado con amplia flexibilidad mental y dispuesta al cambio, para mantenerse en competitividad en cuanto a la construcción tecnológica, pues hay que potenciar el nivel de calidad de la enseñanza, especialmente de las ciencias, y de la física en particular, entendiéndose ésta como la base del desarrollo tecnológico que disfrutamos hoy día.

En vista de lo anteriormente expuesto, la aplicación de la estrategia didáctica en esta investigación se desarrolló en cuatro fases: a) selección de la muestra, b) estrategia didáctica a aplicarse basadas en TD, según la unidad programática Electrostática, c) desarrollo de las clases y d) aplicación de instrumentos.

#### **a) Selección de la muestra**

El proceso selectivo de la muestra, tuvo como condición principal, que los dos grupos a los cuales se les aplicó la estrategia basada en TD, debían tener el mismo docente, que permitiera al final del proceso, desarrollar y constatar a través de los resultados que arrojaron las evaluaciones, la eficacia de la propuesta. El docente fue seleccionado por su disposición a participar en la investigación y el mismo no tenía formación en el uso de las tecnologías de la información y la comunicación para la enseñanza aprendizaje, por lo que inicialmente se procedió a explicarle todas las fases de la investigación y darle los insumos necesarios para el uso de las TD.

La sección A, con 24 alumnos, se asumió como **grupo control** y la sección B, con 36 alumnos se consideró como **grupo experimental**, por los resultados obtenidos en la evaluación del pre-test, relativamente homogéneas.

#### **b) Estrategia didáctica a aplicarse basadas en TD, según la unidad programática Electrostática**

La elección de la TD se realizó según la unidad programática de Electrostática, que incluye el tema de Campo Eléctrico, Ley de Gauss y Potencial Eléctrico; la estrategia didáctica a aplicarse fue la siguiente: se entregó a los alumnos el contenido teórico que presentaban las páginas web, en un manual como guía de estudio; se hizo énfasis para el complemento de la teoría con vídeos y simulaciones del “universo mecánico”, que permitieron mejorar la interacción docente-alumno y viceversa, esto conllevó a una mejor construcción de conocimientos del contenido de la unidad.

A continuación se hace menció de algunas páginas web y vídeos que fueron usadas como recursos interactivos:



- [http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/electromagnet/campo\\_electrico/linea/linea.htm#actividades](http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/electromagnet/campo_electrico/linea/linea.htm#actividades)
- [http://www.nep.chubu.ac.jp/~kamikawa/electricfield/elefi\\_e.htm](http://www.nep.chubu.ac.jp/~kamikawa/electricfield/elefi_e.htm)
- <http://educaplus.org/play-106-Campo-creado-por-dos-cargas.html>
- <http://www.csi.ull.es/~jplatas/web/electro/teoria/index2.htm>
- <http://galilei.iespana.es/galilei/videos/campoelctrico.htm>
- <http://www.c5.cl/ieinvestiga/actas/ribie2000/papers/204/>
- <http://www.fen.upc.es/~wfib/virtualab/marco/campoei.htm>
- [http://www.phy.ntnu.edu.tw/java/emField/emField\\_s.htm](http://www.phy.ntnu.edu.tw/java/emField/emField_s.htm)
- <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/electromagnet/movimiento/osciloscopio/osciloscopio.htm#Actividades>
- <http://www.fen.upc.es/wfib/virtualab/marco/applets.htm>

#### c) Desarrollo de las clases

En esta fase se realizó el siguiente procedimiento: en la sección A (grupo control) se trabaj  con los modelos tradicionales de enseñanza aprendizaje, donde las clases se desarrollaron con el docente-transmisor y el alumno-receptor, usando como recursos didácticos pizarrón y marcador. Este modelo de escuela transmisiva como la llama Tonucci, (1995), está basada en criterios de linealidad y secuencialidad para organizar los conocimientos a ser enseñados.

Por el contrario, en el grupo experimental (sección B), se aplicaron las TD como herramientas de enseñanza aprendizaje, utilizando recursos como el computador, vídeo proyector, CD-Room, Internet, además del pizarrón, para presentarle a los estudiantes las simulaciones y vídeos, desarrollando así el docente la clase de manera interactiva, basándose en imágenes, sin tener que inferir ideas erróneas en los pensamientos de los alumnos, si no que pudieran presenciar de una vez la aplicación que se les daba a cierta situación física o contenido.

En otras ocasiones se organizaron a los alumnos por grupos, para que manipularan directamente el computador y pudieran presenciar de cerca las simulaciones y vídeos, de esa manera facilitar el desarrollo del contenido programático de la electrostática, entre otros puntos. Las imágenes presentadas en los vídeos y simulaciones tenían sonido y colores, que ambientaban el salón con un clima de tranquilidad, para ganar la confianza del educando en la nueva estrategia aplicada.

#### d) Aplicación de instrumentos de recolección de datos

Para recabar la información antes y después de aplicada la estrategia se diseñaron y aplicaron cuatro instrumentos, los cuales fueron validados por expertos:



- Pre-test (Anexo 1), relativo a conocimientos previos de campo eléctrico, ley de Gauss y potencial eléctrico, constituido por 10 ítems, de preguntas abiertas y problemas de nivel académico básico. Este instrumento se aplicó a ambos grupos.
- Pos-test (Anexo 2), para evaluar conocimientos de los temas estudiados y señalados anteriormente, constituido por 12 ítems de preguntas abiertas y problemas con un nivel intermedio de complejidad. Este instrumento se aplicó al grupo experimental y al control.
- Encuesta (Anexo 3), conformado por 14 ítems, tenía el propósito de evaluar el grado de aceptación de la estrategia aplicada por parte de los estudiantes. Este instrumento se aplicó sólo al grupo experimental.
- Lista de Cotejo (Anexo 4), la cual contenía 14 ítems y tenía la intención de evaluar la actuación de los alumnos con la aplicación de las TD en la clase de Física II. Este instrumento se aplicó sólo al grupo experimental.

### 3. Evaluación de los resultados

Todo lo desarrollado durante la investigación, arrojó como resultado, la responsabilidad del docente en su actualización constante para facilitar el proceso de enseñanza a través de las TD, que permiten un eficaz y real proceso de aprendizaje en el educando, a través de la interacción docente-alumno, lo que permite ambientes propicios y oportunos, donde los elementos que lo forman, inducen la motivación extrínseca e intrínseca, que será la verdadera clave para el desarrollo de conocimientos plenos y eficaces. Es importante resaltar que el docente que impartió las clases en ambas secciones se formó en las tecnologías de la información y la comunicación para la aplicación de esta investigación, pues se consideraba un profesor tradicionalista.

Los resultados se evaluaron con base a tres variables, a saber: estrategias de enseñanza aprendizaje fundamentadas en TD, rendimiento académico y motivación estudiantil.

En la primera variable se incluyen como indicadores: software, internet y los contenidos teórico-prácticos de la unidad de electrostática. Para los indicadores software e internet, se destacó como principal actividad la presentación de manera interactiva de software y páginas web con simulaciones y vídeos, sin dejar a un lado la explicación oral del profesor y la participación activa de los alumnos; también se enfatizó el uso del video proyector, computador, CD, todos estos aspectos centrados en el tema de estudio, para que no hubiese dispersión por parte de los estudiantes, y teniendo en cuenta criterios y pautas de evaluación (Cova y Arrieta, 2008).

Una de las razones por las cuales fue seleccionado este tema, es que se le consideró con mayor dificultad de aprendizaje por parte de los estudiantes de la asignatura, en semestres anteriores. Como caso particular se manipuló un software





de física llamado “campo eléctrico” realizado en la Facultad de Humanidades y Educación de LUZ, por investigadores del Proyecto Thales.

Para el indicador contenidos teórico-prácticos (teoría y problemas), se desarrolló un plan de unidad con 17 objetivos específicos, seguidos cada uno de sus estrategias instruccionales, de evaluación y recursos didácticos. Se elaboraron guías de estudio, donde además de desarrollar la teoría y mostrar problemas, se indicaban una gran variedad de páginas web y software interactivos para que los educandos investigaran por sus propios medios y luego hacer comentarios en clase. Se adaptó el plan de unidad tanto a las alternativas de tiempo y disposición del docente que impartía la asignatura, como a la posibilidad de uso de los equipos tecnológicos utilizados en el aula.

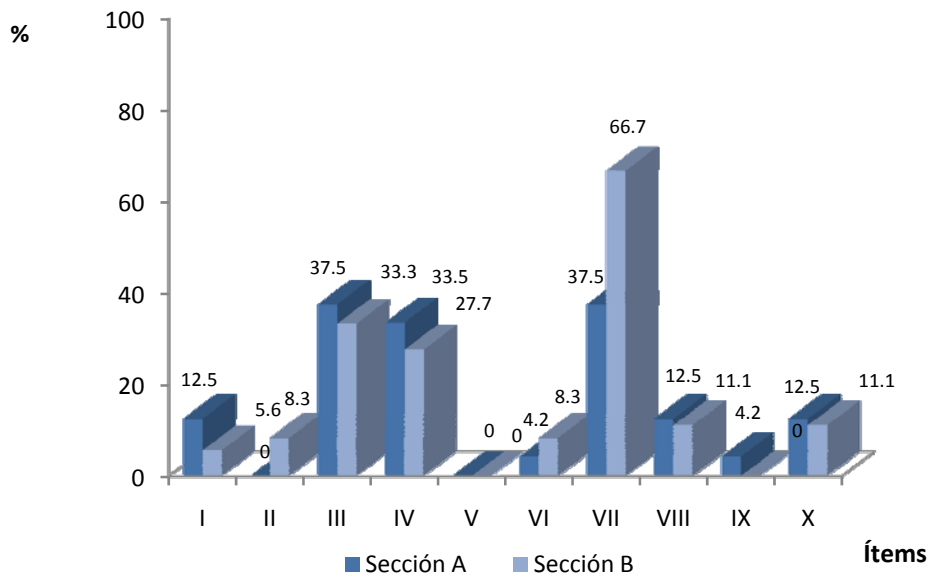
Para la variable “rendimiento académico” se consideró el grado de acierto en las respuestas de las pruebas pre-test y pos-test; los ítemes de éstas fueron abiertas, para que de esta manera se pudiese apreciar mejor la aplicación de los procesos cognoscitivos que los estudiantes han podido desarrollar en el transcurso del curso, desde la observación hasta el análisis y la síntesis.

De los resultados del pre-test (gráfico 1) se observa que en la sección A el porcentaje de respuestas correctas (RC) por ítem fue de 60% superior a la sección B, ya que ésta sólo tuvo un porcentaje de 30% de RC. Hubo un ítem, equivalente al 10%, que no obtuvo RC. Por otra parte, se aprecia que en ambas secciones ningún alumno tuvo un porcentaje igual o superior al 20% de RC (gráfico 3). Debido a estos resultados se consideró la sección A como grupo control y la sección B, como experimental, por ser este último el menos favorecido.

En vista de los resultados obtenidos en el pos-test (gráfico 2), se evidencia que el grupo experimental, con relación al grupo control, se destacó más en porcentaje de RC, en 11 ítemes, equivalente a 91,6%; un valor muy significativo en comparación con el pre-test, el cual fue superado por el grupo control.

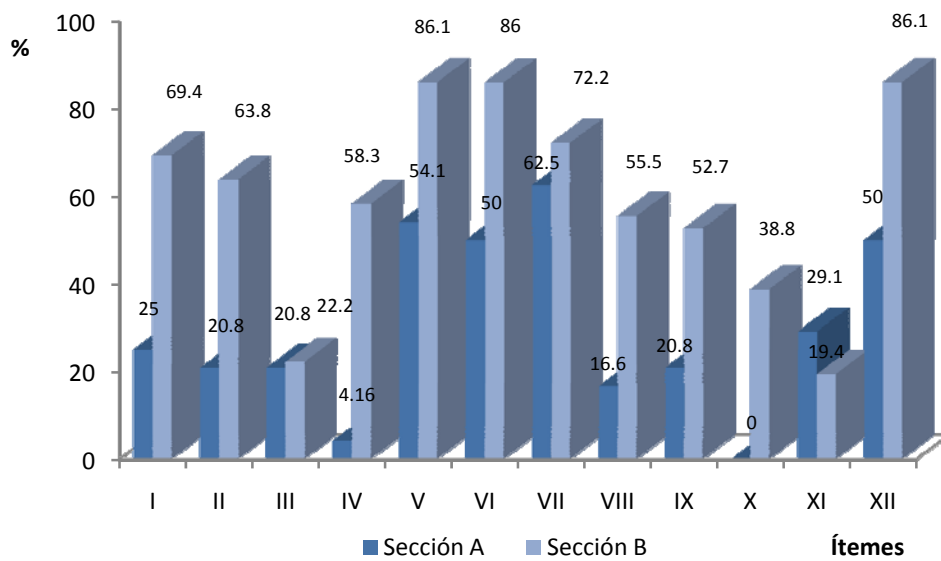


**Gráfico 1. Comparación de las respuestas correctas: Pre-test**



Fuente: Pineda, Arrieta y Delgado, 2008

**Gráfico 2. Comparación de las respuestas correctas: Pos-test**



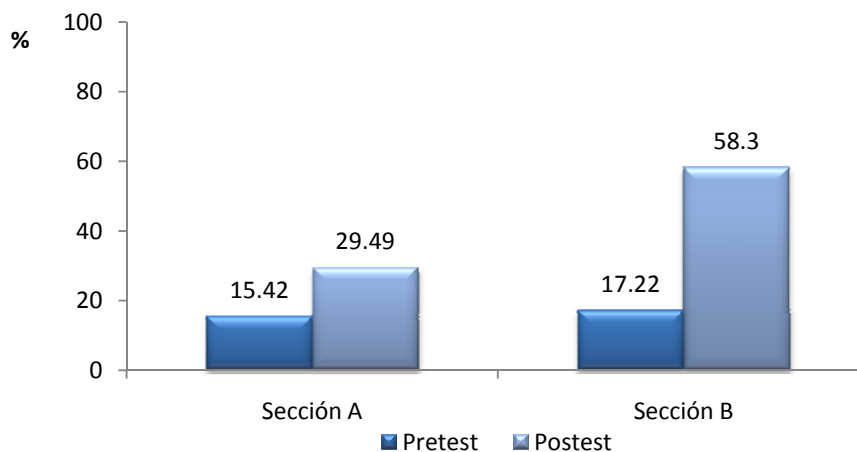




Fuente: Pineda, Arrieta y Delgado, 2008

Además, se puede notar el avance que tuvo cada sección del pre-test al pos-test (gráfico 3), siendo el 14,07% en la sección A y el 41,08% en la B, con una diferencia en el pos-test entre ambas secciones de 28,81%. En términos generales, se puede decir que las TD s  resultaron favorables como estrategia de enseñanza aprendizaje para la asignatura Física II.

**Gráfico 3. Comparación del promedio de los porcentajes de respuestas correctas**



Fuente: Pineda, Arrieta y Delgado, 2008

Con relación a la comparación pareada que se realizó entre ambas pruebas (pre-test y pos-test), tomando como base los "contenidos teóricos y teórico-prácticos (problemas), para la sección A (tabla N 1) se obtuvo el siguiente resultado: en los ítems con contenido teórico, la media de las diferencias fue de 0,62, con desviación t pica de 0,59; el valor de la t de Student fue 5,195; que para 23 grados de libertad, resultó significativa al nivel  $\alpha = 0,01$ , con valor p de significancia de 0,000. En los ítems con contenido teórico-práctico, la media de las diferencias entre las dos pruebas fue de 0,36, con desviación t pica de 0,46; la t de Student fue 3,823, que para 23 grados de libertad, resultó significativa al nivel  $\alpha = 0,01$ , con valor p de significancia de 0,001.

Para la sección B (tabla N  2), la comparación pareada tuvo el siguiente resultado: en los ítems con contenido teórico, la media de las diferencias fue de 0,8912, con desviación t pica de 0,5266; la t de Student tuvo un valor de 10,154, que con 35 grados de libertad, resultó significativa al nivel  $\alpha = 0,01$ , con valor p de significancia de 0,000. En



los ítemes con contenido teórico-práctico, la media de las diferencias fue de 0,8935, con desviación típica de 0,4143; la t de Student alcanzó un valor de 12,939; que, con 35 grados de libertad, resultó significativa al nivel  $\alpha = 0,01$ , con valor p de significancia de 0,000.

De aquí se destaca que el progreso de los estudiantes fue significativo en ambos grupos, pero los valores de la t de Student calculada indican que fue mayor en el grupo experimental que en el grupo control.

**Tabla N° 1**  
**Comparación pareada de la sección A**

Contenido	Media de las Diferencias (post – pre)	Desviación Típica	t	Grados de Libertad	Significancia (Valor p)
Teórico	0,62	0,59	5,195	23	0,000 **
<b>Teórico-Práctico</b>	0,36	0,46	3,823	23	0,001 **

\*\* Significativo al nivel de significancia  $\alpha = 0,01$

Fuente: Pineda, Arrieta y Delgado, 2008

**Tabla N° 2**  
**Comparación pareada de la sección B**

Contenido	Media de las Diferencias (post – pre)	Desviación Típica	t	Grados de Libertad	Significancia (Valor p)
Teórico	0,8912	0,5266	10,154	35	0,000 **
<b>Teórico-Práctico</b>	0,8935	0,4143	12,939	35	0,000 **

\*\* Significativo al nivel de significancia  $\alpha = 0,01$

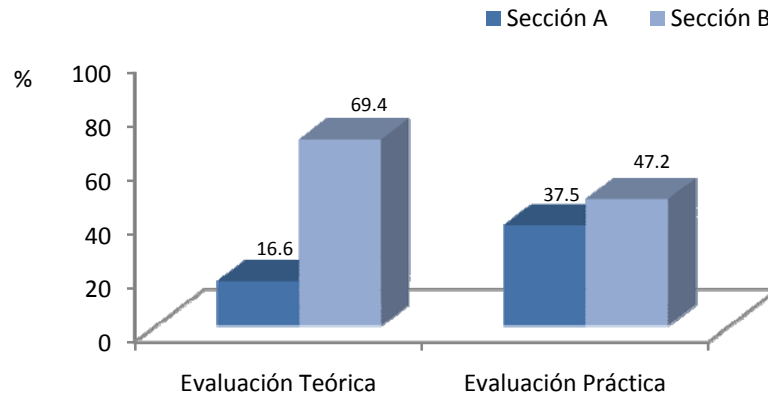
Fuente: Pineda, Arrieta y Delgado, 2008

Otro indicador de la segunda variable fue las calificaciones de las pruebas de la unidad. Se consideró más resaltante el índice de aprobados, aplazados y desertores de los dos grupos.

En la sección A, el porcentaje de aprobados para las evaluaciones teóricas es de 16,6% y en la evaluación práctica (problemas) es de 37,5%. En cambio en la sección B los resultados son más satisfactorios, ya que el porcentaje de aprobados en las evaluaciones teóricas es de 69,4% y en la práctica (problemas) es de 47,2%. Por lo tanto, la diferencia porcentual entre ambos grupos es de 52,8% para las evaluaciones teóricas y 9,7% para la evaluación práctica (gráfico 4).



**Gráfico 4. Comparación del porcentaje de aprobación en las evaluaciones**



Fuente: Pineda, Arrieta y Delgado, 2008

Con estos resultados se aprecia que fueron más satisfactorios en los contenidos teóricos para el grupo experimental, ya que fue donde se utilizaron las TD para la enseñanza aprendizaje de la Física; la parte práctica la impartió el docente de la manera habitual, aunque hubo influencia del dominio de las teorías por parte de los alumnos.

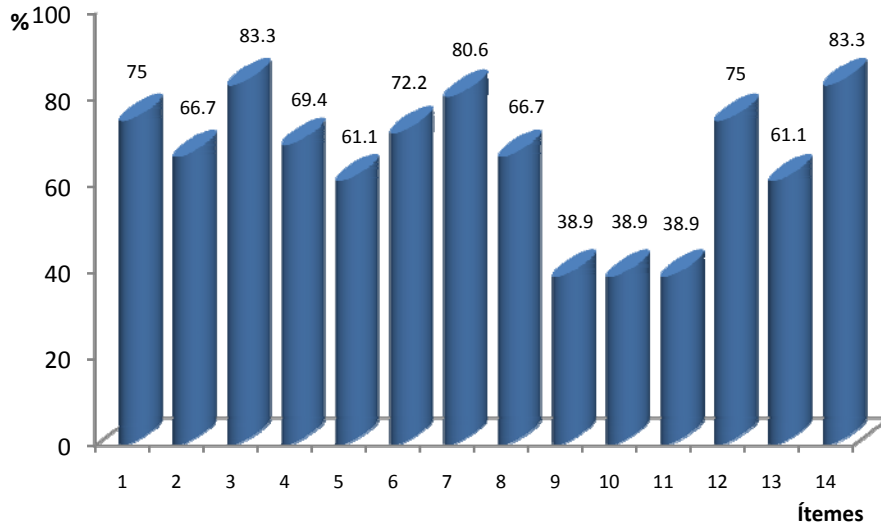
Para determinar el índice de desertores se recurrió a las nóminas de los alumnos que facilita la Secretaría Docente de la Facultad de Ingeniería, donde se evidencia que en la sección A aparecían 49 estudiantes inscritos y al final de esta unidad sólo 24 habían presentado todas las pruebas, por lo que se han considerado como desertores 25, equivalente al 51,02%. En la sección B, estaban 45 alumnos inscritos y 36 presentaron todas las evaluaciones, por lo tanto se consideran como desertores 9, que equivalen a un 20%. Se puede notar que en la sección A hubo más desertores.

Para la tercera variable: "motivación estudiantil", se consideró la influencia de las TD en la motivación de los estudiantes, tanto extrínseca como intrínseca. Las técnicas e instrumentos de medición fueron la encuesta y la lista de cotejo respectivamente.

En la lista de cotejo se consideró el número de "Si" logrados por cada ítem, estableciendo el porcentaje correspondiente (gráfico 5). En definitiva, en 11 de los 14 ítems se obtuvieron "Si" en más del 60%, en las cuales se puede decir que hubo satisfacción e interés por parte de los alumnos, mostrando que presentaban gran motivación en su actuación durante la aplicación de la estrategia (gráfico 5).



**Gráfico 5. Porcentaje de “Si”, por ítems en la lista de cotejo**



Fuente: Pineda, Arrieta y Delgado, 2008

Los  tems N  9, 10 y 11, referidos a si contestaban correctamente las preguntas, analizaban las situaciones presentadas y daban conclusiones, no tuvieron resultados tan satisfactorios, ya que les resultaba difícil o tenían temor a equivocarse.

Los valores obtenidos en la encuesta, permitieron determinar el nivel de motivación extrínseca que presentan los estudiantes, en cuanto al grado de aceptación del tema con la aplicación de las TD (ver anexo 3). El análisis de los resultados devela el rechazo, por parte de los estudiantes universitarios, a las clases tradicionales, expositivas, sin más recursos que la tiza y el pizarrón, y la necesidad de implementar cada día nuevas formas de enseñar y aprender, cónsonos con las demandas de la sociedad actual, de la información y el conocimiento.

### Conclusiones

Las estrategias de enseñanza aprendizaje basadas en tecnologías didácticas deben presentar gran variedad de opciones, como páginas web, software educativos, vídeos, simulaciones con diseños de pantallas llamativos y que est n debidamente evaluadas por el docente.

En esta investigación, las TD utilizadas fueron relacionadas con el contenido de Electrostática (Física II, Facultad de Ingeniería de la Universidad del Zulia), algunas con contenidos teóricos, demostración de leyes, resolución de problemas, y otras interactivas, que permitieron a los integrantes del proceso (profesor-alumnos), manipular diversas variables como magnitudes, signos y número de cargas eléctricas, distancia entre ellas,



etc., de tal manera que se visualizaran en las imágenes los cambios ocurridos debido a su interdependencia.

El pre-test permitió determinar el nivel de conocimientos previos que tenían los estudiantes, tanto del 2<sup>do</sup> año del nivel de educación media diversificada y profesional como de los conocimientos obtenidos en física I y los cálculos de los primeros semestres de la carrera de Ingeniería. De los resultados se concluye que los educandos presentaban un bajo nivel de conocimientos académicos en el contenido programático de Electrostática para momento inicial del curso.

Hubo un incremento significativo en el rendimiento académico de los sujetos sometidos al estudio, en comparación con el grupo control, y que se reflejan en los resultados del pos-test, lo que permite afirmar el impacto favorable de las tecnologías de la información y la comunicación en el proceso educativo.

La motivación, interés y grado de aceptación en el uso de las TD para la enseñanza aprendizaje de la física, se reflejan en los resultados de la encuesta y la lista de cotejo, donde la mayoría de los estudiantes mostró satisfacción porque el docente las implementara como estrategias y expres  interés en continuar usándolas en otros temas de la asignatura física y en otras asignaturas. Se puede afirmar con toda certeza que se dieron cambios significativos en la actuación de todos los sujetos involucrados en la investigación, ya que también el profesor de la asignatura, no sólo se formó en las TD, sino también comprob  sus potencialidades como herramientas de impacto en la sociedad tecnológica actual, promoviendo el dinamismo, la creatividad y el buen ambiente en las clases.

Toda propuesta didáctica que promueva la motivación y el interés, tanto en los docentes como en los estudiantes debe ser digna de estudio y posterior aplicación para determinar las debilidades y fortalezas de cada grupo en particular; si ésta se basa en las tecnologías de la información y la comunicación se pone de manifiesto que el hombre es un ser que evoluciona mediado por sus necesidades implícitas en su cultura y en el entorno donde se desempeña, por lo que debemos estar siempre dispuestos al cambio.

### Referencias Bibliográficas

Applets Java. <http://www-fen.upc.es/wfib/virtualab/marco/campoei.htm>

Arrieta, X., Delgado, M., Chourio, J. y Quintero, M. (2002) *Nuevas tecnologías en la enseñanza de la física*. Informe final proyecto CONDES LUZ.

Arrieta, X. y Delgado, M. (2003, 30 y 31 de julio). *Nuevas tecnologías en la enseñanza de la Física*. Ponencia presentada en el Simposio Didáctica de la ciencia 2003. Universidad del Zulia. Maracaibo. Venezuela.



- Arrieta, X. y Delgado, M. (2006). Tecnologías de la información en la enseñanza de la física de educación básica. *Enl@ce. Revista venezolana de información, tecnología y conocimiento*. Año 3, N  1, pp. 63-76
- Borroto, G. (2000). Las tecnologías de la información y las comunicaciones en la educación de la creatividad. *Revista contexto educativo*. Número 31. Año VI.
- California Institute of Technology & The Corporation for Community College. *El Universo mecánico*  
<http://www.acienciasgalilei.com/videos/video0.htm#univermecan>
- Cova, A., Arrieta, X. y Aular, J. (2008). Revisión de modelos para la evaluación de software educativos. *T el matique. Revista electrónica de estudios telemáticos*. Volumen 7. N  1, pp. 94-116
- Delgado, M. (2005). *Propuesta a docentes de educación media diversificada y profesional para la utilización óptima de las TIC*. Trabajo de ascenso para optar a la categoría de Profesora Asociada. Universidad del Zulia. Facultad de Humanidades y Educación. Maracaibo, Venezuela.
- Flores, M. (2006). *Tecnologías de la información y la comunicación para el aprendizaje de la Física*. Tesis Doctoral. Universidad Dr. Rafael Beloso Chac n, Maracaibo, Venezuela. Tesis Inédita.
- Franco, A. (2006). *Física con ordenador*. Curso Interactivo de Física en Internet.  
<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/electromagnet/electromagnet.htm>
- Franco, A. (2006). *Física con ordenador*. Curso Interactivo de Física en Internet.  
[http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/electromagnet/campo\\_electrico/linea/linea.htm#actividades](http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/electromagnet/campo_electrico/linea/linea.htm#actividades)
- Galilei. Academia Ciencias. <http://www.acienciasgalilei.com/indice0der.htm>
- Hwang, Fu-Kwun. *Movimiento de una partícula cargada en un campo E/M* Dept. of physics, National Taiwan Normal University. Traducción: José Villasuso Gato. 02/22/2001 [http://www.phy.ntnu.edu.tw/java/emField/emField\\_s.htm](http://www.phy.ntnu.edu.tw/java/emField/emField_s.htm)
- Kamikawa, Sadahisa (1997). *Electric Field*  
[http://www.nep.chubu.ac.jp/~kamikawa/electricfield/elefi\\_e.htm](http://www.nep.chubu.ac.jp/~kamikawa/electricfield/elefi_e.htm)
- Kofman, H y Mamprin, J. *Simulando campos y potenciales en dos y tres dimensiones para el aprendizaje colaborativo a nivel universitario*. Universidad Nacional del Litoral. Facultad de Ingeniería Química. Argentina.  
<http://www.c5.cl/ieinvestiga/actas/ribie2000/papers/204/>
- LaCueva, A. (2000). *Ciencia y tecnología en la escuela*. Editorial Popular. España.



Nava, B. (2005). *Software Educativo para la Capacitación Docente en el Manejo del Computador*. Trabajo de Grado para obtener el título de Magíster Scientiarium en Informática Educativa. Universidad Dr. Rafael Beloso Chacín, Maracaibo, Venezuela. Tesis Inédita.

Peñas, J. Educaplus.org (1998). <http://educaplus.org/play-106-Campo-creado-por-dos-cargas.html>

Pineda, L. (2004). *Aplicación de nuevas tecnologías didácticas para la enseñanza-aprendizaje de la Física*. Trabajo de Grado para optar al título de Magíster Scientiarium en Ciencias aplicadas área Física mención docencia en educación superior, Facultad de Ingeniería, Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela. Tesis Inédita.

Portillo L. (1999). *Uso de los servicios telemáticos para fines de docencia e investigación en LUZ*. Tesis de grado para optar al título de Magíster en Ciencias de la Comunicación e Información.

Ríos, L. (2004). *Software Educativo para la Capacitación en Manejo de Recursos Instruccionales de Docentes no Graduados en Educación*. Trabajo de Grado para obtener el título de Magíster Scientiarium en Informática Educativa. Universidad Dr. Rafael Beloso Chacín, Maracaibo, Venezuela. Tesis Inédita.

Riveros, V. y Mendoza, M.I. (2008). Consideraciones teóricas del uso de la internet en educación. *Revista Omnia*. Año 14. N° 1. 27-46.

Sadahisa Kamikawa (1997). *Electric Field*  
[http://www.nep.chubu.ac.jp/~kamikawa/electricfield/elefi\\_e.htm](http://www.nep.chubu.ac.jp/~kamikawa/electricfield/elefi_e.htm)

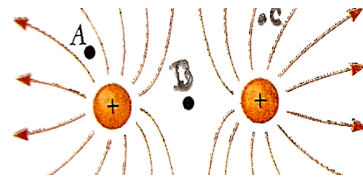
Tonucci, F. (1995). *Con ojos de maestro*. Buenos Aires, Argentina: Troquel.





### ANEXO 1 Prueba (Pre-test)

- 1.- Al definir el campo eléctrico,  por qué es necesario especificar que la magnitud de la carga de prueba es muy pequeña?
- 2.- Clasifique en orden decreciente la magnitud del campo eléctrico en los puntos A, B y C mostrados en la figura.

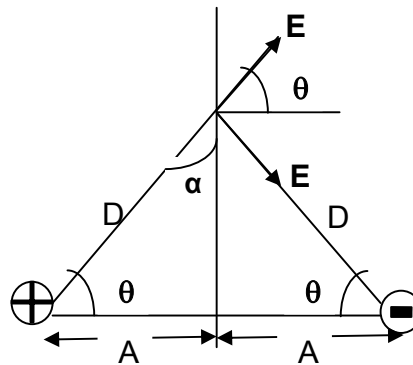


- 3.- Una carga de  $+3\mu\text{C}$  esta en un punto P donde el campo eléctrico está dirigido hacia la derecha y tiene una magnitud de  $4 \times 10^6 \text{ N/C}$ . Si la carga se reemplaza con una carga de  $-3 \mu\text{C}$ .  Qu  ocurre con el campo eléctrico en P?
- 4.- Si el campo eléctrico para una carga puntual en un punto P del espacio es:  $E = kq/r^2$ .  C mo será el campo eléctrico total debido a un grupo de cargas puntuales?
- 5.-  Cu al será el flujo eléctrico total que atraviesa una esfera de 1m de radio, si la carga está ubicada a 1.01m de su centro?
- 6.- Si se conoce la carga total dentro de una superficie, pero no se especifica la distribución de la carga.  Puede usarse la Ley de Gauss para encontrar el campo eléctrico?
- 7.- Usted habrá escuchado que uno de los lugares más seguro durante una tormenta eléctrica es dentro de un carro.  A qué se debe esto?
- 8.-  Qu  valor debe tener la diferencia de potencial entre dos puntos que est n ubicados sobre una misma superficie equipotencial?
- 9.- Resuelve la siguiente integral para una carga lineal desde  $x = 0$  y  $x = L$ , donde  $\lambda$  es la densidad lineal y k la constante dieléctrica.

$$E_x = \int_0^L k\lambda \frac{dx}{(x_0 - x)^2}$$



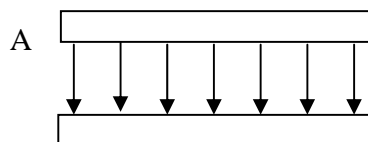
10.- Usa la relación entre ángulos para saber por qué todos los ángulos señalados por  $\theta$  son iguales. Determina también el valor de  $\alpha$



**ANEXO 2**  
**Prueba (Pos-test)**

1. a) ¿Es el campo eléctrico producido por una carga de prueba o por una carga puntual?  
b) ¿Qué sucedería si la Carga de Prueba es mucho mayor que la carga puntual?
2. Una carga de  $(+ 4q)$  está a una distancia  $r$  de una carga  $(-q)$ :  
a) Compare el número de líneas de campo eléctrico que salen de la carga  $(+4q)$  con el número que entra a la carga  $(-q)$ .  
b) ¿Qué ocurre con el número de líneas de campo eléctrico que no entran a la carga  $(-q)$ ?
3. Dibuje las líneas de campo eléctrico para las siguientes situaciones:
 

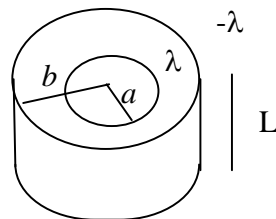
a) Para una carga puntual negativa	b) Para un dipolo eléctrico
c) Para dos cargas negativas y de igual magnitud	d) Para 5 cargas positivas, de igual magnitud y alineadas.
e) Para ésta otra distribución	
4. Dada la siguiente figura. a) Dibuje la trayectoria que sigue un protón ( $q$ ) al entrar desde el punto A, a la región donde existe un campo eléctrico uniforme, b) Determine la fuerza en magnitud y dirección, que actúa sobre esa partícula, c) ¿Qué sucedería con la fuerza si la carga fuera negativa?



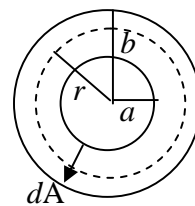


Explica por qué el flujo eléctrico a través de una superficie cerrada, con una carga encerrada determinada, es independiente del tamaño o forma de la superficie.

5. Si se conoce la carga total dentro de una superficie cerrada, pero no se especifica la simetría de la distribución de la carga,   puede usarse La Ley de Gauss para encontrar el campo eléctrico?
6. Una persona se sitúa dentro de una gran esfera metálica hueca que está aislada de la Tierra. Si una gran carga se pone en la esfera. a)   Se lastimar  la persona al tocar el interior de la esfera? b) Explique qué sucederá si la persona tiene también una carga inicial cuyo signo es opuesto al de la carga en la esfera.
7. Explique por qué en condiciones est ticas todos los puntos de un conductor deben estar al mismo potencial eléctrico.
8. Un campo eléctrico uniforme es paralelo al eje X.   En qué dirección puede desplazarse una carga en este campo, sin que haya ningún trabajo externo sobre la misma?
9. Dibuja las superficies equipotenciales, para:
  - a) Una carga puntual
  - b) Tres cargas positivas y alineadas
  - c) Un campo eléctrico uniforme con un conductor en el interior
10. Un largo cilindro met lico de radio  $a$ , está sobre el eje de otro largo cilindro met lico hueco de radio interior  $b$ . La densidad lineal de carga sobre el cilindro interior es  $\lambda$  y sobre el cilindro exterior  $-\lambda$ . Determine la diferencia de potencial entre los dos cilindros.

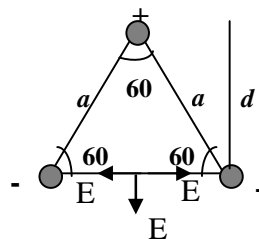


Vista Frontal



Vista Superior

11. Una carga positiva ( $+q$ ) y dos negativas ( $-q$ ), cada una se encuentran en los v rtices de un triángulo equilátero como se muestra en la figura. Calcule: a) El campo eléctrico en el punto medio de la base. b) Calcule el potencial eléctrico en ese mismo punto.





### ANEXO 3

#### Encuesta - Resultados

Ítems	Respuesta	F	%
1) ¿Estás de acuerdo con que el docente de Física II use siempre estrategias tradicionales (pizarrón y tiza)?	No	30	83.3
	Sí	6	16.7
2) ¿Te agradó que el docente en clase implementara las TD como estrategias de enseñanza aprendizaje de Física II?	No	1	2.8
	Sí	35	97.2
3) ¿Te gustaría que el docente continúe usando estrategias donde aplique TD en la enseñanza aprendizaje de Física II?	No	1	2.8
	Sí	35	97.2
4) ¿Qué apreciación tienes sobre la participación del docente mientras se presentaron las TD?	Muy Aburrido	1	2.8
	Aburrido	6	16.7
	Regular	10	27.8
	Motivado	15	41.7
	Muy Motivado	4	11.1
5) ¿Has presenciado a otro docente que implemente las TD como estrategias de enseñanza aprendizaje de Física II?	No	34	94.4
	Sí	2	5.6
6) ¿Te pareció interesante visitar las páginas web recomendadas para el contenido de Física II?	No	5	13.9
	Sí	31	86.1
6.1) Si tu respuesta fue si, ¿qué opinión merece la actividad relacionada con la búsqueda de información a través de Internet?	Regular	3	9.7
	Interesante	24	77.4
	Divertido	4	12.9
7) ¿Cómo calificarías el contenido teórico mostrado en las páginas web?	Poco comprensible	1	2.8
	Regular	7	19.4
	Comprensible	19	52.8
	Muy comprensible	9	25
8) ¿Cómo calificarías las simulaciones presentadas como NTD para la enseñanza aprendizaje de Física II?	Aburrida	3	8.3
	Regular	9	25
	Interesante	8	22.2
	Muy Interesante	16	44.4
9) ¿Cómo calificarías los Videos presentados como TD para la enseñanza aprendizaje de Física II?	Muy Aburrida	2	5.6
	Aburrida	1	2.8
	Regular	10	27.8
	Interesante	15	41.7
	Muy Interesante	8	22.2
10) ¿Crees que la información que proporciona Internet es más actualizada, completa y motivadora que los textos?	No	4	11.1
	Sí	32	88.9
11) ¿Crees que haciendo uso de las TD en Física, tendrás más claro el perfil de un Ingeniero Eléctrico en cuanto a los inventos de equipos e instrumentos?	No	6	16.7
	Sí	30	83.3
12) ¿Serías capaz de realizar un equipo, de manera adecuada, usando Internet o algún Software?	No	22	61.1
	Sí	14	38.9
13) ¿Piensas que el uso de las TD (internet, software y videos) pueden facilitarte el entendimiento de los conceptos Físicos?	No	3	8.3
	Sí	33	91.7
14) ¿Te ayudaron las imágenes de las simulaciones y videos a responder las preguntas de la prueba?	No	4	11.1
	Sí	32	88.9



#### ANEXO 4

### Lista de Cotejo para evaluar la actuación de los alumnos con la aplicación de las TD en Clase de Física II

Grupo Experimental

Fecha \_\_\_\_\_

�tems	Si	No
1. Fija su atención en los objetos o simulaciones mostradas		
2. Se nota que ha revisado el contenido presentado		
3. Identifica el punto de Estudio		
4. Muestra participación e interés por el tema		
5. Realiza preguntas relacionadas con lo observado		
6. Maneja el contenido del tema con el vocabulario específico		
7. Relaciona un contenido con otro		
8. Es capaz de interpretar los conceptos Físicos vistos en clase, a través de gráficos u otros modelos Matemáticos.		
9. Contesta correctamente las preguntas que se realizan		
10. Analiza la situación planteada para dar su respuesta		
11. Sus conclusiones est�n de acuerdo con la situación planteada		
12. Refleja actitud positiva con el contenido		
13. Consulta con su compañero o hace comentario		
14. Presta atención a la explicación del profesor		