

**Trabajo
Fin de
Grado
2013-14**

Electricidad, ¡qué descubrimiento!

Carga y corriente: Propuesta de intervención en Ed. Primaria



Universidad de Valladolid

Autor: D. Aitor Sáenz López
Grado en Educación Primaria
Tutor: D. Carlos del Ser Fraile
FEyTS - UVA

Resumen.

Este Trabajo de Fin de Grado busca el estudio y comprensión de la electricidad y sus fenómenos. A través de las nuevas tecnologías se ha pretendido generar interés en los alumnos por este tema. Si un alumno realiza una actividad experimental, la probabilidad de aprendizaje significativo se multiplica de forma considerable. Por ello y a través de una plataforma web, los alumnos van a poder aumentar sus conocimientos sobre qué es la electricidad estática o realizar de manera autónoma un circuito eléctrico. La finalidad de la propuesta de intervención es motivar el descubrimiento y la autonomía dentro del aula, pero también fuera de la misma. La electricidad forma parte de nuestro entorno y nuestras vidas, debemos conocerla, comprenderla y valorarla.

Palabras clave: electricidad, web, valorar, tecnología, experimentar y progreso.

Abstract.

This paper is going to deal with the study and understanding of electricity and their phenomena. Through new technologies is intended to generate interest in students on this issue. If a student takes an experimental activity, the probability to have a significant learning is multiplied considerably. Therefore and through a web platform, students will be able to increase their knowledge of what is static electricity or they could make, in an autonomous way, electric circuit electricity. The main aim of the proposed intervention is to encourage the discovery and autonomy in the classroom, but also outside of it. Electricity is part of our environment and our lives so; we must know, understand and be aware the importance of it.

Keywords: electricity, web, to value, technology, to experiment and progress.

INDICE

1.- Introducción	pág.3
2.- Objetivos	pág.3
3.- Justificación	pág.4
3.1.-Relación con las competencias del título de Grado en Educación Primaria.	pág.4
3.2.- Competencias específicas del Grado de Ed. Primaria	pág.5
3.3.- Contribución del tema del TFG al desarrollo de las competencias básicas	pág.7
4.- Fundamentación teórica y antecedentes	pág.8
4.1.- Los docentes y las ciencias. Antecedentes	pág.8
4.2.- Papel del profesor. Electricidad estática y corriente eléctrica	pág.9
4.3.- Marco socioconstructivista e interactivo (SCI)	pág.11
4.4.- Contenidos de Conocimiento del Medio de 3er Ciclo de Ed. Primaria	pág.13
4.5.- Conceptos de electricidad, corriente y circuitos	pág.14
5.- Metodología	pág.28
6.- Propuesta de intervención	pág.29
6.1.- Contexto del centro, cuerpo docente y alumnado	pág.30
6.2.- Relación de actividades de la propuesta de intervención	pág.30
6.3.- Evaluación de la propuesta de intervención	pág.42
7.- Conclusiones	pág.43
8.- Bibliografía y referencias	pág.44
9.- Anexos	pág.47

1.- Introducción.

La electricidad es una forma de energía muy importante en nuestras vidas, nos rodea y forma parte del día a día de las personas. Nos facilita multitud de actividades y labores que consideramos normales, pero que no valoramos realmente, ni nos planteamos el funcionamiento y el origen de la misma.

Con este Trabajo de Fin de Grado se pretende obtener una visión global de la electricidad y de sus características, desde las nociones más básicas hasta su aplicación en nuestro entorno, o su transformación en otro tipo de energía, como por ejemplo la luz de un led o una bombilla.

La etapa educativa a la que va dirigida este trabajo es la del tercer ciclo de Educación Primaria, esta está caracterizada por un alumnado de entre 10-12 años de edad. Es inherente a esta edad la búsqueda de respuestas a los fenómenos y sucesos que rodean a los alumnos, pero también es compromiso de los docentes la búsqueda de la motivación para que los alumnos¹ mantengan activa en todo momento esa necesidad de respuestas.

2.- Objetivos.

A través de la realización de este Trabajo de Fin de Grado se pretende llevar a cabo una serie objetivos específicos y orientados a los propios contenidos que se quieren desarrollar. Estos son:

- Comprender la naturaleza de las cargas eléctricas y sus características.
- Distinguir los diferentes modos de electrización de los materiales.
- Conocer y comprender la fuerza de atracción o de repulsión de las cargas eléctricas.
- Planificar y realizar proyectos, dispositivos y aparatos sencillos con la finalidad de conocer las características y funciones de algunas máquinas, utilizando el conocimiento de las propiedades elementales de algunos materiales, sustancias y objetos.
- Realizar aparatos de medición de cargas eléctricas.
- Comprender y valorar la relación entre la electricidad, su consumo y la implicación de esta en nuestro entorno más cercano y también a nivel global.

- Identificar algunos elementos eléctricos y circuitos básicos.
- Conocer el funcionamiento de soportes TIC en el ámbito de la electricidad.

3.- Justificación.

Para la enseñanza de la Física en Primaria es necesario por parte del profesorado tener una serie de conocimientos básicos lo suficientemente amplios para poder desenvolverse con soltura en el ámbito de E/A. Esto es clave para poder desempeñar su labor, sin inseguridades o conflictos internos, que puedan reducir la fluidez de contenidos dentro de un aula.

La electricidad forma parte de los contenidos a desarrollar dentro del marco legislativo vigente en educación, regulado por el Decreto 40-2007, del 3 de mayo por el que se establece el currículo de la Educación Primaria en la Comunidad de Castilla y León. Estos son especialmente extensos en el último ciclo de Educación Primaria, donde el margen de maniobra para ampliar contenidos conceptuales y procedimentales es mayor que en los ciclos anteriores. Por este motivo este Trabajo de Fin de Grado está orientado hacia los cursos de quinto y sexto de Educación Primaria.

3.1.-Relación con las competencias del título de Grado en Educación Primaria.

Con respecto a las competencias del título de Grado en Educación Primaria este Trabajo de Fin de Grado tiene vinculación e integra en gran medida el conjunto de las mismas. Estas son:

- Capacidad para hacer uso de las destrezas propias del trabajo intelectual (comprender, sintetizar, esquematizar, explicar, exponer, organizar).
- Capacidad para utilizar una metodología básica de investigación de las fuentes: el análisis, la interpretación y la síntesis.
- Capacidad para analizar y gestionar la información.
- Capacidad para exponer con claridad, oralmente y por escrito, problemas complejos y proyectos dentro del campo de las ciencias experimentales.
- Capacidad para el aprendizaje y el trabajo autónomo.

- Capacidad para trabajar en equipo, integrarse en grupos multidisciplinares y colaborar con profesionales de otros campos.
- Capacidad de iniciativa propia, automotivación y perseverancia.
- Capacidad heurística y de especulación para la resolución de problemas de forma creativa e innovadora.
- Capacidad para la realización de nuevos proyectos y estrategias de acción en situaciones reales y en diversas áreas de aplicación, desde una perspectiva humanística.
- Capacidad para la comunicación interpersonal, conciencia de las capacidades y de los recursos propios.
- Capacidad para adaptarse a nuevas situaciones.
- Sensibilidad hacia temas medioambientales y hacia el patrimonio cultural y lingüístico.
- Capacidad para utilizar las nuevas tecnologías de la información y el conocimiento para la organización, la planificación y el desarrollo de actividades académicas y profesionales.
- Capacidad para emplear la auto-evaluación y co-evaluación.
- Conocimiento y respeto de los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres.
- Respeto a los principios de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad.

3.2.- Competencias específicas del Grado de Ed. Primaria.

Las competencias específicas engloban los *conocimientos disciplinares* (SABER), las *competencias profesionales* (SABER HACER), las *competencias académicas* y otras competencias, tales como: capacidad para el razonamiento crítico, capacidad creativa, comportamiento emocional, etc. (SABER SER). En el conjunto de las competencias específicas, debemos tener en cuenta las fundamentales para cualquiera que desee convertirse en un buen maestro de Educación Primaria, que son las siguientes:

- Diseñar, planificar y evaluar procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto individualmente como en colaboración con otros docentes y profesionales del centro.



- Conocer las áreas curriculares de la Educación Primaria, la relación interdisciplinar entre ellas, los criterios de evaluación y el cuerpo de conocimientos didácticos en torno a los procedimientos de enseñanza y aprendizaje respectivos.
- Abordar con eficacia situaciones de aprendizaje de lenguas en contextos multiculturales y plurilingües.
- Promover y fomentar la lectura y el comentario crítico de textos de los diversos dominios científicos y culturales contenidos en el currículo escolar.
- Fomentar la convivencia en el aula y fuera de ella, resolver problemas de disciplina y contribuir a la resolución pacífica de conflictos.
- Valorar el esfuerzo, reforzar la constancia y la disciplina personal en los estudiantes.
- Desempeñar las funciones de tutoría y de orientación con los estudiantes y sus familias, atendiendo las singulares necesidades educativas de los estudiantes.
- Asumir que el ejercicio de la función docente ha de ir perfeccionándose y adaptándose a los cambios científicos, pedagógicos y sociales a lo largo de la vida.
- Colaborar con los distintos sectores de la comunidad educativa y del entorno social.
- Conocer la organización de los colegios de educación primaria y la diversidad de acciones que comprende su funcionamiento.
- Reflexionar sobre la dimensión educadora de la función docente y fomentar la educación democrática para una ciudadanía activa.
- Mantener una relación crítica y autónoma respecto de los saberes, los valores y las instituciones sociales públicas y privadas.
- Valorar la responsabilidad individual y colectiva en la consecución de un futuro sostenible.
- Valorar y hacer reflexión sobre las prácticas de aula para innovar y mejorar la labor docente.
- Adquirir destrezas para el aprendizaje autónomo y cooperativo y promoverlo entre los estudiantes.

- Aplicar en las aulas las tecnologías de la información y de la comunicación (esto queda latente en este TFG con la utilización de plataformas digitales para la realización y tutorización de las actividades).
- Seleccionar la información audiovisual que contribuya a los aprendizajes, a la formación cívica y a la riqueza cultural.
- Comprender la función, las posibilidades y los límites de la educación en la sociedad actual y las competencias fundamentales que afectan a los colegios de educación primaria y a sus profesionales.
- Desarrollar y evaluar contenidos del currículo mediante recursos didácticos apropiados y promover la adquisición de competencias básicas en los alumnos.

3.3.- Contribución del tema del TFG al desarrollo de las competencias básicas.

Con la creación de este Trabajo de Fin de Grado se pretende fomentar el desarrollo de una serie de competencias básicas. Estas quedan reflejadas en la LOE del 3 de mayo de 2006, detalladas en el Real Decreto 1513/2007:

- Competencia en comunicación lingüística.
- Competencia matemática.
- Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico.
- Tratamiento de la información y competencia digital.
- Competencia social y ciudadana.
- Competencia cultural y artística.
- Competencia para aprender a aprender.
- Autonomía e iniciativa personal.

Durante la aplicación de la propuesta de intervención de este TFG basada en la electricidad estática y circuitos básicos se desarrollan en mayor o menor medida las competencias básicas anteriormente descritas. Puesto que el tema tratado forma parte de los contenidos del Área de Conocimiento del Medio, la competencia básica sobre la que se basan transversalmente el resto es la ***Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico***. La lectura, análisis y comprensión de las actividades



de la propuesta de intervención supone el desarrollo de la *competencia en comunicación lingüística*. Al igual que el desarrollo de esas mismas actividades requiere una *autonomía e iniciativa personal* por parte de los alumnos. Ya que la implementación de las actividades se realiza paralelamente sobre una plataforma digital (<http://aitor1981.wix.com/electricidad>) también se promueve un *tratamiento de la información y competencia digital*. Valorar el funcionamiento y el consumo de la energía eléctrica supone un desarrollo de la *competencia social y ciudadana*.

4.- Fundamentación teórica y antecedentes.

4.1.- Los docentes y las ciencias. Antecedentes.

En esta breve recensión sobre antecedes relativos a las ciencias y la educación, se pretenden dar algunos matices sobre la evolución y relación entre el triángulo alumno, profesor y E/A con respecto al camino en paralelo con las ciencias experimentales. Una evolución desde el punto de vista constructivista, ya que es el marco teórico sobre el que he asentado este TFG.

Lederman (1992) señala que desde la década de los cincuenta existen investigaciones que abordan desde una perspectiva «proceso-producto» las concepciones de los profesores sobre la naturaleza de la ciencia. Estas primeras investigaciones asumen que las concepciones de los profesores sobre la naturaleza de la ciencia afectan a las concepciones de los estudiantes e influyen en la conducta de los profesores en el aula y en el ambiente de clase. Una conclusión general de estos primeros trabajos es que la mayoría de los profesores analizados de primaria y secundaria no poseen puntos de vista adecuados sobre la naturaleza de la ciencia.

Shulman (1986 y 1993) considera que, además del conocimiento de la materia y del conocimiento psicopedagógico general, los profesores desarrollan un conocimiento específico sobre la forma de enseñar su materia, que denomina el conocimiento didáctico del contenido. El profesor es el mediador que transforma el contenido en representaciones comprensibles a los alumnos.

El conocimiento de la materia que tienen los profesores de ciencias influye para que desarrollen una enseñanza más eficaz (Thomas y Gilbert, 1989; Duschl y Wright, 1989; Carlsen, 1993; Lee y Porter, 1993). Sin embargo, el conocimiento de la materia para un profesor de ciencias es distinto que para un especialista, ya

que el conocimiento del contenido de los profesores de ciencias está relacionado con el propio proceso de la enseñanza (Anderson, 1989; Hauslein, Good y Cummins, 1992; Pomeroy, 1993; Gess-Newsome y Lederman, 1993).

La transferencia de las concepciones de los profesores de ciencias a la práctica del aula puede no producirse (Gess-Newsome y Lederman, 1993) si los profesores carecen de esquemas de acción prácticos coherentes con sus creencias (Tobin, 1993).

Los sistemas educativos intentan adaptarse a estos cambios realizando reformas curriculares, aunque conservando antiguas estructuras de organización, y con la ingenua pretensión de que los cambios curriculares bastan para producir una mejora en la enseñanza, sin tener en cuenta que el profesorado es la clave en la mejora cualitativa de los sistemas educativos y lo que verdaderamente determina el éxito o el fracaso de cualquier reforma o innovación curricular (Tobin, Tippins y Gallard, 1994).

4.2.- Papel del profesor. Electricidad estática y corriente eléctrica.

La tendencia actual de los libros y guías docentes del área de Conocimiento del Medio, está en la de afianzar unos conocimientos teóricos específicos, pero también dan una gran importancia a la experimentación y autonomía de los alumnos, todo ello supervisado y guiado. Lograr un aprendizaje significativo, es hoy por hoy un objetivo a conseguir en el ámbito educativo. Para ello es posible hacer uso de las nuevas tecnologías de la comunicación con el fin de transformar y adaptar las actividades con una metodología más tradicional.

Involucrar a los alumnos en su propio desarrollo cognitivo es una parte muy importante del papel del profesor, realizar sugerencias didácticas al grupo clase durante las sesiones docentes, pueden suponer una reactivación del interés por el tema tratado. Trabajando con algunos materiales didácticos de editoriales consagradas en nuestro entorno educativo (SM, Edelvives, Anaya, Bruño o Santillana) he podido observar muchas de similitudes en metodología y amplitud de contenidos. Por lo que he decidido hacer alusión a una en particular la Editorial Santillana.

Algunos de estos ejemplos de sugerencias didácticas se han podido observar en libros docentes como la *Guía Conocimiento del medio 6º Primaria* de Ed. Santillana, donde realizan sugerencias didácticas las autoras: Etxebarria, Moral y Sánchez-Ramal (2009, p.74-76):

- Comience comentando a los alumnos algunas situaciones cotidianas en las que podemos percibir la electricidad que contienen los materiales de nuestro entorno. Ponga el ejemplo de cuando caminamos sobre una moqueta de material sintético y escuchamos y sentimos pequeños chasquidos. También cuando nos quitamos un pijama o camiseta acrílicos en la oscuridad podemos observar pequeñas chispas eléctricas.
 - Proponga a los alumnos un pequeño experimento. Para ello tan solo deben recortar unos cuantos pedazos pequeños de papel. Pídales después que froten contra la manga de su jersey un bolígrafo con carcasa de plástico durante unos veinte segundos. Comprobarán que los papeles son atraídos por el bolígrafo como si estuvieran imantados.
 - Deje que los alumnos lean el texto inicial. Al acabar comente que Oersted dedicó mucho tiempo a investigar el fenómeno que había descubierto, pero no fue capaz de dar con la explicación. Finalmente tuvo que publicar su experimento y el resultado sin aportar una explicación, que no llegaría hasta años más tarde y de la mano de otros científicos.
 - Motive a los alumnos para que sean conscientes de la gran cantidad de objetos que forman parte de nuestra vida y que funcionan con electricidad, pidiéndoles que enumeren aparatos que funcionen con este tipo de energía.
- Conduzca sus respuestas de forma que incluyan en ellas no solo aparatos que se enchufan a la red eléctrica, sino también los que funcionan con pilas o con baterías recargables.

Las propuestas de actividades experimentales se suelen programar siempre tras una exposición teórica relativa a los contenidos. Se hace alusión a antecedentes históricos como importantes científicos y sus descubrimientos, muchos de ellos pioneros en este campo de la ciencia (electricidad).

La secuenciación de contenidos se suele dar de manera natural de lo más general a lo más concreto, en este caso desde el conocimiento y análisis de las cargas eléctricas de

los cuerpos hasta la realización de un circuito eléctrico básico. Las autoras: Etxebarria y otros (2009, p.74A) proponen una serie de objetivos para el tema de la electricidad:

- Aprender que toda la materia contiene cargas eléctricas y que estas pueden ser cargas positivas o negativas.
- Saber qué son los cuerpos eléctricamente neutros y comprender cómo pueden pasar a estar cargados positiva o negativamente.
- Aprender qué es el magnetismo y cómo los polos positivos de los imanes se repelen entre ellos, mientras que los polos opuestos se atraen.
- Conocer algunos usos del magnetismo.
- Saber en qué consiste la corriente eléctrica y comprender la diferencia entre materiales conductores y materiales aislantes.
- Conocer algunos efectos de la corriente eléctrica.
- Saber qué es un circuito eléctrico, comprender cómo funciona y conocer sus principales componentes.
- Conocer los distintos tipos de generadores eléctricos.
- Comprender la importancia de reciclar las pilas usadas.
- Montar un circuito eléctrico a partir de un esquema.

4.3.- Marco socioconstructivista e interactivo (SCI).

El constructivismo fomenta que el conocimiento no es el resultado de una recepción pasiva de objetos exteriores, sino fruto de la actividad del sujeto. El sujeto construye sus conocimientos contrastando y adaptando sus conocimientos previos con los nuevos.

El socioconstructivismo, plantea que se precisa la intervención conjunta e indisoluble de tres dimensiones para aprender en el contexto escolar:

- 1) **Dimensión social (S)**. Hace referencia a los aspectos relacionados con la organización de las interacciones sociales con los demás alumnos y con el docente y de las actividades de enseñanza que se realizan bajo el control del docente.
- 2) **Dimensión constructivista (C)**. Hace referencia a los aspectos relacionados con la organización del aprendizaje, situando al alumno en condiciones para que construya sus conocimientos a partir de lo que conoce, estableciendo una relación dialéctica entre los antiguos y nuevos conocimientos.



3) *Dimensión interactiva (I)*. Hace referencia a los aspectos relacionados con la organización del saber escolar objeto de aprendizaje, adaptando las situaciones de interacción con el medio físico y social, de acuerdo con las características del objeto de aprendizaje. Expresado de otra manera, lo que determina el aprendizaje no son los contenidos disciplinares, sino las situaciones en las el alumno utiliza los saberes para resolver la tarea. A esta manera de entender las competencias en el ámbito educativo algunos lo denominan “Pedagogía de la integración”, ya que se trata de transferir, articular y combinar los aprendizajes sobre saberes, saber hacer y saber ser adquiridos a la solución de situaciones funcionales complejas.

Lo que aprendemos unos de otros hace referencia a la interacción social, las palabras, y las actividades que se hacen de manera conjunta, de tal manera, el alumno aprende del profesor y a su vez el profesor lo hace del alumno. Las ideas que se construyen de manera social, son igual de importantes que la realidad física de las personas. Tenemos que pensar que los niños son capaces de aprender si encontramos el modo correcto y sobretodo pragmático de enseñarles.

Existe un Aprendizaje del pensamiento, en el cual, cada persona desarrolla las competencias que aprende de los demás miembros que componen la sociedad en la que se encuentran. Se debe proporcionar la ayuda y los métodos necesarios para que se adquieran los conocimientos y habilidades de la sociedad a la que pertenecen.

Todo ello se aprende a través de la participación guiada, con la cual cada persona depende de otra para aprender. Hay que centrarse y volcarse en actividades conjuntas que sirvan para aprender relatos, rutinas y juegos acerca de la cultura a la que pertenecen, no solo se trata de enseñarles, sino de permitir una participación directa y compartida entre ambos.

La cultura señala y marca lo que cada uno necesita aprender, el método es siempre igual, relacionado con el contexto cultural, las costumbres sociales y a la participación.

Para que el aprendizaje se produzca, se ubica en la zona de desarrollo próximo que es un conjunto de habilidades conocimientos y conceptos que están adquiriendo. No los pueden dominar sin un apoyo. El profesor debe guiar al alumno y evitar que se aburra o que fracase para llegar a un fin: que sea autónomo. Un estudiante activo.





Fig. 1. Gráfico de las Zonas de Desarrollo de Vygotsky.

Esta metodología/teoría no es algo sistemático, es una evolución activa, paso a paso, se produce una interacción alumno-profesor que aumenta el conocimiento y añade destrezas. Esta zona ofrece una novedad y por tanto una alegría, un interés y una motivación para potenciar el desarrollo cognitivo del alumno.

4.4.- Contenidos de Conocimiento del Medio de 3er Ciclo de Ed. Primaria.

A continuación se exponen los contenidos y criterios de evaluación referidos en el Decreto 40-2007 de 3 de mayo, por el que se establece el Currículo de la Educación Primaria en la Comunidad de Castilla y León, y que tienen relación con el tema y actividades descritas en este TFG, en el área de conocimiento del medio natural, social y cultural.

Bloque 6. Materia y energía:

- Estudio y clasificación de algunos materiales por sus propiedades. Utilidad de algunos avances, productos y materiales para el progreso de la sociedad.
- Concepto de energía. Diferentes formas de energía (mecánica, lumínica, sonora, eléctrica, térmica, química). Fuentes de energía y materias primas: su origen. Energías renovables y no renovables. Beneficios y riesgos relacionados con la utilización de la energía: agotamiento, lluvia ácida, radiactividad. Desarrollo sostenible.
- Planificación y realización de experiencias sencillas para estudiar las propiedades de materiales de uso común y su comportamiento ante los cambios energéticos.

Aitor Sáenz López

- La luz como fuente de energía. Electricidad: la corriente eléctrica. Circuitos eléctricos. Magnetismo: el magnetismo terrestre. El imán: la brújula.
- Planificación y realización de experiencias sencillas para estudiar las propiedades de materiales de uso común y su comportamiento ante la luz, el sonido, el calor, la humedad y la electricidad. Comunicación oral y escrita del proceso y del resultado.
- Observación de algunos fenómenos de naturaleza eléctrica y sus efectos (luz y calor). Atracción y repulsión de cargas eléctricas.
- Respeto por las normas de uso, seguridad y de conservación de los instrumentos y materiales de trabajo.
- Desarrollo de actitudes individuales y colectivas frente a determinados problemas medioambientales.

Bloque 7. Objetos, máquinas y nuevas tecnologías:

- La electricidad en el desarrollo de las máquinas. Circuitos eléctricos sencillos. Efectos de la electricidad. Conductores y aislantes. La relación entre electricidad y magnetismo. Construcción de un electroimán.

Criterios de evaluación:

- Planificar la construcción de objetos y aparatos con una finalidad previa, utilizando fuentes energéticas, operadores y materiales apropiados, y realizarla, con la habilidad manual necesaria, combinando el trabajo individual y en equipo.
- Señalar la aportación de algunos avances de la ciencia y la investigación en las sociedades más desarrolladas, fundamentalmente en estos campos: cultura y ocio, hogar, transporte, telecomunicaciones e informática y medicina.

4.5.- Conceptos de electricidad, corriente y circuitos.

Introducción histórica sobre electricidad.

La evolución histórica de la electricidad va desde la simple percepción del fenómeno hasta su tratamiento científico, que no se haría sistemático hasta el siglo XVIII.

Aitor Sáenz López

Se registraron las primeras observaciones de las propiedades eléctricas de la materia entre los años 624-546 a.C. por el filósofo y matemático griego Tales de Mileto, que descubrió que frotando un trozo de ámbar (elektron, en griego), éste atraía a pequeños materiales ligeros, como cabellos o fibras de lana, e intentó explicar infructuosamente estas fuerzas. También observó la atracción que sobre el hierro ejercía un mineral originario de la ciudad Turca de Magnesia, dando su nombre a la magnetita.

Años después el filósofo griego Demócrito (460-370 a.C.) llegó a la conclusión de que la materia se compone de pequeñas partículas indivisibles a las que denominó átomos, aunque estos fueron razonamientos filosóficos. Hasta el siglo XVII el desarrollo del conocimiento de la materia estuvo paralizado.

A lo largo de la Edad Antigua y Media otras observaciones aisladas y simples especulaciones, así como intuiciones médicas (uso de peces eléctricos en enfermedades como la gota y el dolor de cabeza) referidas por autores como Plinio el Viejo y Escibonio Largo, u objetos arqueológicos de interpretación discutible, como la Batería de Bagdad, un objeto encontrado en Irak en 1938, fechado alrededor de 250 a. C., que se asemeja a una celda electroquímica. No se han encontrado documentos que evidencien su utilización, aunque existen otros ejemplos de dispositivos eléctricos en muros egipcios y escritos antiguos.

Esas especulaciones y registros fragmentarios son el tratamiento casi exclusivo (con la notable excepción del uso del magnetismo para la brújula) que hay desde la Antigüedad hasta la Revolución científica del siglo XVII; aunque todavía entonces pasa a ser poco más que un espectáculo para exhibir en los salones. Las primeras aportaciones que pueden entenderse como aproximaciones sucesivas al fenómeno eléctrico fueron realizadas por investigadores sistemáticos como William Gilbert, Otto von Guericke, Du Fay, Pieter van Musschenbroek (botella de Leyden) o William Watson. Las observaciones sometidas a método científico empiezan a dar sus frutos con Luigi Galvani, Alessandro Volta, Charles-Augustin de Coulomb o Benjamin Franklin, proseguidas a comienzos del siglo XIX por André-Marie Ampère, Michael Faraday o Georg Ohm. Los nombres de estos pioneros terminaron bautizando las unidades hoy utilizadas en la medida de las distintas magnitudes del fenómeno. La comprensión final de la electricidad se logró recién con su unificación con el magnetismo en un único fenómeno electromagnético descrito por las ecuaciones de Maxwell (1861-1865).

Concepto de electricidad.

La electricidad es el fenómeno físico originado por cargas eléctricas estáticas o en movimiento y por su interacción.

La materia está formada por átomos (partículas muy pequeñas que no se ven a simple vista). El átomo desde el punto de vista eléctrico es un núcleo (protones y neutrones) rodeado de una nube de partículas (electrones) en constante movimiento alrededor del núcleo.

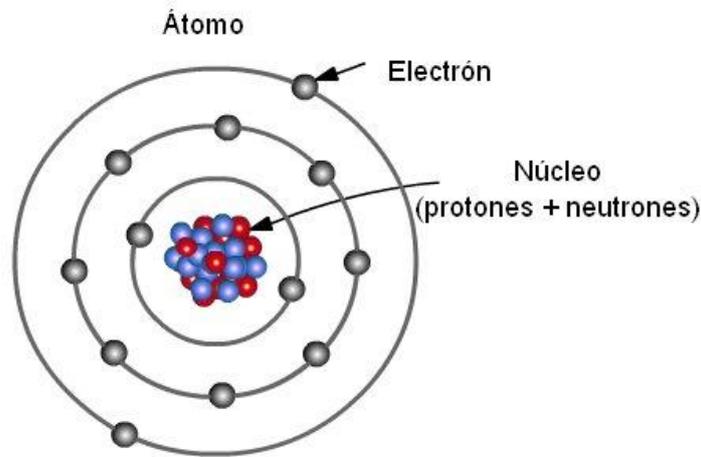


Fig.2. Gráfico de la estructura del átomo.

Los electrones y protones poseen una propiedad llamada carga eléctrica: la carga de los protones se considera positiva (+) y la de los electrones negativa (-).

En situación normal los átomos presentan el mismo número de protones que de electrones, por lo que los átomos presentan carga total nula.

Fuerzas y Ley de Coulomb.

Las experiencias de la atracción de pequeñas partículas mediante materiales electrificados evidencian la existencia de fuerzas de origen eléctrico. Al igual que la repulsión en las láminas de un electroscopio constatan no sólo la existencia de dichas fuerzas, sino que pueden ser de signos opuestos, de atracción o de repulsión.

El francés Charles A. Coulomb fue quién utilizó una balanza de torsión para medir las fuerzas de atracción y repulsión electrostática.

Aitor Sáenz López

La ley de Coulomb de la electrostática (1785) se puede enunciar mediante las siguientes afirmaciones:

- Dos cargas del mismo tipo (signo) se repelen, mientras que si son de tipos distintos se atraen.
- La magnitud de la fuerza de atracción o de repulsión es directamente proporcional al producto de sus cargas y es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa.
- La dirección en la que se manifiesta dicha fuerza viene determinada por una recta que pasa por ambas cargas.

Se define en forma matemática de la siguiente manera:
$$\mathbf{F} = k \frac{Q_1 Q_2}{d^2}$$

(Donde la k es una constante de proporcionalidad de valor $9,0 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2 / \text{C}$, Q_1 es la primera carga eléctrica y Q_2 la segunda, la d corresponde a la distancia entre ambas).

Electrización de los materiales.

Los materiales se encuentran habitualmente en equilibrio electrostático, esto es con sus átomos en estado neutro.

La electrización es un proceso mediante el cual un objeto adquiere carga eléctrica, ya sea positiva o negativa (ausencia de electrones). Por otra parte, como consecuencia de dicha electrización, se observa que dos objetos electrizados con el mismo tipo de carga se repelerán, mientras que con distinta carga producirán atracción.

Electrización por fricción:

La capacidad de electrización por fricción no es la misma con todos los materiales, sino que algunos de ellos lo hacen en mayor medida. Cuando un objeto se frota con otro, se aproximan lo suficiente para que sus átomos interactúen. Durante esta aproximación uno de los objetos cederá electrones y el otro los captará. Así, mediante este proceso los objetos quedarán con carga opuesta.

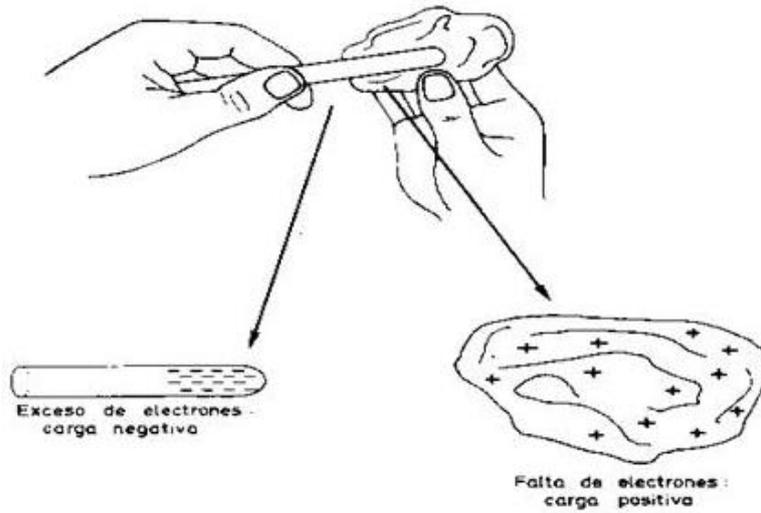


Fig.3. Ejemplo de carga electrostática por fricción.

Serie triboeléctrica

<i>Materiales electronegativos</i> ↑
<i>Teflón</i>
<i>Silicio</i>
<i>Poliéster</i>
<i>Oro</i>
<i>Cobre</i>
<i>Caucho</i>
<i>Ámbar</i>
<i>Acero</i>
<i>Algodón (referencia)</i>
<i>Papel</i>
<i>Aluminio</i>
<i>Seda</i>
<i>Piel</i>
<i>Lana</i>
<i>Vidrio</i>
<i>Manos</i>
<i>Aire</i>
<i>Materiales electropositivos</i> ↓



La secuencia triboeléctrica es una tabla que está formada por una lista de materiales dispuestos en un orden determinado. Frotando dos materiales de la secuencia, el que esté en la posición más alta se cargará positivamente, mientras que el que se sitúe más abajo se carga negativamente. Cuanto más separados estén los materiales en la tabla, más intensa es su electrización.

Electrización por inducción:

Esta electrización se produce sin contacto entre materiales y se debe a las fuerzas de Coulomb ejercidas por un objeto cargado de electrones de otro descargado.

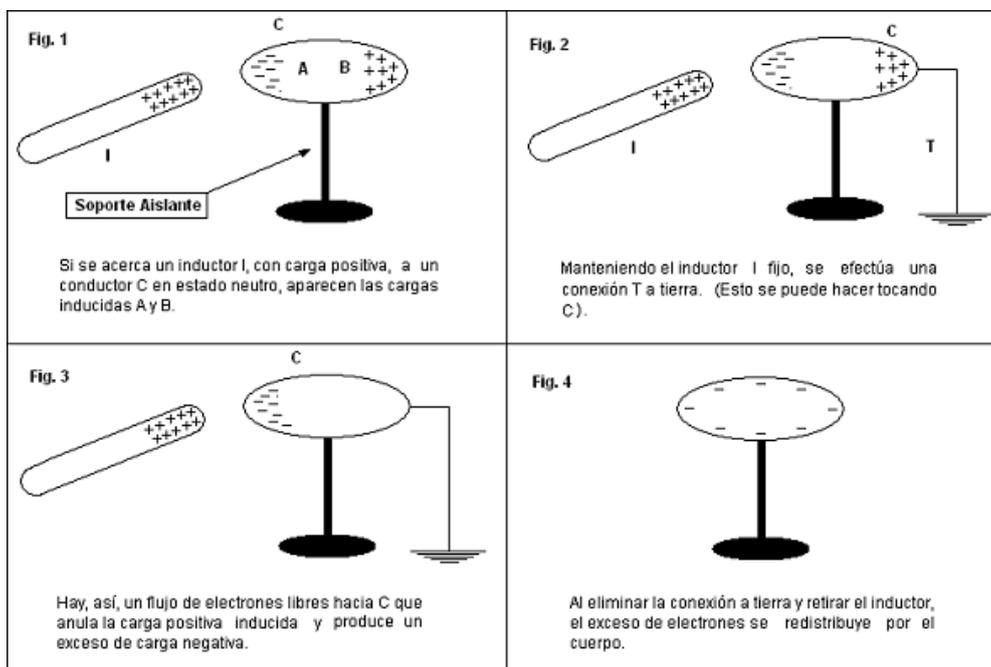


Fig.4. En esta tabla se representan las fases de transferencia de cargas por inducción.

Electrización por contacto:

Este tipo de electrización se produce al poner en contacto un elemento cargado con otro descargado transfiriendo cargas entre ellos haciendo que ambos resulten electrizados con el mismo tipo de carga. Si el objeto cargado lo está negativamente le cede parte de sus electrones en exceso al que inicialmente era neutro. Cuando el objeto está cargado con carga positiva al entrar en contacto con el neutro recibe electrones de él y los dos quedan con carga positiva, aunque la del primero será menor que la que tenía inicialmente.

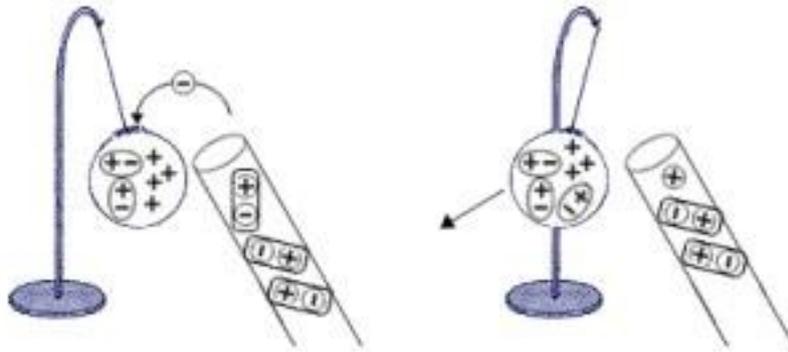


Fig.5. Ejemplo visual de carga por contacto.

Conversión de energía.

Una de las leyes fundamentales de la física establece que la energía no se puede crear ni destruir. Solamente hay una cantidad específica de energía en el universo.

Cuando decimos que “usamos” energía eléctrica, no queremos decir que hemos destruido, o perdido, la energía. La propia energía eléctrica se obtiene por la conversión de otras formas de energía.

Magnitudes eléctricas y unidades.

Podemos definir una carga eléctrica como la propiedad eléctrica que poseen los electrones y los protones. El protón tiene una carga positiva y el electrón una negativa.

La unidad básica de carga es el *coulomb* es la cantidad de electricidad que poseen $6,25 \times 10^{18}$ electrones. El nombre de coulomb se debe al físico francés Charles Augustin Coulomb y para reflejar la cantidad de carga eléctrica se emplea el símbolo C.

Campo eléctrico.

Podemos considerar el campo eléctrico como una abstracción que nos ayuda a estudiar todo lo sensible a dicho campo. Una forma simple de entender el campo eléctrico es analizar la similitud existente entre las fuerzas de Coulomb y la fuerza de la gravedad. Campo es un modelo de interpretación de los fenómenos físicos, es una creación intelectual.

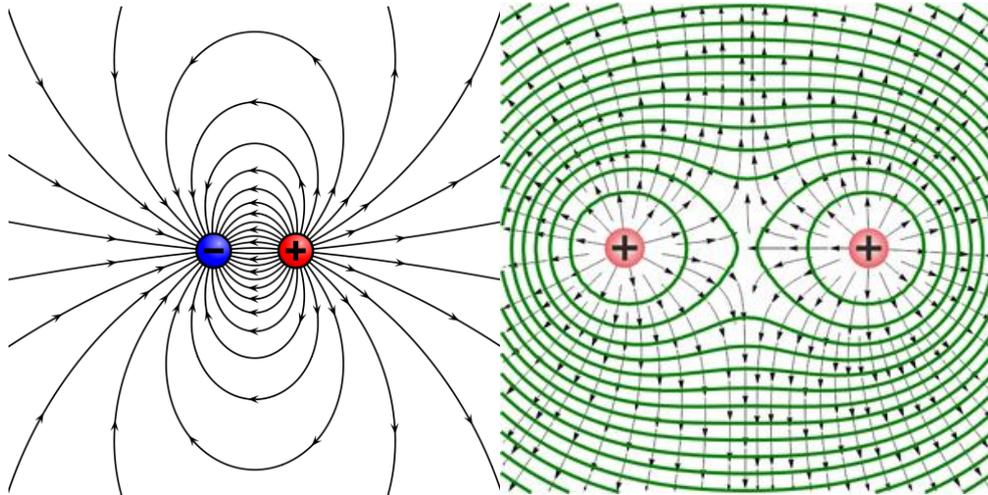


Fig.7. Campos con cargas opuestas.

Fig.8. Campos con cargas iguales.

El **potencial eléctrico** o también denominado potencial electrostático en un punto, es el trabajo que debe realizar un campo electrostático para mover una carga positiva q desde ese punto hasta el punto de referencia. Matemáticamente se expresa así:

$$V = \frac{W}{q}$$

W= Trabajo

q = carga

Voltaje.

Voltaje o diferencia de potencial es la presión eléctrica que origina el flujo de corriente. Podemos definirlo también como **la fuerza que pone en movimiento las cargas** y el término más descriptivo es diferencia de potencial a causa de que un voltaje es realmente una diferencia de potencial (por unidad de carga) existente entre dos puntos. El símbolo para el voltaje es **V**. Puesto que necesitamos una unidad para indicar la diferencia de potencial entre dos puntos, la unidad de voltaje es el **Voltio**.

Materiales conductores y aislantes.

Los **materiales conductores**, que son fundamentalmente los metales, están formados por átomos en los que los electrones de valencia no están muy ligados al núcleo y fácilmente se desplazan de un átomo a otro con tal de que exista un pequeño campo eléctrico.



Fig.9. El cobre es un ejemplo de buen conductor.

En una pieza de cobre, el enlace de los electrones de la capa más externa de cada átomo se debilita debido a la interacción de los átomos próximos de la red metálica del cobre y a la fuerza de repulsión que ejercen los electrones de las capas más internas, lo que hace que esos electrones externos puedan moverse libres por todo el metal. Por eso cuando se frota un material conductor, la carga que se produce se distribuye rápidamente por todo el material.

Los **materiales aislantes**, al contrario de lo que sucede con los conductores, tienen los electrones de valencia fuertemente ligados al núcleo atómico por lo que son necesarios campos eléctricos intensos para poder arrancarlos de éste y permitir su movimiento. Cuando un material aislante es cargado por fricción, sólo se carga la zona que se frota y las cargas almacenadas en esta zona no se mueven a otras partes del material. El vidrio y el PVC (policloruro de vinilo) son dos ejemplos de buenos aislantes muy utilizados en la industria eléctrica.

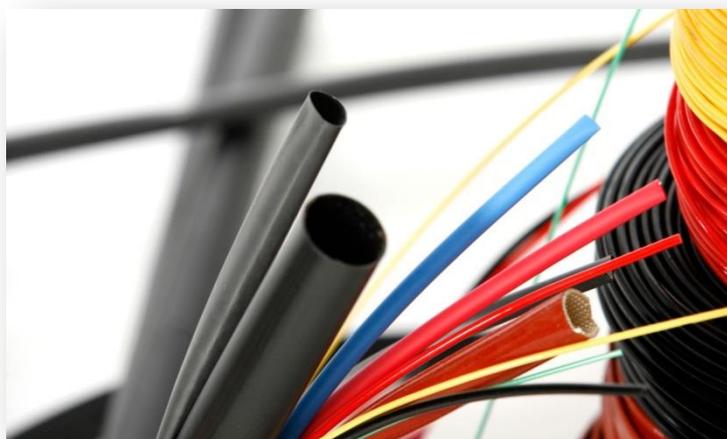


Fig.10. Este tipo de materiales sirve para aislar materiales conductores.

Corriente eléctrica.

La corriente eléctrica se define como un flujo de cargas eléctricas que atraviesan una sección transversal de un material que puede ser sólido, como el conductor de un cable, o no, como un haz de partículas cargadas. La imagen que se muestra a continuación representa un segmento de conductor de sección transversal A por el que circula un flujo de cargas eléctricas; si Q es la carga total que atraviesa la superficie A en un tiempo t , se define la *intensidad de corriente eléctrica*, I , como el cociente:

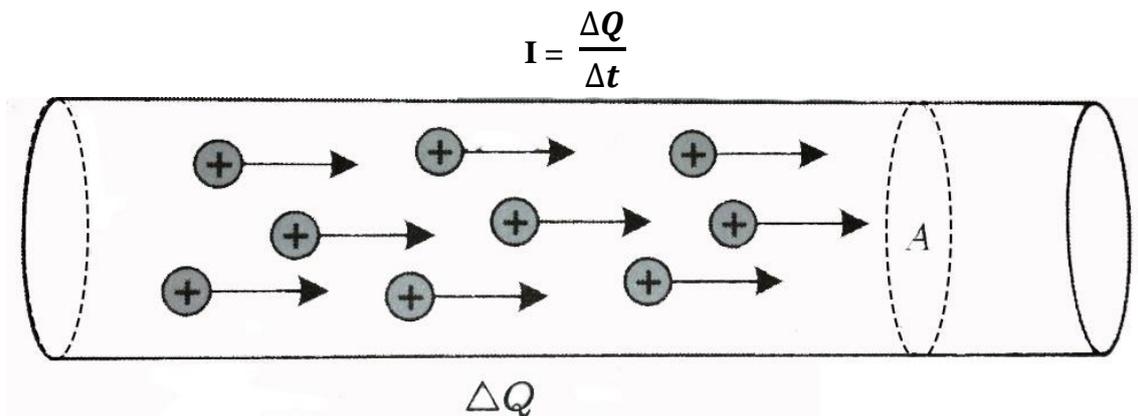


Fig.11. Definición de la corriente eléctrica en un conductor.

En el Sistema Internacional (SI) la unidad de la intensidad de corriente eléctrica es el *amperio* y se utiliza el símbolo A para representarlo:

$$1 \text{ A (amperio)} = \frac{1 \text{ C (coulombio)}}{1 \text{ s (segundo)}}$$

Es importante distinguir entre fenómeno físico del movimiento de cargas eléctricas, que se denomina *corriente eléctrica*, mientras que su cuantificación en la unidad de tiempo conforme a la expresión de la figura anterior es la *intensidad de corriente eléctrica*.

Las cargas que se mueven en un conductor metálico son los electrones libres de sus átomos. Por lo tanto, la corriente eléctrica en el conductor corresponde al flujo de electrones que circulan por él y, debido a la carga negativa del electrón, este flujo se mueve en el sentido del potencial creciente o, dicho de otra manera “va de $-$ a $+$ ” potencial. El potencial cerca de las cargas positivas es alto, lejos de las cargas positivas el potencial es bajo.



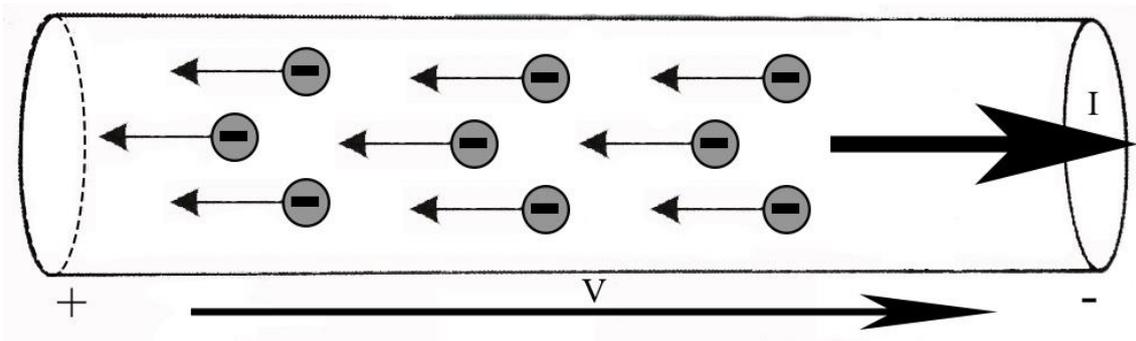


Fig.12. Convenio de referencias de la corriente eléctrica, I , y de la diferencia de potencial, V .

Resistencia eléctrica.

El físico alemán George S. Ohm (1787-1854) comprobó experimentalmente que para muchos materiales, entre los que se encontraban la mayor parte de los metales, la intensidad de la corriente eléctrica que circulaba por un conductor era directamente proporcional a la diferencia de potencial que había entre sus extremos según la relación:

$$\text{Ley de Ohm} \rightarrow R = \frac{V}{I}$$

A esta expresión se la conoce, en su honor, como *ley de Ohm* y a la constante de proporcionalidad R se la denomina *resistencia*. La unidad de la resistencia en el Sistema Internacional (SI) es el *ohmio* y su símbolo es Ω :

$$1 \Omega = \frac{1 V}{1 A}$$

El generador eléctrico: la batería.

El voltaje puede producirse por cierto número de técnicas. Todas implican la conversión de ciertas formas de energía en energía eléctrica. Y todas ellas crean un voltaje al producir un exceso de electrones en un terminal y una falta de los mismos en el otro terminal.

La manera más usual de producir un voltaje es mediante un generador eléctrico, los más utilizados son las baterías. Estas son generadores eléctrico-químicos las cuales aportan la energía necesaria para que los portadores de carga que entran por su terminal

negativo, que está a un potencial V_B , salgan por su terminal positivo hacia el circuito exterior con un potencial V_A mayor ($V_A > V_B$).

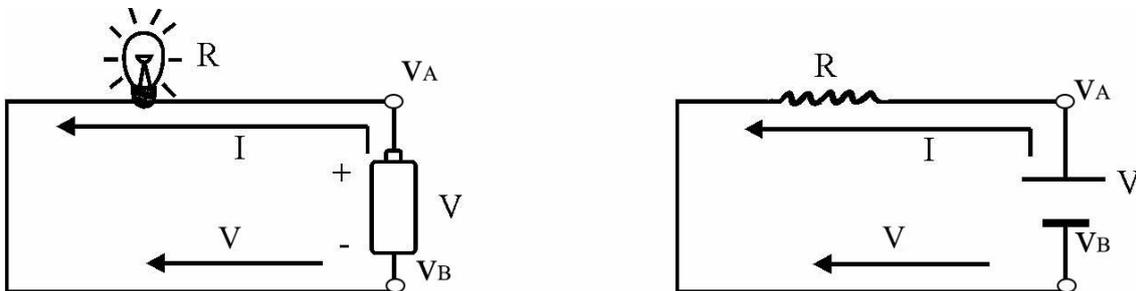


Fig.13. Dos ejemplos de circuito real con baterías, figurativa y esquema.

Funcionamiento de una Pila.

Todos conocemos la facilidad con la que podemos usar una radio portátil, o una linterna empleando sus pilas o baterías, pero ¿sabemos cómo funciona una pila?

Las pilas eléctricas son conocidas desde finales del siglo XVIII gracias a las investigaciones sobre electricidad desarrolladas por Volta. Su principio de funcionamiento es químico, consiste en la unión de forma controlada de dos sustancias químicas, que se encuentran separadas. Al poner en contacto las dos sustancias mediante un conductor eléctrico, se produce el paso de electrones por el conductor con la consiguiente generación de una corriente eléctrica. Mientras las dos sustancias están aisladas eléctricamente no hay corriente y la energía eléctrica permanece almacenada.

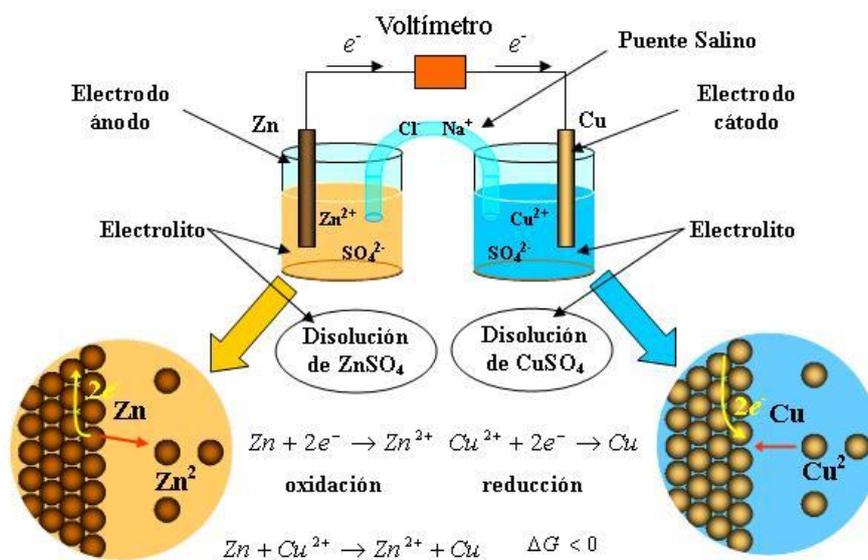


Fig.14. Esquema de pila Zn - Cu.



Pila galvánica.

La pila galvánica, consta de una lámina de zinc metálico, Zn (electrodo anódico), sumergida en una disolución de sulfato de zinc, ZnSO₄, 1 M (solución anódica) y una lámina de cobre metálico, Cu (electrodo catódico), sumergido en una disolución de sulfato de cobre, CuSO₄, 1 M (solución catódica).

El funcionamiento de la celda se basa en el principio de que la oxidación de Zn a Zn²⁺ y la reducción de Cu²⁺ a Cu se puede llevar a cabo simultáneamente, pero en recipientes separados por un puente salino, con la transferencia de electrones, e⁻, a través de un alambre conductor metálico externo.

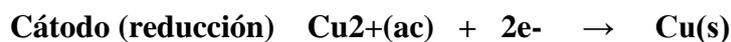
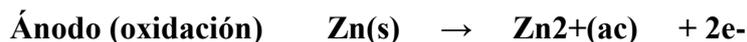
Las láminas de zinc y cobre son electrodos.

Los electrodos son la superficie de contacto entre el conductor metálico y la solución de semicelda (anódica o catódica). Si el electrodo no participan de la reacción redox (ni se oxida ni se reduce), se le llama electrodo inerte o pasivo. Cuando participa de la reacción redox, como es este caso, se denomina electrodo activo.

El electrodo en el que se produce *la oxidación es el ánodo* y en el que se lleva a cabo la *reducción es el cátodo*.

Los electrones quedan libres a medida que el zinc metálico se oxida en el ánodo; fluyen a través del circuito externo hacia el cátodo, donde se consumen conforme el Cu²⁺(ac) se reduce.

Puesto que el Zn(s) se oxida en la celda, el electrodo de zinc pierde masa y la concentración de Zn²⁺(ac) en la solución aumenta con el funcionamiento de la celda. De manera similar, el electrodo de cobre gana masa y la solución de Cu²⁺(ac) se hace menos concentrada a medida que el éste se reduce a Cu(s).



Además de estos componentes se necesitan otros elementos para evitar que estas sustancias pierdan sus propiedades con el paso del tiempo y mejorar su control, cabe recordar que las primeras pilas eran sucesiones de chapas de cobre separadas por



pequeños paños empapados de una sustancia ácida (pilas húmedas) y en la actualidad son unos elementos de reducido tamaño y completamente secos. Las pilas muy deterioradas suelen hincharse debido a que se producen reacciones químicas de oxidación que generan hidrógeno, lo que provoca esta hinchazón.

Para establecer con comodidad las conexiones las pilas han de tener unos elementos metálicos que permitan su incorporación a un circuito.

Dependiendo de los componentes que se empleen en la fabricación de la pila se puede almacenar una mayor energía en un menor tamaño física. En la actualidad se suele emplear litio o mercurio, estos elementos permiten almacenar una gran energía pero son extremadamente contaminantes y muy dañinos con el medio ambiente, como referencia baste decir que el contenido de una pila de botón lanzada al agua es capaz de contaminar 10.000 litros con lo cual debemos de darnos cuenta de que se han de tirar en recipientes adecuados para su posterior reciclaje y evitar daños al medio ambiente. Como se puede ver el funcionamiento de una pila es muy simple, su utilidad es enorme pero hay que cuidar el medio ambiente y como desecho son un peligroso contaminante.

5.- Metodología.

La temática de este Trabajo de Fin de Grado es eminentemente experimental debido a la naturaleza de las ciencias, pero existen unas bases teóricas de antecedentes recientes e históricos que conforman los cimientos del conjunto del ámbito de E/A de esta área. Quiero matizar la importancia de lo experimental y empírico como resolución de los conocimientos y las dudas teóricas, para conseguir esto se debe tener una mentalidad activa, tanto por parte del alumno como por parte del docente.

La intervención del profesor con respecto al trinomio alumno-conocimientos-experimentación debe ser guía y socializador constructivo. Debe impulsar a los alumnos a proseguir en la consecución de las distintas zonas de desarrollo, adquiriendo nuevas destrezas y habilidades cognitivas de una manera autónoma y promoviendo la iniciativa.

Pero este papel de guía no es un compromiso único del profesor, los propios alumnos pueden ayudar al conjunto clase a llegar a un nivel superior de asentamiento de conocimientos. Esto quiere decir que un alumno que está en una Zona de Desarrollo Potencial y Próxima superior puede ayudar a otro que aún no la ha alcanzado a conseguirla, realizando esa función de ayudante en el proceso actitudinal. Estas funciones inherentes al profesor y alumnos siguiendo esta metodología son base fundamental del constructivismo social.

A modo de apoyo metodológico este TFG hace uso de una web (de creación propia y exclusiva para este proyecto <http://aitor1981.wix.com/electricidad>) con la que se pretende potenciar ese proceso de guía en la adquisición de conocimientos y sobre todo a la experimentación e iniciativa personal, esta última, una competencia básica muy importante a desarrollar.

He considerado usar una plataforma digital como herramienta metodológica para este trabajo, ya que supone una idea innovadora y acorde con la tendencia actual al uso de las TIC en el ámbito educativo. En esta web se exponen una serie de conocimientos teórico-científicos orientados al análisis epistemológico de la ciencia, esto último se pretende conseguir con la propuesta de experimentos centrados en esa teoría anteriormente mencionada, estos también expuestos en la web.

De una forma global, se pretende estructurar y organizar el conocimiento científico y realizar una trasposición didáctica de esos conocimientos al ámbito aula y social.

6.- Propuesta de intervención.

Como propuesta de intervención he decidido tomar como referencia para la trasposición didáctica los contenidos correspondientes al área de Conocimiento del Medio y al último ciclo de Educación Primaria, acotándolos al tema elegido para este Trabajo de Fin de Grado, la electricidad estática, corriente eléctrica y circuitos básicos. Los bloques de contenidos que abarcan la temática trabajada en este proyecto son los siguientes:

Bloque 4. Personas, culturas y organización social.

La necesidad de que los alumnos entiendan la importancia de la electricidad en el ámbito de la sociedad, el transporte y las comunicaciones es algo imprescindible. Es el motor de las actividades económicas, sociales y personales.

Bloque 6. Materia y energía.

La concepción de la electricidad como fuente energética indispensable, es un punto importante desde el que partir para entender y analizar el funcionamiento de conjuntos y elementos más complejos. Los fenómenos, magnitudes y características son parte inherente al estudio y entendimiento de la electricidad.

Planificar y experimentar diferentes proyectos eléctricos supone una motivación y una búsqueda de autonomía e iniciativa importante para alcanzar nuevas zonas de desarrollo potencial y próximo de los alumnos.

Bloque 7. Objetos, máquinas y nuevas tecnologías.

Para asimilar o entender la naturaleza y el funcionamiento de la corriente eléctrica o la electricidad estática es necesario comprobar empíricamente y de manera autónoma todos los fenómenos y características. Para este fin expongo en esta propuesta de intervención una serie de actividades en las que se pueda recoger una serie de información de una forma pragmática y eminentemente experimental.

6.1.- Contexto del centro, cuerpo docente y alumnado.

El centro en que se contextualiza la propuesta de intervención es un colegio concertado Urbano. El centro está situado en el corazón de Valladolid, en una zona eminentemente comercial y de sector servicios. El nivel socio-económico y cultural de la zona es medio-alto.

Para contextualizar mi propuesta debo destacar las infraestructuras tecnológicas de las que dispone el centro ya que parte de la misma usa como hilo conductor las nuevas tecnologías en los centros. Dispone de pizarras digitales y una sala de ordenadores en las que es posible llevar a cabo actividades experimentales de manera individual o grupal.

El cuerpo docente está formado por tres profesores de Educación Infantil y seis profesores de Educación Primaria, más una coordinadora por cada ciclo y una profesora de apoyo para infantil Primaria. En el grupo de profesores especialistas el centro cuenta con un profesor de Educación Física, una de Música, una Pedagoga Terapéutica, una de Audición y Lenguaje, una de Educación Compensatoria y una maestra de Religión. Y en el grupo de los especialistas en idiomas, encontramos a una especialista en Filología Francesa, otra de Filología Inglesa.

El grupo de alumnos hacia el que va dirigida esta propuesta de intervención es el del curso de 6º de Primaria, esta clase está formada por 21 alumnos con una cierta homogeneidad en lo relativo a las aptitudes cognitivas y capacidades, tampoco existe ningún alumno con necesidades especiales ni adaptaciones curriculares específicas.

6.2.- Relación de actividades de la propuesta de intervención.

Mi propuesta de actividades como intervención didáctica está orientada a la autonomía e iniciativa propia de los alumnos. Haciendo uso de las TIC he diseñado una web con una serie de contenidos didácticos del área de Conocimiento del Medio y concretados en el último ciclo de Educación Primaria. La temática está centrada en la electricidad y parte de conocimientos y experimentos más simples como la carga eléctrica de cuerpos y la electricidad estática, hasta la creación de una pila con elementos naturales (limones) o el montaje de un circuito eléctrico simple.



La plataforma creada como herramienta didáctica y de trasposición de contenidos es la siguientes <http://aitor1981.wix.com/electricidad>.



Fig.15. Imagen de la página principal de la web del TFG

Actividad 1. Carga eléctrica de los cuerpos y la electricidad estática.

Objetivos:

- Cargar cuerpos con electricidad estática.
- Iniciar a los alumnos en el análisis de la electricidad estática y en cómo producirla.
- Fomentar la imaginación y el interés por la ciencia.

Contenidos establecidos por el currículum.

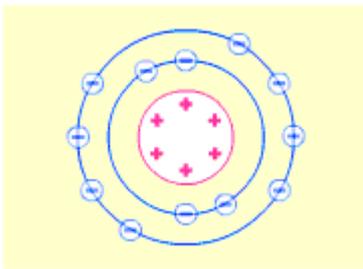
- Planificación y realización de experiencias sencillas para estudiar las propiedades de materiales de uso común y su comportamiento ante los cambios energéticos.
- Planificación y realización de experiencias sencillas para estudiar las propiedades de materiales de uso común y su comportamiento ante la luz, el sonido, el calor, la humedad y la electricidad. Comunicación oral y escrita del proceso y del resultado.

- Observación de algunos fenómenos de naturaleza eléctrica y sus efectos (luz y calor).
Atracción y repulsión de cargas eléctricas.

- Respeto por las normas de uso, seguridad y de conservación de los instrumentos y materiales de trabajo.

- Desarrollo de actitudes individuales y colectivas frente a determinados problemas medioambientales.

Introducción:



Para realizar la siguiente actividad, lo primero que debemos saber es qué significa la electricidad estática. La electricidad estática es una carga eléctrica sin movimiento. Todos los materiales están hechos de átomos. Un átomo es la partícula más pequeña de un material que todavía conserva las propiedades de dicho material. Cada átomo está formado por un núcleo con carga positiva alrededor del cual se mueven uno o más electrones negativos. En reposo, la carga positiva del núcleo es igual a la suma de las cargas negativas de todos los electrones que giran a su alrededor. Esto significa que la carga es neutra. Si el núcleo gana o pierde electrones, se produce un desequilibrio. Un átomo que pierde uno o más electrones pasa a tener carga positiva, mientras que un átomo que gana uno o más electrones pasa a tener carga negativa, y se conoce como ion. Solo existen dos tipos de carga: positiva y negativa. Los átomos que tienen el mismo tipo de carga se repelen, mientras que los que tienen cargas opuestas se atraen.

Una vez que tenemos claros los conceptos, vamos a ver la actividad.

Material necesario

Para que la electricidad estática pueda producirse, hay que utilizar materiales que sean capaces de almacenar mucha electricidad y poca para que se puedan atraer. En este proceso vamos a utilizar:

- Globos
- Bolígrafos
- Trozos de papel



Realización:

El proceso para experimentar con la electricidad estática es muy simple. Ya sabemos que la electrización se realiza a través de tres métodos:

- Fricción
- Conducción
- Inducción



El método que vamos a utilizar es la electrización por fricción. Cuando un objeto se frota con otro, se aproximan lo suficiente para que sus átomos interactúen.

De este modo, vamos a frotar el globo o un bolígrafo contra una superficie, lana, el pelo limpio... y cuando lo acerquemos a los trozos de papel, éstos se van a “pegar” al bolígrafo o al globo utilizado. Todo debido a la fuerza de atracción de las cargas.

Fig.16. Ejemplo del experimento

Actividad 2. Crear mi propio electroscopio. Herramienta de medida.

Objetivos

- Comprender que la electricidad es una forma de energía.
- Realizar un electroscopio de forma autónoma contando con las respetando las opiniones de los demás.
- Colaborar de manera activa en la actividad propuesta.
- Aceptar las opiniones de los demás compañeros.

Contenidos del currículum

- Respeto por las normas de uso, seguridad y de conservación de los instrumentos y materiales de trabajo.

- Planificación y realización de experiencias sencillas para estudiar las propiedades de materiales de uso común y su comportamiento ante los cambios energéticos.

- Planificación y realización de experiencias sencillas para estudiar las propiedades de materiales de uso común y su comportamiento ante la luz, el sonido, el calor, la humedad y la electricidad. Comunicación oral y escrita del proceso y del resultado.

Introducción

Gracias a esta actividad los alumnos van a poder comprender que energía es un término muy amplio el cual no se reduce únicamente a encender una luz. Éste concepto sobre que la energía ni se crea ni se destruye, sino que se transforma, es complicado, ya que hay muchas formas de transformar esa energía.

A muchos nos ha pasado que al tocar una silla metálica o la puerta del coche, sentimos un “chispazo” y no sabemos muy bien a que se debe, o que al peinarnos el pelo se va con el cepillo... Esto se produce debido a la electricidad estática es un tipo de electricidad, y por lo tanto, una forma de transformación de energía. Este concepto hace referencia a que muchas veces, un cuerpo se carga en exceso y se descarga en uno que tiene una electricidad menor.

Vamos a ver como se produce.

Material Necesario:

- 1.- Bote de mermelada de boca ancha.
- 2.- Alambre gordo, o varios finos enrollados.
- 3.- Papel de aluminio.
- 4.- Corcho.
- 5.- Lámina de papel de aluminio (el que usamos para envolver alimentos).
- 6.- Un globo (para comprobar el funcionamiento).

Construcción:

Para realizar este proyecto debemos seguir una serie simples instrucciones:

Aitor Sáenz López

1. Agujereamos la tapa de bote de cristal con un diámetro suficiente para que el corcho se pueda encajar.
2. Perforamos el corcho de forma que el alambre entre ajustado y damos forma de gancho al extremo inferior del alambre (esto es para poder sujetar la lámina doblada de papel de aluminio).
3. Cortamos el papel aluminio en una tira de 1 cm. de ancho por 10 cm. de largo. Para hacerlo, es mejor manipularlo entre un folio doblado y dentro el papel de aluminio a modo de "sándwich", ya que se nos pega a los dedos al manipularlo directamente.
4. Limpiar y secar escrupulosamente el bote. Tras secarlo poner dentro un poco de polvo de talco y agitarlo bien. Esto se hace para que a las paredes del bote no se pegue el "papel de aluminio".
5. Se monta el conjunto (tapa, corcho, alambre y papel de aluminio).

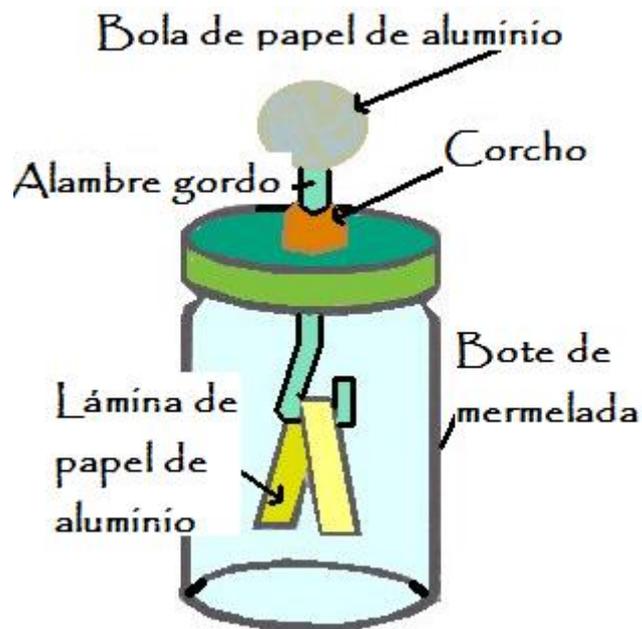


Fig.17. Esquema del electroscopio.

Como funciona:

Se infla el globo y se frota con algo de lana, o sobre una cabeza limpia y seca, se acerca lentamente al electroscopio y a una distancia de 25 ó 30 cm. las láminas de papel de aluminio deben empezar a separarse suavemente. Cuanto más acerquemos el globo al electroscopio, más se deben separar las láminas.



Debemos tener cuidado al acercarlo, ya que es posible que las láminas se abran demasiado.

Actividad:

La clase se separará en grupos de 4 o 5 personas. Cada uno de los grupos dispondrá del material necesario para elaborar el electroscopio así como globos para el experimento.

Tendrán un cuaderno de campo por grupo, donde irán indicando lo siguiente:

- Pasos que han seguido.
- Anotaciones explicativas de cada paso.
- Problemas que hayan podido surgir.
- Soluciones que han dado a los problemas.
- Breve explicación acerca de la actividad y lo que les ha parecido.

Finalmente, todo lo que han anotado en el cuaderno de campo, deberán plasmarlo en un informe grupal que entregarán al profesor.

Actividad 3. Batería natural y ecológica.

Objetivos

- Crear una pila ecológica y observar su funcionamiento.
- Conocer el funcionamiento de una pila.
- Realizar un proyecto en grupo.
- Cooperar y colaborar con los compañeros y elaborar el informe preciso

Contenidos Didácticos del Currículum

- Concepto de energía. Diferentes formas de energía (mecánica, lumínica, sonora, eléctrica, térmica, química). Fuentes de energía y materias primas: su origen. Energías renovables y no renovables. Beneficios y riesgos relacionados con la utilización de la energía: agotamiento, lluvia ácida, radiactividad. Desarrollo sostenible.
- La luz como fuente de energía. Electricidad: la corriente eléctrica. Circuitos eléctricos. Magnetismo: el magnetismo terrestre. El imán: la brújula.

- El informe como técnica para el registro de un plan de trabajo, comunicación oral y escrita de conclusiones. Desarrollo de un proyecto.
- Respeto por las normas de uso, seguridad y de conservación de los instrumentos y materiales de trabajo.

Introducción

Para poder realizar esta actividad, debemos tener claros unos conceptos previos. Alguno de ellos, es qué es una pila y el funcionamiento de la misma. Una pila es un dispositivo que permite transformar la energía química en energía eléctrica. Gracias a esta transformación, la electricidad circula por los cables de cobre y ésta llega a la bombilla, de tal forma que se recibe la energía suficiente para encenderse.

En esta actividad, vamos a ver como de forma casera, podemos fabricar una pila. Existen alimentos que realizan la misma función que una pila. Los limones y las limas, son capaces de generar la energía suficiente para poder encender una bombilla.

Vamos a descubrir cómo hacerlo.

Pila de limón

La “*pila de limón*” es un experimento que sirve para generar una cantidad de energía eléctrica reducida pero suficiente para observar alguno de sus fenómenos.

El experimento consiste en insertar en un limón dos objetos hechos de metales diferentes, por ejemplo un clavo galvanizado y una moneda de cobre. Estos dos objetos funcionan como electrodos, es decir, que causan una reacción electroquímica, como la que realiza la pila, de transformar la energía química en energía eléctrica. El limón o la lima tienen la capacidad de transformar una energía en otra debido a la acidez de su interior.

Una alternativa común a los limones son las patatas o a veces manzanas. Cualquier fruta o vegetal que contenga ácido u otro electrolito puede ser usado, pero los limones se prefieren debido a su mayor acidez. Otras combinaciones de metales (como magnesio y cobre) son más eficientes, pero usualmente son usados el zinc y el cobre porque son razonablemente seguros y fáciles de obtener.



Como se puede observar, la pila de limón no genera demasiada energía, pero el objetivo de este experimento es demostrar a los alumnos cómo funcionan las pilas y como se transforma una energía en otra de manera sencilla y eficaz.

Qué necesitamos:

- Limones o limas. Podemos usar los que queramos según la potencia que se requiera.
- Monedas de cobre, como las de 5 céntimos.
- Clavos o tornillos galvanizados. Cualquier elemento que sea de cinc.
- Cable de cobre.
- Bombilla de Led. Para que sea fácil distinguir estos terminales, hay en la base del **LED** una parte chata que indica el terminal que debe ir conectado al cable que sale del clavo.
- Pinzas conectoras.



Fig.18. Esquema del material necesario.

Pasos a seguir:

1. Colocar en los limones los clavos galvanizados y las monedas de 5 céntimos de euro.
2. Unir los clavos y las monedas a con el cable de cobre, el cual realiza la función de conductor de la energía eléctrica.
3. Unir a través del cable la bombilla a los limones o limas como se ve en la imagen, desde un extremo hay que unirla al cable desde la moneda y el otro desde el clavo.

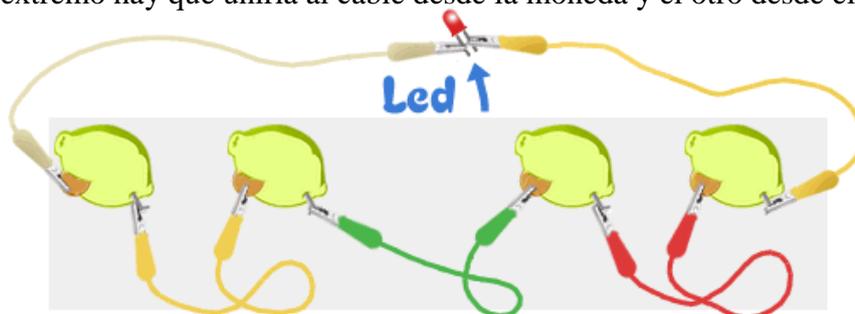


Fig.19. Esquema del circuito

4. Una vez que está todo unido, la luz de la bombilla se encenderá durante un tiempo, éste dependerá de la cantidad de limones o limas que hayamos utilizado.

Explicación

Las baterías están compuestas por electrodos, dos metales, y electrolitos, que es el líquido conductor de la energía. En nuestro circuito el limón va a ser el electrolito y el clavo junto con las monedas, los electrodos. Al estar juntos se produce la reacción química, el jugo ácido del limón disuelve pequeñas cantidades de estos dos metales y sus electrones reaccionan unos con otros. Los iones cargados negativamente fluyen por los cables, creando una corriente eléctrica.

Actividad:

Los alumnos en grupo de 4 o 5 componentes, deberán crear su propio circuito. Deberán tener un cuaderno de campo en el cual deben incluir:

- Pasos que han seguido.
- Anotaciones explicativas de cada paso.
- Problemas que han tenido.
- Soluciones que han dado a los problemas.
- Breve explicación acerca de la actividad y lo que les ha parecido.

Finalmente, todo lo que han anotado en el cuaderno de campo, deberán plasmarlo en un informe grupal que entregarán al profesor.

Actividad 4. Mi primer circuito.

Objetivos

- Construir de manera virtual una serie de circuitos y comprobar los resultados.
- Conocer el funcionamiento de una plataforma virtual de circuitos eléctricos.
- Realizar proyectos de manera individual y en grupo.
- Cooperar y colaborar con los compañeros y elaborar el informe preciso.

Contenidos Didácticos del Currículum

- Concepto de energía. Diferentes formas de energía (mecánica, lumínica, sonora, eléctrica, térmica, química). Fuentes de energía y materias primas: su origen. Energías renovables y no renovables. Beneficios y riesgos relacionados con la utilización de la energía: agotamiento, lluvia ácida, radiactividad. Desarrollo sostenible.
- La luz como fuente de energía. Electricidad: la corriente eléctrica. Circuitos eléctricos. Magnetismo: el magnetismo terrestre. El imán: la brújula.
- El informe como técnica para el registro de un plan de trabajo, comunicación oral y escrita de conclusiones. Desarrollo de un proyecto.
- Respeto por las normas de uso, seguridad y de conservación de los instrumentos y materiales de trabajo.

Introducción

Esta actividad propone de forma flexible una ampliación de posibilidades creativas con respecto a la actividad de la batería ecológica. Mediante una plataforma digital integrada en la web creada para este TFG (*anexo 1*), podremos crear infinidad de circuitos y comprobar los resultados visualmente y también mediante instrumentos virtuales de medidas eléctricas.

De este modo, los alumnos, podrán experimentar libremente en grupo o de forma individual sus propias creaciones, teniendo el añadido de poder llevarlas a cabo en sus propias casas.

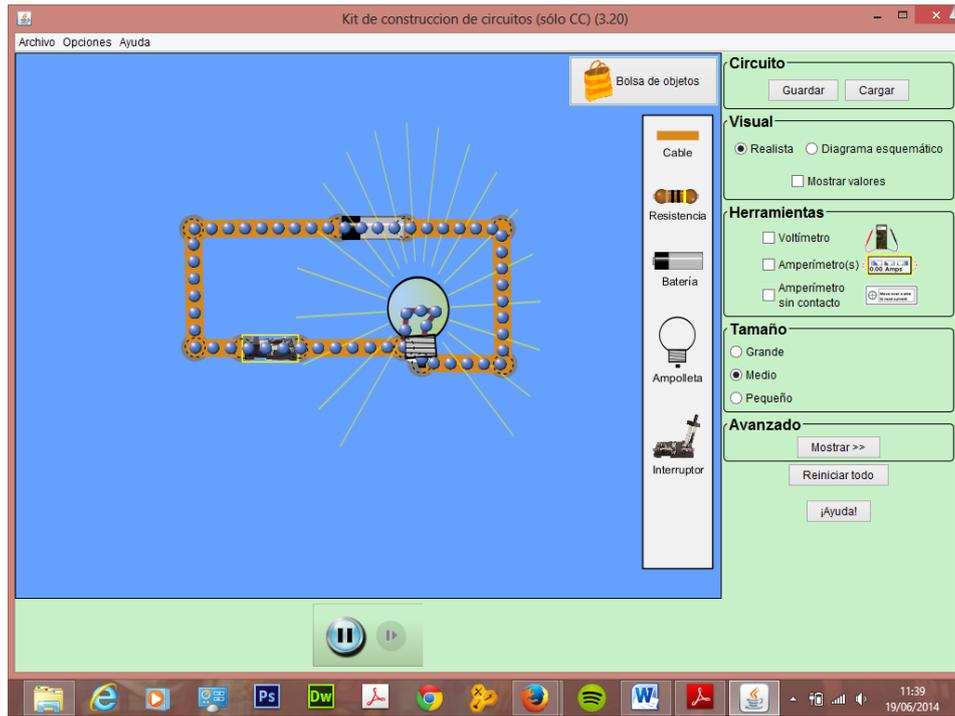


Fig.20. Imagen de aplicación creativa de circuitos.

6.3.- Evaluación de la propuesta de intervención.

Para realizar la evaluación de la propuesta de intervención se ha pensado en primer lugar, en el concepto de autoevaluación previa de los propios alumnos una vez realizadas las experiencias. Para ello dispondrán de un formulario en web del TFG en el que reflejarán si han llegado a los objetivos del experimento y los problemas con los que se han encontrado durante el proceso. Este una vez completado se enviará automáticamente a mi correo (correo del profesor), a continuación se podría analizar de manera más concreta los objetivos alcanzados y los conocimientos adquiridos.

Electricidad, ¡qué descubrimiento!
(3er ciclo de Ed. Primaria)

Aitor Sáenz López TFG 2013/14

HOME ACTIVIDADES APRENDE/INVESTIGA TUTORIALES/VIDEOS Formulario

Envía tus resultados o dudas rellenando este formulario

Questionario web:

- ¿Has llegado a los objetivos de la actividad?
- ¿Qué problemas has encontrado?
- ¿Cómo lo has solventado?
- ¿Cuál es la actividad que más te ha gustado? ¿Por qué?
- ¿Cuál ha sido la que menos? ¿Por qué?
- ¿Te ha servido para aprender más acerca de la energía?

Nombre
Email
Asunto
Mensaje

Enviar

Fig.21. Imagen del formulario de evaluación.

7.- Conclusiones.

El contexto del proyecto está orientado en este caso a los contenidos de conocimiento del medio para el tercer ciclo de Educación Primaria, concretamente los de Electricidad, corriente eléctrica y circuitos básicos.

Pero esta idea de Trabajo de Fin de Grado es totalmente exportable a cualquier otro contenido de las Ciencias Experimentales o incluso a otras áreas curriculares. El tratamiento de competencias básicas supone otra posibilidad para el trabajo transversal con otras temáticas. Promover la autonomía y la iniciativa personal permite generar nuevas capacidades y habilidades individuales en los alumnos. Esto último lo considero necesario para todas las áreas del currículo y la utilización de las plataformas digitales como herramienta (<http://aitor1981.wix.com/electricidad>) para llegar a este fin es una opción que podemos expandir en todas las direcciones de la educación.

A lo largo de este proyecto se puede observar la importancia que he pretendido dar al tema elegido, la electricidad, dentro del conjunto de la educación y de su entorno cercano. Siempre intentando ajustarlo a los contenidos reglados en la legislación educativa, pero también dándole un matiz amplio en cuanto a las posibilidades de trasposición didáctica y la metodología de la misma.

Considero que es importante dar libertad creativa y experimental a los alumnos pero siempre con la figura del docente como conductor o canalizador de conocimientos, no un mero transmisor clásico de conocimientos científicos. Para llegar a ese aprendizaje significativo es necesario que el propio alumno pueda experimentarlo, si existen errores, volver a intentarlo, evaluar el porqué de las cosas y razonar los resultados. Una metodología socioconstructivista ayuda a la obtención de un paso más allá de las capacidades reales de los alumnos y ayuda también al trabajo cooperativo entre los mismos, algo necesario hoy en día.

8.- Bibliografía y referencias.

- AGUIRRE, M., HAGGERTY, S. y LINDER, C. (1990). Student- teachers' conceptions of science teaching and learning: a case study in preservice science education. *International Journal of Science Education*, 12(4), pp. 381-390.
- ANDERSON, C.W. (1989). Policy implications of research on science teaching and teacher's knowledge, en *Competing Vision of Teacher Knowledge*, East Lansing National Center for Research on Teacher Education, pp. 1-28.
- CARLSEN, W.S. (1993). Teacher knowledge and discourse control: Quantitative evidence from novice biology teachers' classrooms. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(5), pp. 471-481.
- DÍAZ BARRIGA ARCEO F. & HERNÁNDEZ ROJAS G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista*. Editorial McGraw-Hill Interamericana.
- DUSCHL, R.A. & WRIGHT, E. (1989). A case study of high school teachers' decision making models for planning and teaching science. *Journal of Research in Science Teaching*, 26(6), pp. 467-501.
- ETXEARRIA, L.; MORAL A. y SÁNCHEZ-RAMAL A. (2009). *Guía Conocimiento del medio 6º Primaria*. Madrid: Santillana educación.
- GESS-NEWSOME, J. y LEDERMAN, N.G. (1993). Preservice biology teachers' knowledge structures as a function of professional teacher education: A year-long assessment. *Science Education*, 77(1), pp. 25-45.
- HAUSLEIN, P.L., GOOD, R.G. y CUMMINS, C.L. (1992). Biology content cognitive structure: From science student to science teacher. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(9), pp. 939-964.
- LEDERMAN, N.G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), pp. 331-359.
- LEE, O. y PORTER, A.C. (1993). A teacher's boundedrationality in middle school science. *Teaching and Teacher Education*, 9(4), pp. 397-409.
- MÍGUEZ, J.V., MUR, F., CASTRO M.A., CARPIO, J. (2009). *Fundamentos físicos de la ingeniería. Electricidad y Electrónica*. Madrid: McGraw-Hill.

- POMEROY, D. (1993). Implications of teacher's beliefs about the nature of science: Comparison of the beliefs of scientist, secondary science teachers and elementary teachers. *Science Education*, 77(3), pp. 261-278.
- RICHARD, J.F. (1987). *Electricidad: Principios y Aplicaciones*. Barcelona. Editorial Reverté.
- SHULMAN, L.S. (1986). Paradigms and Research programs in the study of teaching: A contemporary perspective. Versión española de 1989. Paradigmas y programas de investigación en el estudio de la enseñanza: una perspectiva contemporánea, en Wittrock, *La investigación de la enseñanza, I. Enfoques, teorías y métodos*. Barcelona: Paidós.
- SHULMAN, L.S. (1993). *Renewing the pedagogy of teacher education: The impact of subject-specific conceptions of teaching*, en Montero, M.L. y Vez, J.M. (eds.), *Las didácticas específicas en la formación del profesorado*, pp. 53-69. Santiago: Tórculo.
- THOMAS, M.F. & GILBERT, J.K. (1989). A model for constructivist initial physics teacher education. *International Journal of Science Education*, 11 (1), pp. 35-47.
- TOBIN, K. (1993). Referents for making sense of science teaching. *International Journal of science Education*, 15(3), pp. 241-254.
- TOBIN, K., TIPPINS, DJ. y GALLARD, A.J. (1994). Research on instructional strategies for teaching science, en Gabel, D. (ed.). *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*, pp. 3-44. Nueva York: Macmillan.

Referencias legislativas:

- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOE). (BOE de 4-05-2006).
- Real Decreto 1513/2006, de 7 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria. (BOE de 8-12-2006).
- Decreto 40/2007, de 3 de mayo, por el que se establece el Currículo de la Educación Primaria en la Comunidad de Castilla y León.

Webgrafía:

- Concepciones y prácticas de aula de profesores de ciencias, en formación inicial de primaria y secundaria, 1996, <http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v14n3p289.pdf>
- <https://phet.colorado.edu/es/simulation/circuit-construction-kit-dc>
- <http://www.edenorricos.com.ar/edenorricos/jsp/paginas/limon2.jsp>

- <http://www.monografias.com/trabajos95/pilas-caseras-y-pilas-electricas/pilas-caseras-y-pilas-electricas.shtml#ixzz34WSsKx00>
- <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/default.htm>
- www.wix.com

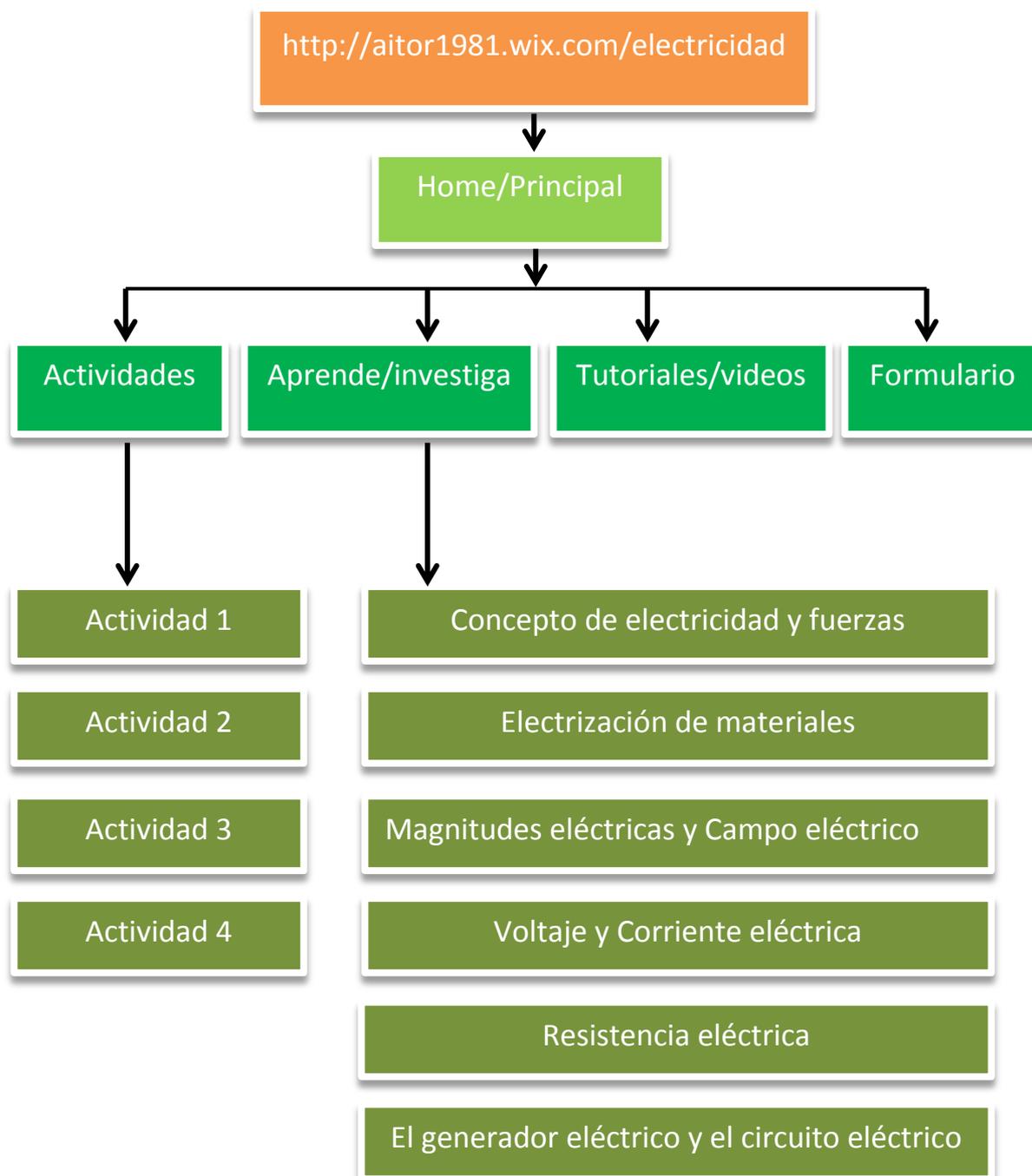
Referencias y citación de imágenes:

- Fig. 1. *Gráfico de las Zonas de Desarrollo de Vygotsky*. Recuperado de:
<http://instruccioneseducativas.hernanramirez.info/?cat=52>
- Fig.2. *Gráfico de la estructura del átomo*. Recuperado de:
http://www.profesorenlinea.cl/Quimica/Configuracion_electronica.html
- Fig.3. *Ejemplo de carga electrostática por fricción*. Recuperado de:
<http://es.wikibooks.org/wiki/Electricidad/Electrost%C3%A1tica>
- Fig.4. y Fig.5. *”cargas por inducción” y “cargas por contacto”*. Recuperado de:
<http://www.profesorenlinea.cl/fisica/ElectricidadCargayCorriente.htm>
- Fig.7. *Campos con cargas opuestas*. Recuperado de:
http://laplace.us.es/wiki/index.php/Principios_de_la_electrost%C3%A1tica_%28GIE%29
- Fig.8. *Campos con cargas iguales*. Recuperado de:
http://web.educastur.princast.es/proyectos/jimena/pj_franciscga/campoel.htm
- Fig.12. *Convenio de referencias de la corriente eléctrica*. Recuperado de:
http://www.profesormolina.com.ar/tutoriales/corri_tension.htm
- Fig.18. y Fig.19. *Batería con limones*. Recuperado de:
<http://www.edenorricos.com.ar/edenorricos/jsp/paginas/limon2.jsp>

ANEXOS

Anexo 1. Esquema de la web desarrollada.

En este anexo se expone un esquema del diseño de la web desarrollada para este Trabajo de Fin de Grado con la intención de facilitar la búsqueda de la información y a su vez para poder ver la idea principal de distribución de la misma.





Página principal de la web, desde ella se puede acceder al resto de contenidos.



En esta *site* podrás tener acceso a cuatro actividades experimentales.

Aitor Sáenz López



Este acceso web permite consultar la teoría relacionada con las actividades.



Los tutoriales grabados a modo de guía didáctica pretenden facilitar la realización de las actividades experimentales. De este modo este recurso forma parte del conjunto del Trabajo de Fin de Grado, una herramienta más al servicio del alumno, pero también del profesor.

Por último la web del TFG dispone de un formulario, este, una vez completado es enviado al correo del profesor. Este formato permite realizar una valoración y evaluación tanto por parte del alumno como por parte del profesor.



Electricidad, ¡qué descubrimiento!
(3er ciclo de Ed. Primaria)

Aitor Sáenz López TFG 2013/14

HOME ACTIVIDADES APRENDE/INVESTIGA TUTORIALES/VIDEOS FORMULARIO

Envía tus resultados o dudas rellenando este formulario.
(Copia las preguntas y respuestas dentro del mensaje del formulario).

Questionario web:

- ¿Has llegado a los objetivos de la actividad?
- ¿Qué problemas has encontrado?
- ¿Cómo lo has solventado?
- ¿Cuál es la actividad que más te ha gustado? ¿Por qué?
- ¿Cuál ha sido la que menos? ¿Por qué?
- ¿Te ha servido para aprender más acerca de la energía?

Nombre
Email
Asunto
Mensaje

Enviar

f t g+

Anexo 2. Secuenciación gráfica de las actividades.

A continuación se muestran una serie de imágenes tomadas durante el desarrollo de las actividades, su secuenciación puede servir de ayuda para la realización de forma autónoma.

Actividad 1.- Carga eléctrica de los cuerpos y la electricidad estática.

En este punto se muestran los materiales necesarios para el desarrollo de la experiencia y los pasos de la misma en imágenes.



De manera alternativa se puede usar algún otro material de la tabla triboeléctrica, como por ejemplo un bolígrafo para realizar esta experiencia.





Actividad 2. Crear mi propio electroscopio. Herramienta de medida.

A través de esta secuencia de imágenes se muestran los materiales para la creación de un electroscopio, también se pueden observar las diferentes fases de la experiencia realizada.



54

Para el proceso de construcción es necesaria únicamente una herramienta, unas buenas tijeras. Estas permiten cortar el alambre galvanizado y la tapa del tarro de boca ancha para introducir el corcho.





Una vez terminado el electroscopio se comprueba su correcto funcionamiento con un objeto cargado eléctricamente, en este caso un globo. Se puede observar en la imagen la separación de las láminas de aluminio.



Actividad 3. Batería natural y ecológica.

En estas imágenes se puede visualizar el material necesario para desarrollar una batería ecológica y su posterior comprobación a través de circuito simple con un led de bajo consumo.

