



RECIBIDO EL 22 DE SEPTIEMBRE DE 2019 - ACEPTADO EL 22 DE DICIEMBRE DE 2019

SABERES ELECTROMAGNÉTICOS ASOCIADOS AL FUNCIONAMIENTO DEL TRANSFORMADOR EN EL CARGADOR DE UN CELULAR

ELECTROMAGNETIC KNOWLEDGE ASSOCIATED WITH THE OPERA- TION OF THE TRANSFORMER IN THE LOADER OF A CELL PHONE

Daniel Tejada Pérez¹

Jhonatan Daza Daza²

Ever De la Hoz Molinares³

Juan Pacheco Fernández⁴

Universidad Popular del Cesar

¹ datejada@unicesar.edu.co <https://orcid.org/0000-0002-9289-7374> Estudiantes de Licenciatura en Matemáticas y Física, Miembro del semillero de Investigación FIEDUSICO, Universidad Popular del Cesar, Campus universitario Sabanas del Valle, Valledupar, Cesar, Colombia.

² <https://orcid.org/0000-0001-8262-4690> jjdazad@unicesar.edu.co Profesor del Departamento de Matemáticas y Estadística, integrante del Grupo de Investigación Educativa en Ciencias Naturales y Matemática ECINAMA, Facultad Ciencias Básicas y Educación, Universidad Popular del Cesar, Campus Universitario Sabanas del Valle, Valledupar, Cesar, Colombia.

³ everdelahoz@unicesar.edu.co Profesor Tiempo Completo del Departamento de Física, integrante del Grupo de Investigación Educativa en Ciencias Naturales y Matemática ECINAMA, Facultad Ciencias Básicas y Educación, Universidad Popular del Cesar, Campus Universitario Sabanas del Valle, Valledupar, Cesar, Colombia.
<https://orcid.org/0000-0003-2015-9054>

⁴ <https://orcid.org/0000-0002-1333-5040> juanpacheco@unicesar.edu.co Profesor Tiempo Completo del Departamento de Física, integrante del Grupo de Investigación Educativa en Ciencias Naturales y Matemática ECINAMA, Facultad Ciencias Básicas y Educación, Universidad Popular del Cesar, Campus Universitario Sabanas del Valle, Valledupar, Cesar, Colombia.



RESUMEN

El contenido de los cursos de física y en particular el curso de electromagnetismo, es presentado de forma aislada, con temas sin ninguna interacción y poca contextualización con el perfil profesional y con los avances tecnológicos de la sociedad actual. En búsqueda de mejorar la enseñanza de éste en el ciclo de ingeniería y licenciatura en Matemáticas y Física de la universidad del Cesar, el grupo de Investigación Educativa en Ciencias Naturales y Matemática ECINAMA, con sus semilleros de investigación FIEDUSICO Y PENSAGEO, propone una enseñanza de la física y la matemática a través de situaciones contextualizadas, con la finalidad de que los estudiantes apliquen los conocimientos y habilidades asociadas a situaciones, tales como el funcionamiento del cargador de un celular. En esta investigación se presenta la primera fase de los saberes asociados a la situación mencionada, mediante la pregunta problémica o generatriz: ¿Cómo funciona el cargador de un celular?

El funcionamiento del cargador de un celular contempla los siguientes procesos: transformación, rectificación, filtrado y regulación. El estudio involucra los saberes electromagnéticos asociados al proceso de transformación realizado por un transformador reductor monofásico del cargador de un celular. El diseño metodológico seguido en esta investigación consistió en: caracterizar el tipo de transformador de la mayoría de los cargadores de un celular, e identificar los fenómenos electromagnéticos presentes en su funcionamiento y determinar los saberes escolares que explican los fenómenos presentados.

ABSTRACT

The content of the Physics Courses and in particular the electromagnetism course is presented in isolation, as subjects without

any interaction and little contextualized with their professional profile and with the technological advances of today's society. In search of improving the teaching of the general Electromagnetism course in the Engineering and Bachelor's Degree in Mathematics and Physics at the University of Cesar, the ECINAMA Educational Sciences in Natural Sciences and Mathematics research group, with its FIEDUSICO Y PENSAGEO research seedbeds, they proposes a teaching of Physics and Mathematics through contextualized situations, with the purpose that students apply the knowledge and skills associated with situations, such as the operation of a cell phone charger. In this research, the first phase of the knowledge associated with the aforementioned situation is presented, through the general problem: How does a cell phone charger work?

The operation of a cell phone charger has the following: transformation, rectification, filtering and regulation. The study presents the electromagnetic knowledge associated with the transformation process performed by a single-phase reducing transformer of a cell phone charger. The methodological design followed in this research consisted of: characterizing the type of transformer of most cell phone chargers, and identifying the electromagnetic phenomena present in its operation and determining the school knowledge that explains the phenomena presented.

PALABRAS CLAVE

Situaciones Contextualizadas, Saberes electromagnéticos, transformador del Cargador de un Celular, Enseñanza del electromagnetismo.

KEY WORDS

Contextualized situations, Electromagnetic Knowledge, Transformer of a Cell phone charger, Teaching of Electromagnetism.



I. INTRODUCCIÓN

En La sociedad actual requiere profesionales con una formación general bastante amplia, con alta especialización y con una capacidad elevada de técnica que permita enfrentarse y resolver problemas con facilidad. Los egresados de los programas de licenciaturas en: matemáticas y física, matemáticas e ingenierías, en su proceso de formación deben desarrollar las diferentes competencias básicas, competencias profesionales y habilidades, que le permitan obtener diferentes niveles de conocimiento, para aplicarlos en el ámbito laboral y académico, con la finalidad de encontrar la solución a situaciones contextualizadas y el uso de estos en la búsqueda de soluciones efectivas, ya sea de forma colectiva o autónoma. Izquierdo, M. (2013).

El proceso educativo y de formación inicial de licenciados en: matemáticas y física, matemáticas e ingeniería, están exigiendo nuevas formas y estrategias didácticas de enseñanza de las ciencias exactas y el saber específico, desde nuevas perspectivas que logre transformar el proceso de enseñanza-aprendizaje en los estudiantes.

La sociedad actual se encuentra altamente influenciada por el uso nuevas tecnologías y dispositivos de comunicación tales como: celular, computadores, entre otros, hacen parte de la cotidianidad. Las apariciones de estos dispositivos tecnológicos se deben a los desarrollados de las ciencias exactas (ciencias físicas y matemáticas), por tanto, para comprender su funcionamiento se requiere saberes propios de estas disciplinas. Vila, Julio Vera (2009).

El uso de estos dispositivos ha modificado el lenguaje cotidiano y la cultura en general, con la inclusión de palabras tales como: medios audiovisuales, imágenes, animación y sonido. Todo esto ha ocasionado una transformación en

la formar de pensar de los jóvenes. Lo cual exige transformar las distintas maneras de enseñar, a partir de las dificultades y oportunidad que brinda el desarrollo tecnológico actual, conducente a lograr mejores aprendizajes en los estudiantes. Paredes-Labra, Joaquín. (2011).

La licenciatura como espacio de formación inicial de profesores, constituye uno de los principales motores de desarrollo en la sociedad, debido a que son las personas encargadas de formar las futuras generaciones, a través del ejercicio de la práctica educativa mediante el proceso de enseñanza-aprendizaje, este debe ser ejercido de acuerdo a las tendencias y avances tecnológicos del momento. Rojas Betancur, Héctor Mauricio (2009).

Por otra parte, la formación integral del ingeniero constituye uno de los principales pilares para el desarrollo científico y tecnológico, permiten dar un mayor valor a la producción de los avances tecnológicos; y las diferentes aplicaciones del desarrollo científico, en busca de mejorar los diferentes procesos de formación en esta rama. Fernández, Flavio H, & Duarte, Julio E. (2013).

En la formación de las carreras de ingeniería y de licenciatura en: matemática y física, matemática, las ciencias exactas como: la física y matemáticas (modelos matemáticos asociados), juega un papel fundamental en el desarrollo de las competencias básicas y las diferentes habilidades, que contribuyen directamente al desarrollo del proceso lógico de pensamiento y de habilidades inherentes a la profesión tales como: la modelación y la simulación entre otras.

Las ciencias físicas han tiene un inmenso desarrollo, sus descubrimientos y aplicaciones han generado un gran impacto en prácticamente todas las áreas del conocimiento, sus logros en la aplicación de muchos fenómenos, ha desarrollado un papel primordial en el impetuoso avance que ha experimentado la ciencia y la tecnología en los últimos años y



seguramente representara un pilar fundamental en los profundos cambio en el producto de la modernización experimentarían de la sociedad. Paredes-Labra, Joaquín. (2011).

Pero muchos investigadores en el mundo han estado buscando la forma para la incorporación de estas nuevas tecnologías para la facilitación del proceso de enseñanza y aprendizaje tanto en los ingenieros como en los licenciados. Paredes-Labra, Joaquín. (2011).

Sin embargo, Es preocupante que actualmente, de manera general los estudiantes tengan una percepción que aprender física es algo de otro mundo, en el cual los conceptos, leyes, principios y modelos matemáticos no tienen ninguna relación con el quehacer de la vida cotidiana, y que este conocimiento solo es útil para solucionar los problemas propuestos en las evaluaciones, no es prioritario en sus intereses cognoscitivos, no sintiéndose motivados a aprender física, manifiestan que se les hace difícil conectar adecuadamente lo aprendido en física en otras áreas del conocimiento. Izquierdo, M. (2013).

En el sistema escolar colombiano es común encontrarse con estudiantes que no aprenden de manera significativa los saberes escolares que corresponden al área de la física, como disciplina científica propuesta por el ministerio de educación nacional (MEN) en los derechos básicos de aprendizaje (DBA) y las Competencias Básicas en Ingeniería (CBI), específicamente los saberes de la temática de electromagnetismo. Fernández, Flavio H, & Duarte, Julio E. (2013). Por ello se puede ver en muchos casos de la Universidad Popular del Cesar se puede encontrar a muchos futuros ingenieros e incluso a muchos futuros maestros que ven los saberes escolares del curso de electromagnetismo como unos contenidos aislados y con poca o nula relación con sus perfiles profesionales lo cual causa una gran desmotivación de los estudiantes al cursar el

programa de electromagnetismo, presentando bajo rendimiento académico, además la mortalidad elevada y en muchos casos aprueban el programa sin tener algún conocimiento significativo de este.

¿De qué forma se podría implementar el transformador del cargador de un celular desde el enfoque sistémico contextualizado en el programa de electromagnetismos de las instituciones de educación superior y lograr que los estudiantes aprendan de manera significativa los saberes de dicho programa?

IDENTIFICACIÓN DE SITUACIONES CONTEXTUALIZADAS

La secuencialización de contenidos científicos en el ámbito, es una estrategia fundamental, por tanto, es necesario hacer la identificación clara de lo que son las situaciones contextualizadas apropiadas para el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Las representaciones tienen un rol fundamental, ya que dinamizan la resolución de problemas en las ciencias y en particular, permitiendo al estudiante dar sentido a la información que le brinda el problema y operar con ella hasta dar respuesta a la exigencia del mismo. Benítez, A (2011).

Duval (1999), considera la existencia de sistemas semióticos, los cuales proveen nuevos significados a la representación, es decir, cualquier objeto tiene diferentes representaciones producidas por diferentes sistemas semióticos, por lo cual expone la necesidad de enfocar la atención a tres aspectos básicos para lograr la aprehensión conceptual.

El hecho de que la primera representación con la cual se inicia el proceso de solución es decisiva, ya que se presenta entre la percepción del problema y el proceso de resolución, durante el cual influyen varios aspectos como son: la formulación del problema, las ideas previas



del estudiante, las condiciones dentro de las cuales el problema está inmerso, factores que son determinantes para que el estudiante pueda reinterpretar o modificar la primera representación, cuyo tratamiento conlleva a identificar información para hacer inferencias y seleccionar los elementos relevantes que posteriormente se traducirán en la abstracción del análisis de las partes y su integración, dando lugar a la síntesis y a la conclusión del problema. Benítez (2009).

Los proyectos de investigación e intervención educativa desde concepción de la DCF (didáctica contextualizada de física) están caracterizados por dos procesos: contextualización y modelización. El primero comienza con la selección de situaciones contextualizadas relacionadas con la temática a enseñar, esta selección es necesario investigar el contexto sociocultural de los estudiantes para averiguar el lenguaje que usan, sus gustos, sus ambiciones, las actividades que realizan en su vida diaria, entre otras; con el fin de hacer una aproximación a su realidad, entendida ésta como la define la EMR (educación matemática realista), por tanto de ella, hace parte además de los objetos físicos perceptibles próximos a su entorno, la realidad virtual, creada al interactuar con las nuevas tecnologías de la comunicación y la información y las interpretaciones de la divulgación científica, suministrada a través de estos medios. Una vez identificadas las situaciones contextualizadas pertinentes y los conceptos físicos a enseñar, el docente o el investigador conociendo la historia de cómo evolucionaron estos conceptos, los aspectos sociales que influyeron en su desarrollo y sus aplicaciones en la actualidad guía a los estudiantes en el proceso de convertir las situaciones contextualizadas relacionadas con los fenómenos físicos implicados en situaciones problémicas conceptuales que les sean novedosas y conflictivas a los estudiantes. El segundo comienza cuando los estudiantes con la guía del docente, seleccionan los

sistemas físicos a estudiar identificando los elementos que los conforman, sus interacciones internas y externas y su estado, todo esto lleva a los estudiantes con la guía del docente a formular el problema a resolver, en su proceso de resolución, pueden proponer e identificar los modelos más adecuados que les permitan explicar su funcionamiento, leyes de conservación implicadas, y de acuerdo al nivel de escolaridad, elegir las simetrías y simplificaciones pertinentes para construir el modelo matemático más adecuado. Izquierdo, M. (2013).

En la contextualización se transforman las situaciones contextualizadas en situaciones problémicas conceptuales, y en la modelización se resuelven los problemas proponiendo los modelos más adecuados.

En la contextualización, generalmente la recolección de la información se inicia con la ubicación por parte del investigador de docentes voluntarios en las instituciones educativas y en la universidad, el investigador realiza una observación participativa tipo etnográfica de manera global, utilizando diarios de campo, con la finalidad de tener sus primeras impresiones de los miembros de la institución: estudiantes, docentes, obreros y directivos, el entorno donde se encuentra la instituciones, la observación global suministra los insumos necesarios para: seleccionar las personas claves a entrevistar y focalizarse en aspectos de la cultura escolar, que son necesarios para realizar las observaciones, tales como lenguaje utilizado por los estudiantes en los momentos de descanso, actividades que realizan en su vida diaria, gustos, temas de conversación, contacto con fenómenos naturales y descripción de algunos de ellos. Después que el investigador ha realizado observaciones generales, selecciona un grupo de estudiantes a cargo de los docentes voluntarios a investigar, utiliza la técnica de entrevistas semiestructuradas para conocer el contexto

sociocultural y los conocimientos físico previo del grupo seleccionado, esto se materializa a través de aplicación de cuestionarios. La información recolectada mediante las observaciones y las entrevistas se va procesando inmediatamente, generalmente con la técnica de categorización, para seguir recolectando nueva información. Zapata, J. (2016).

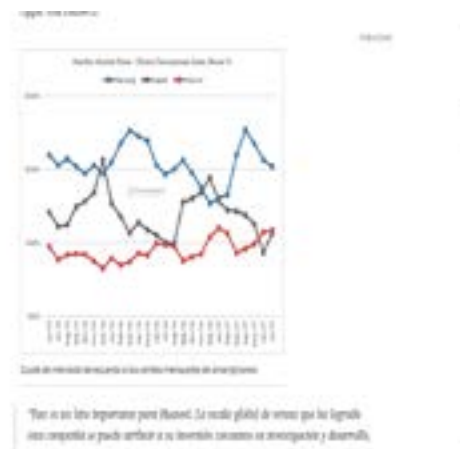
El investigador conociendo la historia de la evolución de los conceptos físicos relacionados con la temática, los aspectos sociales históricos que influyeron en su evolución y las aplicaciones actuales de la temática de las ciencias físicas seleccionadas, conjuntamente con la información del contexto sociocultural de interés y el conocimiento previo de la temática. Le suministra los insumos necesarios al investigador para diseñar las situaciones contextualizadas que sirvan de punto partida para la conceptualización de los fenómenos físicos relacionada con la temática y con su contexto sociocultural. Las situaciones contextualizadas deben ser lo suficientemente abiertas para que permitan la participación de los estudiantes, estas situaciones pueden ser presentadas mediante videos, documentos escritos con imágenes, experiencias fenomenológicas de laboratorio, animaciones y simulaciones, entre otras. El medio seleccionado para presentar las situaciones contextualizadas depende de los aspectos lingüísticos preferidos por los estudiantes en sus procesos comunicativos. Izquierdo, M. (2017).

A partir de esto aportes podemos identificar como una situación contextualizada para el área de electromagnetismos, un cargador de celular que es de uso común en la vida cotidiana y además contiene un conjunto amplio de saberes electromagnéticos asociados al funcionamiento del mismo.

Por tal razón llevamos la mirada hacia los análisis estadísticos de los celulares más vendidos a nivel global realizado por la firma Counterpoint

Technology Market Research.

Samsung sigue reinando con un porcentaje del mercado que ronda el 20% de las ventas, Huawei quien venía acariciando desde hace varios años el 10% del mercado, ha logrado en el mes de mayo superar esa marca, para ponerse por encima de Apple al menos de momento. Una cifra que podría variar rápidamente en la sucesiva avalancha de ventas de nuevo terminal.



Grafica 1. Porcentaje de ventas en Smartphone.

Counterpoint Technology Market Research. (2015-2017)

Celulares más vendidos en el primer semestre de año 2017.

Hasta el momento los porcentajes se mantienen variando de mes a mes con la marca Samsung liderando en ventas de telefonía móvil.

Teniendo como el cargador de celular más vendidos en los últimos años los de la marca Samsung.

II. METODOLOGÍA

En esta investigación se utilizó como metodología el Corpus, ya que en este estudio persigue la validez y fiabilidad de los datos resultantes, mediante la observación y descripción del



análisis de las distintas unidades de análisis que llevaremos a cabo.

Gran parte de la identificación de nuestros parámetros de análisis pudo hacerse de forma autónoma. Por tanto, para llevar a cabo la parte informatizada del análisis, nos valimos de dos subcorpus los cuales son: registros de celulares más vendidos y los saberes del curso electromagnéticos. cuyos datos nos sirvió para la identificar las marcas más vendida de los celulares con sus respectivos cargadores, y así poder identificar que transformadores utilizan los cargadores de celulares, la cual nos permitió identificar y extraer automáticamente los saberes asociados al curso de electromagnetismo. En primer lugar, se observe y describe que es lo que ocurre en cada uno de los dos subcorpus, la cual se estudió de forma independiente para poder, posteriormente comparar y así tener nuestra secuencialización de contenidos asociados con el transformador.

III. RESULTADOS

Cargador de celular Samsung genuino:

El circuito de este cargador está diseñado para ejecutarse en dos tensiones de entrada de corriente alterna, es decir, el 100V y 240 V. El rango de entrada AC gama de 100-240 V es posible gracias a diodos especiales 4 X 1A7H estaban en uso como rectificadores de puente. Puede manejar las tensiones dentro de la tolerancia de 100-300 voltios de corriente alterna. Por supuesto, la tapa del filtro también debe ser capaz de soportar hasta 400 VDC.

Entrada: 100-240 v AC 50-60Hz 0. 15^a

Salida: 4,75 V DC 0,4 A

Para lograr la reducción del voltaje se usa un transformador monofásico de dos salidas. Con las siguientes especificaciones:

Atributo	Valor
Clasificación de voltaje secundario	2.5 → 4 V CA, 3 → 6 V CA
Clasificación de voltaje primario	85 → 265V ac
Potencia nominal	3 → 6W
Cantidad de salidas	2
Tipo de montaje	A través del orificio
Solicitud	Volar de vuelta
Corriente secundaria	1.2 A, 1.8 A
Tipo de terminación	Alfiler
Longitud	18mm
Anchura	17.5mm
Profundidad	16mm
Dimensiones	18 x 17.5 x 16 mm
Frecuencia de funcionamiento máxima	70kHz
Numero de Fases	1
Temperatura máxima	+ 50 ° C
Construcción	CEI335, CEI61558, CEI950

Tabla 1. Ficha técnica del transformador en un cargador Samsung.

RS Components. (2019).

En los fenómenos que se asoció con el transformador del cargador de un celular, se pudo encontrar el fenómeno de inducción electromagnética, en el cual está inmerso en el tema el flujo magnético que es explicado a través de la ley de Faraday. Mediante este fenómeno el transformador puede transformar un potencial eléctrico de 120V llevarlo a un potencial de



2,5V, Lo que hace el transformador es reducir el voltaje para un transformador reductor de un cargador de celular. Esto sin cambiar el nivel de potencia y sin cambiar la frecuencia en la cual está entrando nuestra señal alterna. Estos transformadores funcionan para corriente alterna. Simbólicamente podemos expresar al transformador como se muestra en la figura

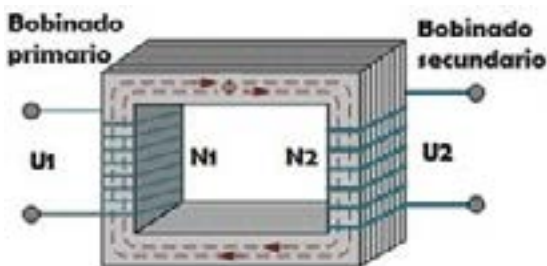


Figura 1. Figura del Transformador con sus respectivas bobinas

El transformador está compuesto por un núcleo ferromagnético, el cual trata de agarrar todo el flujo electromagnético dentro de él mismo, sin que escape, pero no es perfecto ya que va a tener escape en el flujo magnético, este ferromagnético hace que casi todo el flujo electromagnético se encuentre atrapado dentro de él, en la línea media, además consta de dos bobinas, en las cuales se encuentran enrollado el cobre conductor de energía eléctrica, con un número de vueltas específicas para el primario y otro número de vueltas específico para la secundaria, para realizar configuraciones en el potencial eléctrico de salida en la segunda bobina, estas configuraciones son los números de vueltas específicas se les conoce como acorazados. En esto existe una relación entre el número de vuelta con la salida de potencial eléctrico en las diferentes entradas

El aspecto importante del transformador es saber cómo hace la conversión es decir cómo hace la transformación de potencial. Esto lo podemos asociar a la ley de Faraday, donde dice que el voltaje inducido es igual al número de vueltas por la razón de cambio del flujo

electromagnético con respecto al tiempo la cual viene dada de la siguiente forma

$$V_{\text{inducido}} = -N \frac{d\phi}{dt}$$

Cuando hay un conductor y este conduce una corriente eléctrica a través de él, siempre se va a formar un campo magnético, este campo magnético que son el flujo magnético cuando se establece en base a la ley de Faraday nos dice que: si se tiene una corriente directa, el flujo magnético será constante. Si tengo corriente alterna entonces el flujo magnético será variable.

Secuenciación de saberes electromagnéticos escolares asociados al funcionamiento del transformador en el cargador del celular:

Partiendo de que el funcionamiento del transformador en el cargador de un celular es la **transformación de un voltaje** mayor a uno menor. El fenómeno electromagnético que se asocia con el funcionamiento del transformador en el cargador de un celular es el fenómeno de **inducción electromagnética**. Y para darle explicación este fenómeno de inducción se hace necesario la aplicación de algunos saberes como:

- Frecuencia en corriente alterna
- Carga eléctrica
- Líneas de fuerza
- Flujo electromagnético
- Flujo magnético
- Flujo eléctrico
- Funcionamiento de Bobinas
- Ley de Ohm
- Leyes de Gauss
- Ley de Coulomb



- *Ley de Amper*
- *Ley de Faraday*
- *Ecuaciones de Maxwell*

IV. CONCLUSIÓN

Podemos concluir que se pueden abordar de diferentes formas el curso de electromagnetismo partiendo de esta situación contextualizada para una mejor comprensión de los contenidos y un aprendizaje más significativos en los estudiantes de licenciaturas en: matemática y física, matemática e ingenierías.

Se sugiere a los profesores que implementen esta situación contextualizada, que deben tener conocimiento tanto del contexto de aplicación como de los principios físicos fundamentales que le dan sentido a la situación.

De pronto el funcionamiento del transformador no sea una estrategia muy documentada para la enseñar fenómenos electromagnéticos en las licenciaturas en: matemática y física, matemática e ingenierías; pero puede ser considerada como una situación para mejorar o enriquecer ciertos aspectos que hasta ahora no favorecen el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Además puede llegar a incentivar a los jóvenes de las nuevas generaciones a estudiar una otras situaciones contextualizadas, lo que sería un aporte para el desarrollo de la educación y del estilo de vida de los profesionales de nuestro país.

V. REFERENTES BIBLIOGRÁFICOS

Benítez, A. (2009). Estudio de la Primera Representación Gráfica de las Ecuaciones Algebraicas en Contexto. *Revista Innovación Educativa* 9 (1), 41-50.

Benítez, A. (2011). La importancia de los eventos contextualizados en el desarrollo de competencias

matemáticas. En Lestón, Patricia (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* (pp. 51-59). México, DF: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.

Counterpoint Technology Market Research. (2015-2017). Hawái supera a Apple y se convierte en el segundo fabricante de Smartphone más importante del mundo. Xataka Colombia.: <https://www.xataka.com.co/empresas-y-economia/huawei-supera-a-apple-y-se-convierte-en-el-segundo-fabricante-de-smartphones-mas-importante-del-mundo>.

Duval, R. (1999). Representation, Vision and Visualization: Cognitive Functions in Mathematical Thinking. Basic Issues For Learning. In F. Hitt (Ed.), *Proceedings of the Twenty-first Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 3-26). Morelos: ERIC.

Fernández, Flavio H, & Duarte, Julio E. (2013). El aprendizaje basado en problemas como estrategia para el desarrollo de competencias específicas en estudiantes de ingeniería. *Formación universitaria*, 6(5), 29-38. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062013000500005>

Izquierdo, M. (2013). School Chemistry: a philosophical and historical approach. *Science & Education*, 22, 1633–1653.

Izquierdo, M. (2017). Atando cabos entre contexto, competencias y modelización ¿Es posible enseñar ciencias a todas las personas? *Modelling in Science Education and Learning* Volume 10 (1), 2017 doi: 10.4995/mse1.2017.6637.



Paredes-Labra, Joaquín. (2011). Transformar la enseñanza universitaria con la formación mediante la creatividad: Una investigación-acción con apoyo de las TIC. *Revista iberoamericana de educación superior*, 2(5), 101-113. Recuperado en 26 de noviembre de 2019, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-28722011000300005&lng=es&tlng=.

Pesa, M. Y Ostermann, F. (2002) La ciencia como actividad de resolución de problemas: la epistemología de Larry Laudan y algunos aportes para las investigaciones educativas en ciencias. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 19 (especial), 84-90.

Rojas Betancur, Héctor Mauricio (2009). Formar investigadores e investigadoras en la universidad: optimismo e indiferencia juvenil en temas científicos. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 7(2), undefined-undefined. [Fecha de Consulta 26 de Noviembre de 2019]. ISSN: 1692-715X. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=773/77314999018>

RS Components. (2019). 2 Transformadores de salida 3 6W Flyback SMPS, 85 265V ac, 2.5 4 V ac, 3 6 V ac. RS Components Ltd. Birchington Road, Corby, Northants, NN17 9RS, Reino Unido.: <https://uk.rs-online.com/web/p/switch-mode-power->

Sears, F. W., Ford, A. L., & Freedman, R. A. (2005). *Física universitaria* (Vol. 2). Pearson educación.

Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2004). *Física: Electricidad y magnetismo, luz, física moderna*. Thomson.

Vila, Julio Vera. "Influencia Educativa de Los Medios de Comunicación Social En La Sociedad Neoliberal." *Teoría De La Educación*, vol. 13, no. 1, 2009, pp. 187–208. [supply-smps-transformers/4185509/](https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.gdla.2016.v11n2.a3).

Zapata, J. (2016). Contexto en la enseñanza de las ciencias: análisis al contexto en la enseñanza de la física. *Góndola, Enseñ Aprend Cienc*, 11(2), 193-211. doi: 10.14483/udistrital.jour.gdla.2016.v11n2.a3.