

## **EXPERIMENTACIÓN EN EL AULA**

### **¿UN VERDADERO APOYO PARA EL APRENDIZAJE DE CONCEPTOS COMO CAMPO ELÉCTRICO Y FUERZA ELÉCTRICA?**

**Experiments in the classroom**

**¿A real support for learning concepts such as electric field and electric force?**

#### **RESUMEN**

En este artículo se presentan un conjunto de prácticas sencillas a desarrollar en el aula de clase de la asignatura Física II en la Universidad Tecnológica de Pereira, en donde se estudia Teoría Electromagnética para Ingenierías, con el fin de investigar si la experimentación en el aula de clase permite afianzar en los estudiantes conceptos físicos como Campo Eléctrico y Fuerza Eléctrica, tanto desde la perspectiva cualitativa como de la cuantitativa; a través de la implementación de algunos principios físicos verificables experimentalmente e incluso utilizados en diferentes equipos de instrumentación. Los autores consideran que la aplicación de dichas prácticas tiene plena justificación Pedagógica y Didáctica.

**PALABRAS CLAVES:** Campo, Carga, Didáctica, Eléctrico, Fuerza, Lúdica, Pedagogía.

#### **ABSTRACT**

In this article are presented a set of simple practices to develop in the classroom of the course Física II in la Universidad Tecnológica de Pereira to investigate whether the experimentation in the classroom can reinforce in the students physical concepts such as Electric Field and Electric Force, both from qualitative and quantitative perspectives; through the implementation of some physical principles verifiable experimentally and even used by instrumentation equipment. The authors believe that the implementation of these practices is fully justified in the Teaching and the Pedagogy.

**KEYWORDS:** Field, Charge, Teaching, Electrical, Playful, Strength, Pedagogy.

### **1. INTRODUCCIÓN**

En el contexto educativo actual, se hace evidente que muchos estudiantes de Ingeniería en particular y de Ciencias en general no desarrollan procesos cognitivos “completos” puesto que en muchas ocasiones no realizan la denominada “Transferencia del Conocimiento”, situación por la cual muchos en realidad no “aprehenden” ciertos conceptos relacionados con áreas del conocimiento como la física.

A continuación se expone una propuesta de trabajo para desarrollar en el aula de clase de la asignatura Física II de la Universidad tecnológica de Pereira en donde se desea poner a prueba si efectivamente los estudiantes han comprendido conceptos como el de Campo Eléctrico y

#### **HUGO BALDOMIRO CANO GARZÓN**

Ingeniero Electricista.  
Universidad Tecnológica de Pereira  
Especialista en Gerencia de Tecnología.  
Convenio de La Escuela de Administración de Negocios y la Universidad Tecnológica de Pereira  
Candidato a Magíster en Instrumentación Física.  
Universidad Tecnológica de Pereira  
Profesor Asistente.  
Universidad Tecnológica de Pereira  
[hbcano@utp.edu.co](mailto:hbcano@utp.edu.co)

#### **ERIKA MILENA ECHEVERRI LONDOÑO**

Ingeniera Industrial  
Universidad Tecnológica de Pereira  
Candidata a Magíster en Administración del desarrollo humano y organizacional.  
Universidad Tecnológica de Pereira  
[erikaecheverri.9@gmail.com](mailto:erikaecheverri.9@gmail.com)

#### **JOSÉ ANDRÉS CHAVES OSORIO.**

Ingeniero Electricista.  
Universidad Tecnológica de Pereira.  
Especialista en Pedagogía.  
Universidad Nacional Abierta y a Distancia.  
Magíster en Instrumentación Física.  
Universidad Tecnológica de Pereira.  
Profesor Asociado.  
Universidad Tecnológica de Pereira.  
[jachaves@utp.edu.co](mailto:jachaves@utp.edu.co)

Fuerza Eléctrica, fundamentales para la comprensión de todos los fenómenos electromagnéticos usados en ingeniería, los cuales se encuentran fuertemente ligados a otros conceptos como el de carga eléctrica, potencial eléctrico, corriente eléctrica, entre otros.

De allí que el objetivo de las prácticas sea el de enfrentar a los estudiantes con experiencias reales que ilustren interacciones eléctricas, con el fin de determinar y establecer relaciones y regularidades de estas interacciones, que conduzcan a la comprensión de conceptos e ideas básicas asociados a la electricidad, para estudiar el comportamiento y las propiedades de diversos cuerpos electrizados.

Para lograr que el proceso de aprendizaje de la temática sea exitoso se propone utilizar la lúdica como estrategia

para que los estudiantes desarrollen experiencias particulares que les permitan apropiarse del conocimiento.

En este sentido se pretende aprovechar la experiencia de los miembros del grupo GEIO (Grupo de Enseñanza en Investigación de Operaciones) de la Universidad Tecnológica de Pereira, quienes desde hace varios años han venido implementado talleres lúdicos con los estudiantes de diversas áreas de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica de Pereira.

En GEIO se crean micromundos (representaciones a escala de la realidad) buscando que el estudiante se enfrente a una situación retadora, enmarcada en un contexto específico (con un ambiente controlado) a fin de garantizar un Aprendizaje Significativo, en el que la teoría no es un elemento aislado de la realidad, si no que por el contrario a través de la práctica se “aterrizan” los conceptos aplicándolos a la realidad.

Una de las ideas principales con la que se trabaja se relaciona con el hecho de que el estudiante puede a través del juego apropiarse del conocimiento mientras disfruta del proceso y no necesariamente él o ella deben llegar a sufrir cuando experimentan un proceso de aprendizaje; es decir, se deja de lado aquel viejo dicho que reza “la letra con sangre entra” puesto que por el contrario se recurre al “goce de aprender” como estrategia para impactar y estimular positivamente a quien aprende.

Apostarle a la lúdica como metodología del proceso aprendizaje enseñanza permite al aprendiente convertirse en parte activa y actor principal del proceso, lo que garantiza al estudiante ver, oler, palpar, escuchar, gustar, los conceptos, lo que conlleva a que efectivamente se viva en carne propia el conocimiento adquirido.

Cabe anotar que la estrategia planteada no sólo busca el desarrollo de habilidades técnicas; si no también la aplicación de conceptos y el desarrollo del ser de los estudiantes, lo que garantiza que su proceso de aprendizaje lo lleve a convertirse en un profesional idóneo (que sabe, sabe hacer y sabe ser).

La propuesta reconoce que el proceso de aprendizaje es un proceso humano en donde el actor principal es el estudiante y en la que el docente actúa como guía, acompañante y facilitador.

## 2. CONSTRUCTIVISMO, LÚDICA Y APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

El aprendizaje ha orientado el trabajo de investigación e intervención de numerosos científicos sociales desde hace muchos años, por lo que han sido construidas muchas teorías que pretenden explicar dicho fenómeno social. Se destaca dentro de esta gama de tendencias

explicativas el constructivismo como una de las tendencias que ha logrado establecer espacios en la investigación e intervenir en la educación gracias a su sistematicidad, (forma ordenada de cómo debe avanzar el proceso investigativo, conforme a un plan previamente concebido) y sus resultados en el área del aprendizaje, a diferencia de otros enfoques, que plantean explicaciones que se acercan solo al objeto de estudio y otras que solo acuden al sujeto cognoscente como razón última del aprendizaje, el constructivismo propone la interacción de ambos factores en el proceso social de la construcción del Aprendizaje Significativo<sup>1</sup>.

Por ello Los *Aprendizajes Significativos* fundamentados en el constructivismo, son los aprendizajes en los cuales los facilitadores de los procesos crean entornos en los cuales los aprendientes entienden claramente los objetivos del aprendizaje, aquello que están aprendiendo.

El aprendizaje significativo es el que conduce y permite la transferencia a nuevas situaciones en contextos reales, por lo que en su concepto más que memorizar, hay que comprender, involucrándose.

Acorde con el enfoque constructivista social, *Bauersfeld* propone que los instructores tienen que adaptarse al nuevo rol de facilitadores y no al tradicional de docentes.

Mientras un catedrático desarrolla una exposición que cubre los temas, un facilitador ayuda al estudiante a llegar a su propia comprensión de los contenidos. En el primer escenario el aprendiente desempeña fundamentalmente un papel pasivo y en el segundo, el aprendiente tiene un papel activo en el proceso de aprendizaje, por lo tanto el énfasis se aleja del docente y el contenido y se enfoca hacia el discente. Ello implica que un facilitador tiene que mostrar un conjunto diferente de competencias a las del tradicional maestro.

Un profesor "dice", un facilitador "pregunta" y provee las pautas, creando el ambiente para que el aprendiente llegue a sus propias conclusiones, creando valor en su proceso de aprendizaje. Por tanto la evolución en el método empleado lleva del monólogo al diálogo, para, a través de esta comunicación de doble vía, fomentar en el discente la reflexión y el análisis.

El *Aprendizaje Significativo* se genera cuando el facilitador del proceso vincula la información nueva con la que el aprendiente ya posee, reajustando y reconstruyendo ambas informaciones en este proceso. La estructura de los conocimientos previos, condiciona los nuevos conocimientos y experiencias, y éstos, a su vez, modifican y reestructuran los anteriores<sup>2</sup> [9].

<sup>1</sup> Utilización de la metodología constructivista del grupo GEIO en el desarrollo de un curso de habilidades comunicativas en la organización.

<sup>2</sup> <http://www.aprendizajessignificativos.com/>

El Constructivismo es un enfoque que sostiene que el individuo tanto en los aspectos cognoscitivos y sociales del comportamiento como en los afectivos no es un mero producto del ambiente ni un simple resultado de sus disposiciones internas, sino una construcción propia que se va produciendo día a día como resultado de la interacción entre esos dos factores.

El conocimiento no es una copia de la realidad, sino una construcción del ser humano, que se realiza con los esquemas que ya posee, con lo que ya construyó en su relación con el medio que le rodea.

El aprendizaje significativo surge cuando el estudiante, como constructor de su propio conocimiento, relaciona los conceptos a aprender y les da un sentido a partir de la estructura conceptual que ya posee. Dicho de otro modo, construye nuevos conocimientos a partir de los conocimientos que ha adquirido anteriormente. Pero además construye su propio conocimiento porque quiere y está interesado en ello.

El aprendizaje significativo a veces se construye al relacionar los conceptos nuevos con los conceptos que el estudiante ya posee y otras al relacionar los conceptos nuevos con la experiencia que ya se tiene. El aprendizaje significativo se da cuando las tareas están relacionadas de manera congruente y el sujeto decide aprenderlas.

La concepción constructivista del aprendizaje y de la enseñanza se organiza en torno a tres ideas fundamentales:

1. El aprendiente es el responsable último de su propio proceso de aprendizaje. Es él quien construye el conocimiento y nadie puede sustituirle en esa tarea. La importancia prestada a la actividad del discente no debe interpretarse en el sentido de un acto de descubrimiento o de invención sino en el sentido de que es él quien aprende y, si él no lo hace, nadie, ni siquiera el facilitador, puede hacerlo en su lugar.

La enseñanza está totalmente mediatizada por la actividad mental constructiva del discente. El estudiante no es sólo activo cuando manipula, explora, descubre o inventa, sino también cuando lee o escucha las explicaciones del facilitador.

2. La actividad mental constructiva del discente se aplica a contenidos que ya poseen un grado considerable de elaboración; es decir, que es el resultado de un cierto proceso de construcción a nivel social.

Los discentes construyen o reconstruyen objetos de conocimiento que de hecho están contruidos. Los aprendientes construyen el sistema de la lengua escrita, pero este sistema ya está elaborado; los discentes construyen las operaciones aritméticas elementales, pero

estas operaciones ya están definidas; los estudiantes construyen el concepto de tiempo histórico, pero este concepto forma parte del bagaje cultural existente; los discentes construyen las normas de relación social, pero estas normas son las que regulan normalmente las relaciones entre las personas.

3. El hecho de que la actividad constructiva del conocimiento se aplique a unos contenidos de aprendizaje preexistentes condiciona el papel que está llamado a desempeñar el facilitador. Su función no puede limitarse únicamente a crear las condiciones óptimas para que el discente despliegue una actividad mental constructiva rica y diversa; el facilitador ha de intentar, además, orientar esta actividad con el fin de que la construcción del discente se acerque de forma progresiva a lo que significan y representan los contenidos como saberes culturales.

Aprender un contenido implica atribuirle un significado, construir una representación o un "modelo mental" del mismo [1].

La construcción del conocimiento supone un proceso de "elaboración" en el sentido que el discente selecciona y organiza las informaciones que le llegan por diferentes medios, el facilitador entre otros, estableciendo relaciones entre los mismos.

En esta selección y organización de la información y en el establecimiento de las relaciones hay un elemento que ocupa un lugar privilegiado: el conocimiento previo pertinente que posee el discente en el momento de iniciar el aprendizaje. El discente viene "armado" con una serie de conceptos, concepciones, representaciones y conocimientos, adquiridos en el transcurso de sus experiencias previas, que utiliza como instrumento de lectura e interpretación y que determinan qué informaciones seleccionará, cómo las organizará y qué tipos de relaciones establecerá entre ellas.

Si el discente consigue establecer relaciones sustantivas y no arbitrarias entre el nuevo material de aprendizaje y sus conocimientos previos; es decir, si lo integra en su estructura cognoscitiva, será capaz de atribuirle significados, de construirse una representación o modelo mental del mismo y, en consecuencia, habrá llevado a cabo un aprendizaje significativo.

La Lúdica<sup>3</sup> como un proceso debidamente orientado, permite que el participante active los sentidos para adquirir nuevos modelos mentales, además de ser una experiencia innovadora que hace que el proceso se disfrute más que los procesos tradicionales de enseñanza.

---

<sup>3</sup> Lúdica proviene del latín *ludus*, Lúdica/co dícese de lo perteneciente o relativo al juego.

Lo anterior se debe a que en la lúdica se pueden representar sistemas reales que hacen que se puedan asociar más fácilmente los conceptos teóricos a situaciones prácticas, esta experiencia hace que se genere un aprendizaje profundo o significativo debido a la interacción del participante con estos dos aspectos, generando en él asociaciones mentales duraderas que se pueden extrapolar al desempeño diario de la persona en su cotidianeidad<sup>4</sup> [2].

La Lúdica fomenta el desarrollo psico-social, la conformación de la personalidad, evidencia valores, puede orientarse a la adquisición de saberes, encerrando una amplia gama de actividades donde interactúan el placer, el gozo, la creatividad y el conocimiento<sup>5</sup> [8].

### 3. EXPERIMENTOS A DESARROLLAR

A continuación se enuncian un conjunto de prácticas a desarrollar en el aula de clase, aplicando las teorías del constructivismo a fin de desarrollar aprendizajes significativos en un grupo de estudiantes de Ingeniería de la Universidad Tecnológica de Pereira.

El laboratorio emplea la lúdica como elemento central del proceso de aprendizaje de conceptos de la Física como: Carga, Campo Eléctrico y Fuerza Eléctrica.

Se solicita a los estudiantes reunirse en subgrupos de dos o tres personas para desarrollar la práctica.

#### 3.1 Atracción de papelititos

##### Materiales

Un lapicero, un globo,  $\frac{1}{4}$  de hoja tamaño carta aproximadamente de diferentes tipos de papel silueta, aluminio, servilleta, bond, seda, mantequilla, etc (se requiere un mínimo de tres tipos).

- Rasgue tres tipos diferentes de papel en trozos pequeños (intentando que posean el mismo peso) y sepárelos por grupos (por ejemplo: silueta, aluminio, servilleta).
- “Cargue eléctricamente un lapicero frotándolo contra su cabello (u otro material) y luego acérquelo al primer tipo de papel ¿Qué observa? Repita este paso para los dos grupos restantes.
- Ahora cambie el lapicero por un globo inflado y repita el paso anterior.
- Anote sus conclusiones en un cuadro comparativo.

- ¿Qué tipo de distribución se considera el lapicero? Explique suficientemente.
- ¿Está la carga totalmente distribuida en el lapicero? Explique suficientemente.
- ¿Qué tipo de distribución se considera el globo? Explique suficientemente.
- ¿Está la carga totalmente distribuida en el globo? Explique suficientemente.
- ¿Con que objeto cargado (lapicero o globo) se observa mayor fuerza de atracción? ¿Por qué? Explique suficientemente.

#### 3.2 El Electroscopio

##### Materiales

Un electroscopio, un globo inflado.

- Investigue los aspectos teóricos asociados al electroscopio (historia, creadores, tipos).
- Construya un electroscopio, pruébelo y explique brevemente sus principios de funcionamiento; para ello emplee un diagrama como apoyo.
- Oscurezca una pequeña área alrededor del electroscopio y genere un pequeño rayo acercando un globo cargado al punto de detección de carga.
- ¿Su electroscopio le permite identificar el tipo de carga en un objeto? Explique.
- ¿Su electroscopio le permite cuantificar carga en un objeto? Explique.

#### 3.3 Agua danzarina

##### Materiales

Un plato hondo, un tarro para salsa lleno con agua, una cuchara desechable grande, un globo.



Figura 1, Agua en movimiento debido a la acción de fuerzas electrostáticas

<sup>4</sup> FALIERES, Nancy E. ANTOLIN, Marcela. Como mejorar en el aula y poder evaluarlo. Buenos Aires, 2006.

<sup>5</sup> <http://www.yturalde.com/ludica.htm>

- a. Llene con agua el plato.
- b. Cargue eléctricamente el globo y acérquelo suavemente al agua en el plato.
- c. ¿Qué observa? Anote lo observado y explique lo ocurrido.
- d. Desocupe el plato.
- e. Cargue eléctricamente la cuchara desechable.
- f. Deje caer suavemente agua desde el tarro hasta el plato.
- g. Acerque la cuchara cargada. Describa y explique lo que ocurre.
- h. Cambie la cuchara por el globo cargado. Compare los resultados.
- i. ¿Los fenómenos anteriormente observados ocurrirán de manera natural relacionándolos con el agua de los ríos o el mar? Consulte.

### 3.4 lapicero giratorio

#### Materiales

Tres lapiceros, un tubo o varilla de vidrio, una varilla de madera, una varilla de cobre, un trozo de hilo o lana (unos 30 cm).



Figura 2, Lapicero giratorio debido a la acción de fuerzas electrostáticas

- a. Determine el centro de masa de un lapicero, amárrelo firmemente con el hilo como se indica en la Figura 1 y cuélguelo de un objeto fijo.
- b. Cargue eléctricamente un extremo del lapicero que se encuentra colgado.
- c. Llévelo a un estado de reposo.
- d. Cargue eléctricamente un extremo de otro lapicero a fin de que existan fuerzas de repulsión entre los lapiceros.
- e. Repita el punto anterior a fin de que existan fuerzas de atracción entre los lapiceros.
- f. Repita los puntos d y e cambiando el último lapicero primero por la varilla de vidrio, luego por la de madera y finalmente la de cobre.
- g. Anote todas sus conclusiones.

### 3.5 Lata móvil

#### Materiales

Una lata metálica vacía de cerveza (o gaseosa), cabello humano, un globo inflado (o pitillo plástico).



Figura 3, Lata móvil debido a fuerzas electrostáticas

Frote un globo (o pitillo plástico) con cabello (o papel sanitario).

- a. Coloque el globo (o pitillo) en frente de una lata metálica vacía de cerveza (o gaseosa) que reposa sobre una superficie horizontal por su lado curvo (como si fuera una rueda) tal como se muestra en la Figura 2. Observe lo que pasa. Explique

## 4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Elabore un informe con todos los puntos contenidos en la práctica (el informe se presenta en conjunto con el grupo compañeros máximo tres (3)).

Incluya en su trabajo escrito graficas, diagramas, fotografías que documenten el desarrollo de la práctica .

## 5. CONCLUSIÓN

Los autores proponen la implementación de un entorno controlado, basado en el constructivismo para desarrollar un conjunto de prácticas lúdicas que favorezcan el Aprendizaje Significativo de un grupo de estudiantes de la asignatura Física II de la Universidad tecnológica de Pereira a fin de que los aprendientes entiendan claramente los objetivos de aprendizaje relacionados con conceptos como Carga, Campo y Fuerza asociados a fenómenos electrostáticos tanto desde la perspectiva cualitativa como de la cuantitativa.

El paso siguiente consiste en implementar las pruebas a diferentes grupos de estudiantes con el fin de responder la pregunta: ¿Es la experimentación en el aula un verdadero apoyo para el aprendizaje de conceptos como campo eléctrico y fuerza eléctrica?

## 6. BIBLIOGRAFÍA

[1] BENÍTEZ P, Yuly Andrea, ECHEVERRY L, Erika Milena, *Utilización de la metodología constructivista del grupo GEIO en el desarrollo de un curso de habilidades comunicativas en la organización*. Pereira, 2009. Trabajo de grado (Ingeniería Industrial). Universidad Tecnológica de Pereira..

[2] FALIERES, Nancy E. ANTOLIN, Marcela. *Como mejorar en el aula y poder evaluarlo*. Buenos Aires, 2006.

[3] CHAVES OSORIO, José Andrés; CORTÉS OSORIO, Jimmy Alexander; MONTOYA, Nestor Fabio. *Herramientas pedagógicas aplicadas en la enseñanza de las figuras de lissajous* Revista Scientia et Technica Año XIII, No 40, Diciembre 2008, pp. 216 - 221

[4] CHAVES OSORIO, José Andrés; CORTÉS OSORIO, Jimmy Alexander; MONTOYA, Nestor Fabio. *Herramientas pedagógicas aplicadas en la enseñanza de las figuras de lissajous* Revista Scientia et Technica Año XIII, No 40, Diciembre 2008, pp. 216 - 221

[5] ARONS, A. *A Guide to introductory Physics teaching*. Editorial John Wiley & Sons. 1990.

[6] VARELA FAVIERES, Manrique, P. DE LANDAZÁBAL. *Iniciación a la Física en el marco de la teoría constructivista*. C.I.D.E. 1989.

[7] ESCUDERO ESCORZA, T. *Enseñanza de la Física en la universidad. La evaluación periódica como estímulo didáctico*. Instituto Nacional de Ciencias de la Educación. 1979.

[8] Lúdica Disponible en: <<http://www.yturalde.com/ludica.htm>> [fecha de consulta: 21 de febrero del 2011].

[9] Aprendizaje significativo Disponible en: <[www.aprendizajesignificativos.com](http://www.aprendizajesignificativos.com)> [fecha de consulta: 15 de febrero del 2011].