



Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación

Trabajo fin de máster

**Enseñanza de electricidad en
2º de ESO utilizando el
software de simulación
Crocodile Clips**

Presentado por: Juan Manuel Pérez Lizar
Línea de investigación: Métodos pedagógicos (Tecnología)
Recursos educativos (TIC)
Director/a: Dr. Pedro Aurelio Viñuela Villa
Ciudad: Tudela
Fecha: 15 de mayo de 2015

Resumen

En este Trabajo Fin de Master se elabora una propuesta metodológica para la enseñanza del bloque de electricidad de la asignatura de tecnología a alumnos de 2º de ESO utilizando el software de simulación Crocodile Clips. El trabajo se divide en tres partes.

En el marco teórico se ha investigado en la legislación educativa, tanto a nivel estatal como autonómico, para analizar qué se indica sobre el uso de las TIC en el aula. Por otro lado, se ha investigado en diferente bibliografía para contrastar por medio de diferentes fuentes los posibles beneficios del uso de TIC como recurso para la impartición del bloque de electricidad en la asignatura de tecnología en 2º de ESO. Así mismo se ha realizado una investigación de campo en el colegio La Anunciata-FESD de Tudela en Navarra. Para la realización de este estudio se han hecho unas encuestas a los profesores del centro para descubrir cuál es su nivel de conocimiento de las TIC y el uso que hacen de las mismas en el aula. También se han realizado encuestas a los alumnos para averiguar si les resulta más fácil y motivador el aprendizaje cuando se realiza usando TIC. En base a la investigación realizada y al análisis de los resultados obtenidos se elabora una propuesta didáctica basada en una metodología expositiva-participativa para la impartición del bloque de electricidad por medio del software de simulación Crocodile Clips. La conclusión obtenida tras la investigación es que el uso de este tipo de herramientas favorece el aprendizaje significativo en los alumnos y les motiva a trabajar, facilitando la adquisición de competencias básicas, entre ellas la competencia digital. De los resultados obtenidos se extrae también como conclusión que será necesario analizar en el futuro qué tipo de formación necesita el profesorado en lo referente a nuevas metodologías adaptadas a las TIC.

Palabras clave: software, Crocodile, TIC, ESO, electricidad.

Abstract

The object of this end-of-master's essay is to present a didactic proposal for the teaching of electricity for second year students of secondary education, using the simulation software Crocodile Clips.

In a theoretical framework, research both as state and a local level, has been done to analyse what is said about the use of ICTs in the classroom. On the other hand, research about the potential benefits of using ICTs as a resource in the electricity block inside the area of technology for 2º ESO students, has also been done.

Besides, investigation in La Anunciata- FESD School in Tudela (Navarre) has also been done. This investigation has consisted on:

- Teachers' surveys to figure out their level of knowledge of ITCs and their use in the classroom.
- Students' surveys to figure out if the use of ITCs in the classroom is more motivating for them and facilitates their learning on the subjects or not.

Analysing the results, a lesson plan based in an expositive and participative methodology by means of the simulation software Crocodile Clips, has been drawn up.

As a conclusion, we can state that the use of this kind of tools supports the meaningful learning in students and motivates them, facilitating the acquisition of basic skills, digital competence among them. We can also state that it will also be necessary to analyse the training teachers need in reference to new methodologies related to ITCs

Key words: software, Crocodile, ICT, secondary, electricity.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. Introducción	6
1.1. Presentación	6
1.2. Justificación	7
2. Planteamiento del problema	9
2.1. Definición del problema	9
2.2. Objetivos	10
2.3. Metodología	11
2.4. Descripción de los apartados	13
3. Marco teórico	15
3.1. Legislación educativa aplicable	15
3.1.1. Ley Orgánica 2/2006 y Real Decreto 1631/2006	15
3.1.2. Ley Orgánica 8/2013, para la Mejora de la Calidad Educativa y Real Decreto 1105/2014	16
3.1.3. Decreto Foral 25/2007	18
3.2. La asignatura de Tecnología	19
3.2.1. Dificultades en el aprendizaje de electricidad	21
3.3. Uso de las TIC en Educación Secundaria	22
3.3.1. Uso del software de simulación Crocodile Clips como recurso didáctico	23
4. Estudio de campo	27
4.1. Presentación	27
4.2. Marco contextual	27
4.3. Objetivos	28
4.4. Encuesta al profesorado	29
4.4.1. Resultados y análisis de la encuesta del profesorado	31
4.5. Análisis de la encuesta	34
4.6. Test realizado a los alumnos	34
4.6.1. Resultados y análisis del test realizado a los alumnos	35
4.7. Conclusiones del test	38
5. Propuesta didáctica	39
5.1. Introducción	39
5.2. Objetivos	39
5.3. Aspectos técnicos y formativos	40

5.4. Contenidos y objetivos	40
5.5. Metodología.....	41
5.5.1. Exposición didáctica	41
5.6. Descripción de la propuesta	42
5.6.1. Actividades y temporalización	42
5.6.2. Desarrollo de actividades con Crocodile	44
5.6.3. Evaluación de la propuesta didáctica.....	45
5.6.4. Implantación de la propuesta didáctica.....	46
6. Discusión	48
7. Conclusiones	49
8. Limitaciones del trabajo.....	52
9. Líneas de investigación futura	53
10. Referencias bibliográficas	54
11. Anexos.....	57
11.1. Anexo I: Formulario para los profesores	57
11.2. Anexo II: Test realizado a los alumnos.....	58
11.3. Anexo III: Actividades de la propuesta didáctica	60
11.3.1. Actividades tercera sesión de la propuesta didáctica.....	60
11.3.2. Actividades cuarta sesión de la propuesta didáctica	61
11.3.3. Actividades quinta sesión de la propuesta didáctica	63
11.3.4. Actividades sexta sesión de la propuesta didáctica	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Competencias básicas en Educación Secundaria	16
Tabla 2. Comparativa entre LOE y LOMCE	16
Tabla 3. Competencias básicas en Educación Secundaria.....	17
Tabla 4. Criterios de evaluación y estándares de aprendizaje incluidos en Tecnología.....	17
Tabla 5. Títulos universitarios más demandados. Informe Infoempleo de Adecco.....	19
Tabla 6. ¿Qué conocimientos especializados son fundamentales para la selección de empleados?	20
Tabla 7. Ventajas para el alumno del uso de software de simulación	24

Tabla 8. Ventajas para el profesorado del uso de simuladores	24
Tabla 9. Comparativa de simuladores eléctricos.....	25
Tabla 10. Ciclos y aulas del colegio La Anunciata-FESD de Tudela.....	27
Tabla 11. Preguntas realizadas a los profesores en la encuesta publicada en Google	30
Tabla 12. Preguntas realizadas al profesor de Tecnología de 2º de ESO (Grupo A)	34
Tabla 13. Esquema del test realizado a los alumnos.....	35
Tabla 14. Contenidos y objetivos de electricidad de 2º de ESO	40
Tabla 15. Secciones y contenidos de electricidad de 2º de EDO.....	42
Tabla 16. Actividades y temporalización de la propuesta didáctica	43
Tabla 17. Comparativa resultados test de los alumnos Grupos A y B.....	45
Tabla 18. Comparativa porcentajes errores por pregunta de los alumnos Grupo A y B	46

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. ¿Dónde está la dificultad en el estudio de electricidad?	31
Gráfica 2. Metodología usada para la enseñanza	31
Gráfica 3. Recursos usados para la enseñanza de la electricidad	32
Gráfica 4. Son las TIC un elemento necesario en las aulas.....	32
Gráfica 5. Las TIC pueden ayudarle en la enseñanza de electricidad	33
Gráfica 6. Crocodile puede ayudar a mejorar el aprendizaje de conceptos de electricidad.....	33
Gráfica 7. Definición de electricidad.....	35
Gráfica 8. Definición de Voltaje e Intensidad	36
Gráfica 9. ¿Te ha resultado difícil el tema de electricidad?	36
Gráfica 10. Cálculo del voltaje de un circuito	37
Gráfica 11. Cálculo de la resistencia equivalente en dos circuitos	37

1. Introducción

1.1. Presentación

El siglo XXI será por excelencia el siglo de la sociedad de la información y del conocimiento, de hecho, ya nos encontramos inmersos en este tipo de sociedad que desempeñará un papel decisivo en el desarrollo económico de los Estados (Cela, 2005). Desde de los años 90 del siglo XX hasta nuestros días las innovaciones tecnológicas han revolucionado el mundo de las comunicaciones. Las nuevas tecnologías nos rodean y están presentes en nuestra vida cotidiana: Smartphone, Tablet, Internet, son herramientas que manejamos a diario y que nos obligan a asimilar gran cantidad de información en mundo en constante cambio.

La constante adaptación a las nuevas tecnologías es algo normal y cotidiano en nuestra vida, por ello la integración de las TIC en las aulas es algo necesario. Se necesitan ciudadanos formados en el mundo digital, capaces de adaptarse a las nuevas herramientas que van surgiendo a gran velocidad.

Desde el 2002 hasta nuestros días, tanto la administración central como las autonómicas, han hecho un esfuerzo importante para llevar las TIC a las escuelas. En el 2009 surge el Programa Escuela 2.0. Con este plan se pretendía:

- Equipar las aulas con recursos TIC, pizarras digitales, ordenadores, etc.
- Llevar internet a los centros educativos y a las aulas.
- Formar al profesorado.
- Equipar con portátiles a los alumnos.

Pero todo esto no servirá de nada sin un cambio en las metodologías educativas y que este se produzca depende en gran medida del profesorado:

El éxito de estas iniciativas, muchas de ellas apoyadas en las denominadas Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) depende, por una parte, de la actitud y del compromiso de los docentes con el cambio metodológico y, por otro, del apoyo que se les brinda desde la institución (Álvarez et al., 2011, p.1).

Este trabajo se ha centrado en el software de simulación Crocodile Clips, es un programa diseñado para la construcción y simulación de funcionamiento de circuitos eléctricos y electrónicos.

1.2. Justificación

Según Cabero (2006), las TIC configuran nuevos entornos y escenarios para la formación, su impacto puede cambiar todos los elementos del currículo, llegando incluso a modificar la relación entre profesor y alumno y la forma en que estos se comunican o puede ser un elemento inocuo. Todo dependerá del uso que se haga de ellas, ya que sigue habiendo profesores que siguen haciendo lo mismo que sin ellas. Tal y como indican Coscollola y Graells (2011), entre las actividades que desarrollan los docentes con las PDI con más frecuencia están las lecciones magistrales.

En definitiva las TIC no son el fin, sino el medio para que se pueda llegar a conseguir un aprendizaje significativo por parte de los alumnos y la adquisición de las competencias.

Según indican Barbera y Fuentes (2012) en su estudio sobre percepción de los estudiantes en la inclusión de las TIC en centros de secundaria, el 89% de los estudiantes encuestados manifiestan que aprenden mejor con TIC. En el mismo estudio se indica que lo que el alumno demanda no es sólo el uso de TIC sino un cambio en la forma de impartir las clases.

Según los datos de la oficina de estadística comunitaria Eurostat el fracaso escolar en España en el año 2014 se situaba en el 23,5%, el más alto de la UE. Teniendo en cuenta que los datos publicados por el Ministerio de Educación sobre el curso 2012-2013 arrojaban una tasa del 24,6%, se puede decir que se había producido una leve mejoría, pero aun así sigue siendo un dato muy alto. Autores como Ferrer (2012) indican que las TIC pueden ayudar de manera efectiva a la reducción del fracaso escolar.

Tal y como indica Pontes (2005), dentro de la investigación didáctica es un hecho que el uso de ordenadores y programas informáticos en la enseñanza de ciencias aporta ventajas pedagógicas, así lo avalan los diferentes trabajos de divulgación e investigación hechos en países más avanzados (Hartley, 1988; Lelouche, 1998).

Analizando lo anterior se puede llegar a pensar que las TIC son la herramienta imprescindible en el aula. Sin embargo, también hay autores que no niegan la inclusión de las TIC en las aulas, ni tampoco sus posibles beneficios, pero que indican que su implantación e introducción en las aulas debe seguir una lógica y una programación adecuada. Ya que en muchos centros se ha invertido en TIC porque era lo novedoso pero sin pensar cuál sería su utilidad real. Tal y como señala Cabero (2002), la implantación de las TIC no está resolviendo problemas como el fracaso escolar y el aburrimiento. En el mismo artículo el autor señala que para que las TIC

se conviertan en recursos potenciales para el aprendizaje debe haber una serie de transformaciones, una de ellas en torno al profesorado. Muchas veces usar TIC se ha convertido en seguir haciendo las mismas cosas sólo que con unos elementos tecnológicos mucho más potentes, esto puede llevar a que nuestros errores sean mayores.

La asignatura de Tecnología no suele entrañar grandes problemas para los alumnos, sin embargo, dentro de los contenidos de la asignatura, el bloque de electricidad es de los que sí puede presentar dificultades de aprendizaje por parte de los alumnos, tal y como indican Sánchez y Merino (2013). Estos problemas vienen provocados por ideas preconcebidas que tienen los alumnos sobre conceptos como potencia eléctrica, corriente eléctrica, circuito eléctrico, etc.

Es Nolasco (2012) el que plantea el uso de recursos multimedia para el aprendizaje de electricidad tras un estudio realizado a dos grupos de alumnos en el que se comprobó que estos recursos ayudaban en su aprendizaje.

Por todo lo anterior se considera que el uso de recursos multimedia como un programa simulador de circuitos eléctricos y electrónicos puede favorecer el aprendizaje significativo en los alumnos a la hora de asimilar los conceptos trabajados en el bloque de electricidad de Tecnología en 2º de ESO. Además ayuda a la integración de las TIC en la asignatura de Tecnología, tal y como indican Pantoja y Huertas (2010). El software de simulación elegido es Crocodile Clips, ya que se puede descargar de internet de forma libre la versión 3.5 del mismo.

Este software puede permitir la realización de una metodología expositiva-participativa. Para ello se desarrollarán una serie de actividades que permitan diseñar y construir a los alumnos los circuitos, comprobar por medio de ellos las diferentes leyes que se estudian en el bloque de electricidad. Así como comprobar por medio de él conceptos como intensidad y potencia. De esta forma el aprendizaje que realicen los alumnos será totalmente visual y, tal como señala López (2002), diferentes investigaciones indican que un aprendizaje visual es un buen método para que los alumnos aprendan a pensar.

2. Planteamiento del problema

2.1. Definición del problema

El estudio de los contenidos relacionados con la electricidad dentro de la Educación Secundaria Obligatoria es algo que a lo largo de los años ha ido adquiriendo mayor relevancia, contenidos relacionados con este fenómeno y sus conceptos se pueden encontrar dentro de la asignatura de Tecnología tanto en 2º como en 3º y 4º de ESO. El porqué de la importancia del estudio de la electricidad radica en varias cuestiones:

Es un fenómeno físico que ha dado un impulso a la vida humana, hacemos uso de ella todos los días y en diferentes ámbitos, sin embargo es una gran desconocida, por miedo o por incompreensión de los conceptos. Además es un fenómeno intangible y que no se puede percibir por el ojo humano (Nolasco, 2012). Esto dificulta en cierta manera el aprendizaje de conceptos básicos como potencia, voltaje, intensidad, etc.

Asumidas pues las cuestiones que pueden dificultar el aprendizaje de los conceptos de electricidad, cabe plantearse las siguientes preguntas a las que se intentará dar respuesta: ¿qué herramientas se pueden utilizar para que los alumnos aprendan de forma efectiva los conceptos relacionados con el tema? ¿Son las herramientas TIC y concretamente los programas simuladores la solución a estos problemas? ¿Qué dificultades pueden encontrarse los profesores al utilizar estas herramientas? ¿Conseguirán mejores resultados los alumnos gracias al uso de estas herramientas y de metodologías operativas?

En el siglo XXI ya nadie duda que las TIC están aquí para quedarse, podemos encontrarlas en cualquier ámbito y de forma cotidiana. Para Castells (2000), la Sociedad de la Información supone una tercera revolución industrial, tras la máquina de vapor y el uso masivo de la electricidad.

En los últimos años, desde las instituciones europeas, así como desde las administraciones central y autonómica se ha hecho una apuesta clara por la integración de las TIC en los centros educativos, la formación del profesorado y el uso de nuevas metodologías en el aula. Esto último se puede ver reflejado haciendo un análisis de las dos últimas leyes educativas. La LOE, en su artículo 102.3, indicaba al respecto:

Las Administraciones educativas promoverán la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación y la formación en lenguas extranjeras de todo el profesorado, independientemente de su especialidad, estableciendo programas específicos de formación en este ámbito. Igualmente, les corresponde fomentar programas de investigación e innovación. (BOE núm. 106, 2006, p. 17185).

De igual manera en el preámbulo de la LOMCE se indica lo siguiente:

Necesitamos propiciar las condiciones que permitan el oportuno cambio metodológico, de forma que el alumnado sea un elemento activo en el proceso de aprendizaje. Los alumnos y alumnas actuales han cambiado radicalmente en relación con los de hace una generación. La globalización y el impacto de las nuevas tecnologías hacen que sea distinta su manera de aprender, de comunicarse, de concentrar su atención o de abordar una tarea. (BOE núm. 295, 2013, p. 97860).

Pero para que todo esto pueda ser una realidad es necesaria la voluntad decidida del profesorado. Tal y como indican Tejedor y García-Valcárcel (2006), la tecnología en la enseñanza estará condicionada por lo que los profesores saben, por el potencial pedagógico que estos le dan a las TIC y por la actitud que tengan hacia estas y la innovación educativa.

Asumido el hecho de que las TIC son algo cotidiano en este tiempo y que en el mundo de la educación pueden ser una herramienta facilitadora en el proceso de enseñanza-aprendizaje, se expone en este trabajo una propuesta didáctica usando una herramienta TIC como es un software simulador de circuitos eléctricos. Este tipo de programas permitirán usar una metodología activa, muchos autores apoyan la idea de que el aprendizaje es más efectivo si se aprende haciendo, tal y como dice Carballo (2006), la acción crea las condiciones para el aprendizaje y lo hace más efectivo y gratificante. El software simulador elegido para la propuesta es Crocodile Clips, la versión 3.5 se puede descargar de forma libre de internet, es sencillo, no requiere grandes conocimientos para su manejo y permite desarrollar los contenidos y competencias del área desde un planteamiento pedagógico innovador.

Para completar la propuesta se realizarán encuestas a los alumnos para saber si esta nueva metodología les ha ayudado a comprender mejor los conceptos estudiados.

2.2. Objetivos

El objetivo principal de este trabajo es realizar y fundamentar una propuesta didáctica para la enseñanza de electricidad a los alumnos de 2º de ESO usando el software de simulación Crocodile Clips.

Los objetivos específicos son los siguientes:

- Analizar y exponer los pros y contras del uso de las herramientas TIC en las aulas y su marco legislativo actual en la Educación Secundaria.
- Analizar las ventajas y desventajas que puede ofrecer un software de simulación de circuitos eléctricos como Crocodile Clips para la impartición del bloque de electricidad en 2º de ESO.

- Diseñar una propuesta de intervención que sea innovadora para mejorar el proceso de aprendizaje de electricidad por medio del uso del simulador Crocodile Clips en 2º de ESO en la asignatura de Tecnología y realizarla.
- Analizar si la propuesta didáctica ha sido positiva para el alumnado mejorando su aprendizaje y ayudándoles a adquirir los conocimientos y competencias específicos del área de Tecnología.

2.3. Metodología

Para llegar a alcanzar los objetivos planteados en el anterior apartado se realizarán:

- Un estudio bibliográfico, se analizará la legislación vigente tanto a nivel nacional como autonómico. Se quiere saber cuáles son los contenidos y las competencias establecidas para la asignatura de Tecnología. Así como investigar que indica la legislación respecto del uso de herramientas TIC en Educación Secundaria Obligatoria.
- Un estudio de campo realizado por medio de unas encuestas que se harán al profesorado del Departamento de Tecnología, este nos permitirá conocer que usos hacen de las herramientas TIC en las aulas. ¿Han supuesto realmente una revolución metodológica o se sigue haciendo lo mismo que antes? Este estudio nos permitirá comprobar si como dicen muchos autores las TIC no han producido un cambio en la forma de hacer las cosas.
- Un análisis bibliográfico que nos permita justificar el uso de herramientas TIC para mejorar el aprendizaje y la adquisición competencias de los alumnos, será el paso previo para investigar cómo se puede mejorar el aprendizaje de los alumnos por medio del uso de software de simulación como recurso TIC en las aulas.
- Se realizará una propuesta didáctica para la enseñanza de electricidad a los alumnos de 2º de ESO usando el software de simulación Crocodile Clips. Se busca que los alumnos puedan aprender los conceptos y adquirir las competencias

- Una vez realizada y ejecutada la propuesta se hará una encuesta a los alumnos para que valoren si les ha resultado más fácil la adquisición de los conocimientos del bloque de electricidad. Los resultados que se obtengan de dicha encuesta servirá para afirmar, rechazar o modificar algunas de las afirmaciones realizadas en este trabajo.

Las fuentes principales de la revisión bibliográfica serán la biblioteca de la UNIR, Google Académico, buscadores especializados como Dialnet y el catálogo de la Universidad Pública de Navarra en su campus de Tudela. El estudio bibliográfico se basará en los siguientes puntos:

- Legislación de Educación Secundaria Obligatoria. Pese a que la actual ley educativa es la LOMCE, se ha hecho un análisis de la LOE, se debe tener en cuenta que el curso que viene 2º de ESO seguirá bajo el marco normativo de la LOE y que no será hasta el curso 2016-2017 cuando se aplique la LOMCE en él. Se han analizado los dos decretos de adaptación tanto de la LOE como el de la LOMCE: Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, y el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre. También se ha investigado en la Decreto Foral 25/2007, de 19 de marzo por el que se establece el currículo de las enseñanzas de Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Foral de Navarra.
- Se ha revisado bibliografía referente a la importancia de la asignatura de Tecnología en secundaria y la aplicación de los conocimientos adquiridos en la vida real.
- También se ha investigado bibliografía referente al uso de TIC en secundaria y más concretamente en la asignatura de Tecnología. Respecto a Crocodile Clips, se ha comprobado que la bibliografía referente a este software es escasa, sin embargo, se han encontrado diversas páginas web y blogs de profesores que comparten experiencia y actividades al respecto.

En lo referente al estudio de campo, las herramientas principales han sido dos formularios de Google diseñados para la recogida de datos. Se ha creado un cuestionario para los profesores, por medio del cuales se hecho un análisis de la situación en cuanto al uso de las TIC por parte del profesorado. En lo que respecta al alumnado se ha creado un test por medio del cual se ha intentado conocer si se obtienen mejores resultados que con usando métodos tradicionales como la lección magistral y resolución de problemas en la pizarra. Para este estudio de campo se han tenido en cuenta las siguientes cuestiones:

- Las personas que participan en la investigación ha sido informadas del objetivo de esta, antes de su realización.
- Los profesores y alumnos que ha participado lo han hecho de forma libre y voluntaria.
- Se ha informado al equipo directivo del centro tanto de los objetivos de la investigación como del proceso que se ha seguido en la realización.
- Las encuestas son anónimas para mantener la confidencialidad de las personas que han participado en el estudio.

2.4. Descripción de los apartados

En el apartado de introducción se ha justificado la realización de la propuesta metodológica objeto de este trabajo. Para ello se han contrastado diferentes fuentes que apoyan la idea de que en el siglo XXI no se puede enseñar de espaldas a las TIC. Pero también en este apartado se ha indicado que el uso de TIC no soluciona los problemas de la educación, incluso puede agravarlos, si estas no se usan de forma adecuada. Finalmente en este apartado queda justificado que el uso de simuladores como Crocodile Clips junto a una metodología adecuada puede ayudar a que los alumnos adquieran las competencias y conocimientos indicados en la materia.

En el planteamiento del problema se da respuesta a cuestiones como ¿cuáles son las herramientas adecuadas que producen aprendizajes significativos en los alumnos? Se ha justificado que en el caso de este trabajo las herramientas TIC, concretamente el programa simulador de circuitos Crocodile Clips puede ayudar a la consecución de esos objetivos usando una metodología operativa. Todo esto se ha argumentado usando como base lo que se indica en la legislación acerca del uso de TIC en Educación Secundaria y ajustando la propuesta a los contenidos indicados para el bloque de electricidad de la asignatura de Tecnología en 2º de ESO.

En marco teórico se ha hace un análisis exhaustivo de la legislación actual, tanto LOE como LOMCE y sus correspondientes decretos de adaptación. Se ha justificado por medio de este análisis que los contenidos que se van impartir por medio de la propuesta didáctica están recogidos dentro de la legislación actual. En este mismo apartado se ha justificado la importancia de la asignatura de Tecnología dentro del currículo y como el uso de las TIC puede ayudar a adquirir las competencias propias de dicha asignatura.

En el apartado del estudio de campo se ha analizado la encuesta realizada a los profesores de Educación Secundaria del colegio La Anunciata-FESD. Dicha encuesta ha permitido justificar algo que se ha indicado varias veces en este trabajo: en muchos

casos los profesores utilizan las TIC para hacer lo mismo que hacían sin ellas. Por otro lado, se ha analizado también la encuesta realizada a los alumnos de 2º de ESO después de haber trabajado los conceptos del bloque de electricidad con simulador de circuitos ha demostrado que los alumnos han aprendido de forma más efectiva los conceptos y se han sentido motivados gracias al uso no sólo de TIC sino también de una metodología adaptada a las mismas y que se basa en “aprender haciendo”.

En el apartado de la propuesta didáctica se describe cuál es la propuesta didáctica que se ha llevado a cabo. En la asignatura de Tecnología de 2º de ESO se ha trabajado con un grupo de alumnos con el simulador de circuitos eléctricos Crocodile Clips. El objetivo de esta propuesta didáctica ha sido conseguir un aprendizaje significativo en los alumnos por medio del uso de este software multimedia, para ello se han combinado las exposiciones didácticas con el trabajo práctico con el simulador por parte de los alumnos. En este apartado se describen los contenidos y las actividades que se han realizado en el aula por los alumnos en las ocho sesiones en las que se ha dividido la propuesta realizada.

En el apartado de discusión, se confrontan los resultados obtenidos en este estudio con las opiniones de autores reconocidos respecto a los pros y contras de la inclusión de TIC en las aulas como recurso educativo. En definitiva, apoyando este estudio en los resultados obtenidos y en otros trabajos de autores como Barbera y Fuentes (2012), Cabero (2007), Coscollola y Graels (2011) se da validez al objeto de este estudio: el uso de herramientas TIC como los simuladores de circuitos eléctricos puede ayudar en el aprendizaje si se usan metodologías adecuadas y pueden ser un recurso más en aquellos casos en los que el aprendizaje de determinados conceptos entrañe problemas a los alumnos.

En el apartado de conclusiones se da cuenta de la consecución de los objetivos y que acciones se han desarrollado para lograrlo.

En los dos últimos apartados se describen, por un lado, las limitaciones a las que se ha enfrentado el trabajo y se plantean, por otro lado, las líneas de investigación que se pueden derivar del presente trabajo.

3. Marco teórico

Antes de plantear la propuesta didáctica objeto de este trabajo, conviene indicar los aspectos importantes que configuran el marco teórico en el que se basará dicha propuesta. Entre esos aspectos importantes, hay que señalar por un lado el marco legislativo en el que se desarrolla la enseñanza de la asignatura de tecnología y por tanto del bloque de contenidos de electricidad; por otro lado cabe destacar como las TIC pueden ser un instrumento curricular más en los procesos de enseñanza-aprendizaje y pueden ayudar al alumno a ser un constructor activo; por último como el uso de las TIC pueden servir para potenciar el aprendizaje y la motivación de los alumnos en la asignatura de tecnología y del bloque de electricidad en concreto.

3.1. Legislación educativa aplicable

3.1.1. Ley Orgánica 2/2006 y Real Decreto 1631/2006

La Ley Orgánica 2/2006, de Educación fue modificada el 28 de noviembre de 2013. Hasta entonces esta era la ley de referencia en lo que concierne a enseñanzas no universitarias, por medio de ella se regulaba el currículo de cada una de las etapas. Tal y como se ha indicado, el 28 de noviembre de 2013 se aprobó la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. Esta última ley todavía no ha llegado a completar su implantación en las aulas. En el presente curso, 2014-2015, se ha aplicado en los cursos de 1º, 3º y 5º de primaria. El curso que viene, 2015-2016, se aplicará en el resto de los cursos de primaria y en 1º y 2º de ESO. Es por ello que este trabajo se basará en la Ley Orgánica 2/2006 pero se analizará las modificaciones introducidas por la LOMCE.

La Ley Orgánica 2/2006 establece el currículo, los contenidos mínimos, criterios de evaluación y competencias básicas:

1. A los efectos de lo dispuesto en esta Ley, se entiende por currículo el conjunto de objetivos, competencias básicas, contenidos, métodos pedagógicos y criterios de evaluación de cada una de las enseñanzas reguladas en la presente Ley.
2. Con el fin de asegurar una formación común y garantizar la validez de los títulos correspondientes, el Gobierno fijará, en relación con los objetivos, competencias básicas, contenidos y criterios de evaluación, los aspectos básicos del currículo que constituyen las enseñanzas mínimas. (BOE núm. 106, 2006, p.17166).

Es en el Real Decreto 1631/2006 donde aparecen otra serie de cuestiones a considerar para la elaboración de este trabajo como son los contenidos de la asignatura de tecnología. En el artículo 4 de este Real Decreto se establece que la asignatura de tecnología es una de las que se puede cursar entre 1º y 3º de ESO.

También indica los contenidos para dicha asignatura y en los cursos de 1º a 3º el Bloque 7 es el de Electricidad, en esos contenidos se indica el empleo de simuladores para la comprobación del funcionamiento de diferentes circuitos eléctricos, así como la realización de montajes de circuitos eléctricos.

En este Real Decreto también se establecen las competencias básicas que ha de alcanzar el alumnado al finalizar la Educación Secundaria Obligatoria. El alcanzar dichas competencias por parte de los alumnos implica que se han alcanzado los objetivos establecidos en las diferentes materias. En la siguiente tabla se pueden ver las competencias básicas establecidas.

Tabla 1.

Competencias básicas en Educación Secundaria.

COMPETENCIAS BÁSICAS
Competencia en comunicación lingüística
Competencia matemática
Competencia en el conocimiento e 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

Nota: Competencias básicas en Educación Secundaria Obligatoria.

Fuente: Real Decreto 1631/2006 (BOE núm. 5, 2007, p. 686).

3.1.2. Ley Orgánica 8/2013, para la Mejora de la Calidad Educativa y Real Decreto 1105/2014

Dado que la Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa entrará en vigor en el siguiente curso 2015-2016 para los cursos de 1º y 3º de ESO, y teniendo en cuenta que supone una modificación sustancial de la asignatura de tecnología se va a analizar los cambios que supone frente a la Ley Orgánica de Educación.

En la siguiente tabla se puede comparar el cambio que sufre la asignatura de tecnología.

Tabla 2.

Comparativa entre LOE y LOMCE

CURSO	LOE	LOMCE
1º ESO	-----	Será competencia de las CC.AA. y de los centros docentes ofertarla dentro de un bloque de asignaturas específicas, por lo que no será obligatoria su impartición
2º ESO	Troncal obligatoria	
3º ESO	Troncal obligatoria	
4º ESO	Troncal opcional	Troncal opcional

Nota: Comparativa entre la situación de la Tecnología en la LOE y en la LOMCE.

De la tabla anterior se puede deducir que en los tres primeros cursos de la ESO, que formarán con la nueva ley el primer ciclo, en función de la adaptación que hagan las diferentes Comunidades Autónomas a su normativa educativa, la asignatura de Tecnología tendrá más o menos peso en el currículo de secundaria.

El Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, es el decreto de adaptación de la Ley Orgánica 8/2013, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria. En esta nueva norma hay cambios relativos al currículo de la asignatura de Tecnología y también se produce un cambio frente a la normativa anterior en las ocho competencias básicas, pasan a ser siete y hay cambios sustanciales en ellas.

En la siguiente tabla se pueden observar las nuevas siete competencias establecidas por este Real Decreto.

Tabla 3.

Competencias básicas en Educación Secundaria.

COMPETENCIAS BÁSICAS
Competencia en comunicación lingüística
Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología
Competencia digital
Aprender a aprender
Competencia sociales y cívicas
Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor
Conciencia y expresiones culturales

Nota: Competencias básica en Educación Secundaria Obligatoria.

Fuente: Real Decreto 1105/2014 (BOE núm. 3, 2015, p. 172).

En lo que respecta a los contenidos relativos a este estudio y que tienen que ver con el bloque de electricidad, este ha pasado a estar integrado en el bloque 4 del currículo de tecnología. Este bloque se llama ahora “Estructuras y mecanismos: máquinas y sistemas”. En la siguiente tabla se pueden ver algunos de los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje evaluables, indicados en el Real Decreto, aplicables a la propuesta que se hace en este trabajo.

Tabla 4.

Criterios de evaluación y estándares de aprendizaje en Tecnología.

Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
Diseñar y simular circuitos con simbología adecuada y montar circuitos con operadores elementales	Diseña utilizando software específico y simbología adecuada circuitos eléctricos básicos y experimenta con los elementos que lo configuran
	Diseña y monta circuitos eléctricos básicos empleando bombillas, zumbadores, diodos led, motores, baterías y conectores

Nota: Extracto de los criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables en la asignatura de tecnología en primer ciclo de la ESO.

Fuente: Real Decreto 1105/2014 (BOE núm. 3, 2015, p. 531).

La propuesta didáctica que se expone en este trabajo se centra en la adquisición de las siguientes competencias:

Competencia digital, para ello se usarán herramientas TIC como son el software de simulación de circuitos y por supuesto la utilización para ello de equipos informáticos.

Competencia para aprender a aprender, los estudiantes deberán investigar el funcionamiento en profundidad del software de simulación después de haber recibido unas nociones básicas sobre su manejo.

3.1.3. Decreto Foral 25/2007

A la Comunidad Foral de Navarra le corresponde establecer el 35% del currículo educativo en secundaria. Dicho porcentaje es el que corresponde a aquellas Comunidades Autónomas que no tienen lengua cooficial.

Por medio de este decreto se pretende adaptar las enseñanzas y el currículo a las necesidades, el contexto y la realidad específica social y cultural de Navarra. En él se establece el currículo de las enseñanzas de ESO y respecto a la asignatura de tecnología se indica:

Esta materia trata, pues, de fomentar los aprendizajes y desarrollar las capacidades que permitan tanto la comprensión de los objetos técnicos como su utilización y manipulación, incluyendo el manejo de las tecnologías de la información y la comunicación como herramientas en este proceso (BON núm. 65, p. 5983).

Así mismo, al igual que en la LOE, respecto al bloque de electricidad de la asignatura de Tecnología, se indica el empleo de simuladores para la comprobación del funcionamiento de diferentes circuitos eléctricos, así como la realización de montajes de circuitos eléctricos.

En lo que respecta a los criterios de evaluación este Decreto Foral indica lo siguiente:

Valorar los efectos de la energía eléctrica y su capacidad de conversión en otras manifestaciones energéticas, medir las magnitudes eléctricas básicas: tensión, corriente, resistencia, potencia y energía eléctrica. Diseñar y simular circuitos con simbología adecuada y montar circuitos formados por operadores elementales. La finalidad de este criterio es la de comprobar la importancia de la energía eléctrica en el ámbito doméstico e industrial, así como, valorar el grado de conocimiento y habilidad para diseñar y construir circuitos eléctricos (BON núm. 65, p. 5986).

Por todo esto se considera que la propuesta didáctica de este proyecto se adapta a la normativa aplicable en estos momentos, tanto a nivel estatal como a la correspondiente adaptación normativa realizada por Gobierno de Navarra tanto en lo referente a la Ley Orgánica 2/2006 (LOE) como a la Ley Orgánica 8/2013 (LOMCE).

3.2. La asignatura de Tecnología

En pleno siglo XXI, nadie puede negar el hecho de que la tecnología se encuentra presente en todos los ámbitos, por lo que se hace necesario que desde las instituciones educativas se pueda ofrecer una cultura tecnológica adecuada. Si se analiza el mercado laboral, cada vez se demanda más personal cualificado para aquellos puestos en los que se necesitan amplios conocimientos tecnológicos. Según el informe Infoempleo de Adecco (2013), en el ranking de titulaciones más demandadas por las empresas siguen estando las carreras de ingeniería y de informática, tal y como puede observarse en la tabla siguiente.

Tabla 5.

Títulos universitarios más demandados. Informe Infoempleo de Adecco

Demanda de titulados universitarios

TITULADOS	2013		2012	
	Ofertas (1)	Ofertas (2)	Ofertas (1)	Ofertas (2)
Licenciados, ingenieros o grados	11,95%	19,45%	11,16%	18,30%
Diplomados, ingenieros técnicos	8,21%	13,36%	7,70%	12,62%
ADE	1	4,47%	1	4,18%
I.T. Industrial	2	3,47%	4	2,89%
Ingeniero Industrial	3	3,40%	2	3,26%
Ingeniero Informático	4	3,19%	3	2,96%
Ciencias Empresariales	5	2,48%	5	2,52%
Economía	6	2,36%	6	2,32%
Derecho	7	1,87%	7	2,20%
I.T. Informática	8	1,80%	8	1,75%
Ing. Telecomunicaciones	9	1,47%	9	1,54%
Relaciones Laborales	10	1,43%	10	1,34%
Investigación y Téc. de Mercado	11	1,00%	11	1,16%
Medicina	12	0,83%	12	0,65%
Farmacia	13	0,66%	13	0,62%
Química	14	0,65%	14	0,61%
Ing. Automática y Elec. Industrial	15	0,60%	15	0,56%
I.T. Telecomunicaciones	16	0,59%	16	0,55%
Biología	17	0,57%	17	0,53%
Ing. Organización Industrial	18	0,54%	19	0,51%
Matemáticas	19	0,54%	18	0,51%
Ingeniero en Electrónica	20	0,53%	20	0,50%
Resto	8,83%	14,37%	11,01%	18,04%

(1) Sobre el total de las ofertas de empleo

(2) Sobre las ofertas de empleo para titulados universitarios

Nota: ranking de titulaciones universitarias más demandadas por las empresas en 2013.
Fuente: Adecco (2013, p. 169).

En el mismo informe se plasma que en los procesos de selección de nuevos empleados, los conocimientos especializados y de nuevas tecnologías son los más demandados. Esto se puede observar en la tabla siguiente.

Tabla 6.

¿Qué conocimientos especializados son fundamentales para la selección de empleados?

Conocimientos especializados	71%	
Conocimientos de nuevas tecnologías	46%	
Conocimientos idiomáticos	32%	
Gran cultura general	19%	
Otros	3%	

Nota: ranking de conocimientos demandados por las empresas en 2013.

Fuente: Adecco (2013, p. 195).

Por otro lado, aquellos países que obtienen mejores resultados en las pruebas PISA, dan gran importancia a la asignatura de Tecnología en sus respectivos sistemas educativos, le otorgan una importante carga lectiva y desde edades tempranas.

Es en la asignatura de Tecnología y en secundaria donde los alumnos pueden estudiar conceptos de aplicación inmediata en la vida real. Se puede decir que es una de las asignaturas que más motiva a los alumnos y que a su vez aglutina más campos de todo el currículo de secundaria, ya que se usan conceptos de Física, Química, Dibujo, Matemáticas y se trabajan todas las competencias básicas.

Si se analiza la sociedad en la que están inmersos los alumnos de secundaria, tal y como dicen Pantoja y Huertas (2010), los miembros de esta sociedad han de desenvolverse en un mundo tecnológico en constante cambio y evolución, por ello cada vez más países asumen que es necesario introducir en secundaria la formación idónea para que los jóvenes puedan comprender la tecnología, y no solo eso, sino que sean capaces en el futuro de adaptarse a los nuevos retos que vayan surgiendo.

En el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de Educación Secundaria Obligatoria se indica que uno de los objetivos de la nueva ley educativa (LOMCE) es adquirir una preparación básica en el campo de las tecnologías, especialmente las de la información y la comunicación.

Por todo esto, la asignatura de Tecnología debe tener unos contenidos actualizados, que permitan al alumno identificar las actividades planteadas en la asignatura con situaciones reales de la vida cotidiana. Se deben utilizar metodologías que permitan al alumno experimentar y descubrir, construir su propio conocimiento.

Pero todo lo anterior no tendrá posibilidad de funcionar si no se conjugan de manera adecuada una serie de factores:

- Que no se siga reduciendo la carga lectiva de la asignatura en cada nueva ley educativa. Hay que pensar que es una de las pocas asignaturas que tiene relación directa con el mundo real y que es apropiada para el aprendizaje

transversal, ya que se relaciona de forma directa con la mayor parte de las asignaturas del currículo.

- Que se disponga en los centros educativos de los medios necesarios para poder desarrollar la asignatura: talleres adecuados, salas de informática, laboratorio, etc.
- Que los profesores responsables de la misma estén dispuestos a innovar en las aulas, usando nuevas metodologías de trabajo, usando TIC, dando posibilidad para que los alumnos exploten toda su creatividad. Para esto último es necesario un esfuerzo considerable por parte de los docentes, deberán formarse en el uso de nuevas metodologías, en el uso de TIC adaptadas a las aulas, por todo esto se hace necesario el compromiso de los docentes, sin ellos nada de esto se puede conseguir.

3.2.1. Dificultades en el aprendizaje de electricidad

La asignatura de Tecnología en su conjunto no es de las que presente unas dificultades de aprendizaje claras como puede ocurrir en otras como Matemáticas o Lengua. Sin embargo hay determinados conceptos y bloques de contenidos dentro de ella que sí pueden presentar dificultades a la hora de ser asimilados por los alumnos. Tal y como indican Sánchez y Merino (2013) en su trabajo de investigación expuesto en el IX ENPEC en Águas de Lindóia en Brasil, las dificultades en el aprendizaje de conceptos de electricidad vienen marcadas por problemas en la interpretación de ciertos conceptos de física relacionados con el bloque de electricidad como son corriente eléctrica, potencia, incluso se habla de forma errónea de electricidad o circuito eléctrico. En este mismo estudio se indica que la mayoría de estudiantes que aprueba la asignatura de Física aprenden a resolver ejercicios, sin embargo, lo hacen sin comprender ni asimilar el concepto.

También autores como McDermott y Shaffer (1992) y Engelhardt y Beichner (2004), en lo que respecta a aprendizaje de conceptos de electricidad, indican las siguientes dificultades de aprendizaje:

- Entender que la intensidad depende de la fuente de alimentación pero también de la resistencia equivalente conectada a los terminales.
- Comprender que la intensidad no depende del orden en el que se encuentran los elementos del circuito.
- Descubrir que la resistencia equivalente es un concepto necesario para obtener la corriente total de un circuito.
- Distinguir los circuitos en serie y paralelo.

En este punto es cuando se puede plantear un cambio de metodología y el uso de otro tipo de recursos para que el alumno alcance un aprendizaje significativo en los conceptos a trabajar. Para que los contenidos de electricidad se puedan asimilar de forma correcta por parte del alumno es necesario que sean comprendidos.

Tal y como indica Nolasco (2012) en las conclusiones de su estudio sobre el uso de recursos multimedia para potenciar el aprendizaje de la asignatura de electricidad, tras el estudio de dos grupos de alumnos, aquellos que utilizaron recursos multimedia para el aprendizaje de las unidades temáticas de la asignatura de electricidad obtuvieron mejores resultados en las pruebas realizadas en el estudio.

3.3. Uso de las TIC en Educación Secundaria

Aunque a día de hoy nadie discute que la incorporación de las TIC a las aulas puede tener un efecto motivador en los alumnos, así lo avalan diferentes estudios como el de Passey y Rogers (2004). Pero por otro lado no está tan clara la incidencia positiva en el aprendizaje, pues esta dependerá en gran medida de los materiales didácticos que se empleen y de los alumnos (Marchesi y Martín, 2003).

Tal y como indica Cabero (2006), la humanidad ha pasado por diferentes revoluciones desde el punto de vista tecnológico, la última es la capacidad que en estos momentos se tiene para obtener, compartir y procesar información por medios telemáticos. Pero normalmente las novedades tecnológicas suelen tardar en llegar al mundo educativo y en algunos casos se han incorporado más por esnobismo que por una necesidad real.

Álvarez et al. (2011) indican que la forma en que se integren las TIC en el mundo educativo dependerá de su calidad técnica y sus posibilidades pedagógicas, pero también sobre todo del enfoque y la metodología docente con la que se utilicen. En esto último el factor determinante serán los conocimientos, percepciones y actitudes que adopten los profesores frente a ellas.

Ni los centros educativos ni el profesorado puede dar la espalda a la sociedad actual, los docentes de hoy en día han de formar a los alumnos para la sociedad del conocimiento y habrán de hacerlo con las herramientas de comunicación a las que los alumnos están acostumbrados. El simple hecho de la presencia de las TIC en las aulas no garantiza una mejora educativa, ni por supuesto en los resultados, será necesario que apliquemos nuevas metodologías, nuevas estrategias, porque hacer con ellas lo mismo que sin ellas no servirá de nada (Cabero, 2009).

No se debe olvidar que en el Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, se establece una de las ocho competencias básicas: Tratamiento de la información y

competencia digital. Esta competencia está directamente relacionada con el uso de TIC en el aula. El trabajo con estas herramientas en las aulas puede ayudar de forma directa a la adquisición de la misma.

En el Anexo I del Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, se indica que ser competente en la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación como instrumento de trabajo intelectual incluye utilizarlas en su doble función de transmisoras y generadoras de información y conocimiento.

Por medio de las TIC el alumno podrá realizar su propio aprendizaje con la supervisión del profesor. El docente ya no será solo el transmisor de conocimientos, es quien guiará al alumno hacia el autoaprendizaje (Pantoja y Huertas, 2010).

En conclusión se puede decir que:

- Las TIC ya están presentes en la vida cotidiana y en los centros docentes.
- Los estudios realizados avalan que resultan motivadoras para el alumnado.
- Para que realmente sean efectiva hay que trabajar de forma diferente a como se ha hecho hasta ahora, se necesita usar nuevas metodologías adaptadas a las TIC, se necesita disposición para este cambio por parte del profesorado.
- Será necesaria formar al profesorado, pero no en su manejo, sino en cómo elaborar materiales adaptados para el cambio metodológico.

Tal y como indica Cabero (2007), la solución al problema de la educación no viene de la mano de la tecnología sino de la pedagogía.

3.3.1. Uso del software de simulación Crocodile Clips como recurso didáctico

Los simuladores, dentro de los recursos TIC, se engloban como herramientas multimedia. Es habitual encontrarlos en la industria, y cada día es más frecuente usarlos en el ámbito educativo. La evolución que ha experimentado la informática en los últimos años y el software de simulación en particular, ha hecho posible que cada día sea un recurso más utilizado en los entornos educativos.

Tal y como indica Ruiz (1999), los simuladores permiten cinco cuestiones importantes:

- Fomentar el aprendizaje por descubrimiento.
- Potenciar la creatividad.
- Ahorrar tiempo y dinero.
- Ayudar a la enseñanza individualizada.

- La autoevaluación.

En el caso concreto de los simuladores de circuitos eléctricos se puede añadir una más: la simulación en muchos casos es el paso previo a la construcción de los prototipos. El uso de estos simuladores ayudará a abaratar los costes de producción.

A las posibilidades que tiene el software de simulación y que se han enumerado anteriormente, según Rodríguez (2009), hay que añadir una serie de ventajas tanto para el alumno como para el profesor. Las ventajas para el alumno son las mostradas en la tabla siguiente.

Tabla 7.

Ventajas para el alumno del uso de software de simulación

Ventajas para el alumno
Le ayudan a comprender la realidad que representan.
No se necesita un laboratorio complejo.
Posibilitan una educación equitativa y en igualdad de condiciones.
Permiten al estudiante probar sus ideas, lo cual da una mayor autonomía en el proceso de aprendizaje.
Pueden modificar parámetros y condiciones de una forma fácil lo que permitirá formular sus propias conclusiones.
Suministran los cálculos matemáticos, lo que permite al alumno concentrarse en el concepto del problema.
Los simuladores dan abundantes datos, esto permite la verificación de leyes.

Nota: lista de ventajas para el alumno por el uso de software de simulación

Para el profesor también presentan una serie de ventajas:

Tabla 8.

Ventajas para el profesorado del uso de simuladores

Ventajas para el profesorado
Permiten demostrar desde la práctica.
Ayudan en el cambio del papel del profesor que pasa a ser un facilitador del aprendizaje.
Hacen la clase más amena.
Dan la posibilidad elaborar hipótesis desde la experiencia y estrategias para la resolución de problemas.
Ayudan en la identificación de las habilidades de los alumnos.

Nota: lista de ventajas para el profesorado por el uso de software de simulación

Dentro de los simuladores de circuitos eléctricos hay una gran variedad, en la siguiente tabla comparativa se analizan seis de ellos.

Tabla 9.*Comparativa de simuladores eléctricos*

Programa	Licencia	Orientación	Instrumentos virtuales	Soporte para otros sistemas	Elaboración de PCBs
Pspice	Sólo la versión profesional	Uso de esquemáticos o de <i>Netlist</i>	Generador de señal y osciloscopio	Sistemas digitales y analógicos	No
MATLAB	Si	Resolución de ecuaciones	No	Multi aplicación	No
Crocodile Clips	Sólo la versión profesional	Uso de esquemáticos	Amperímetro y voltímetro	Sistemas digitales, analógicos y mecánicos	No
Solve Elec	Gratuita	Uso de esquemáticos	Amperímetro y voltímetro	Sistemas digitales y analógicos	No
PROTEUS	Si	Uso de esquemáticos	Generador de funciones, osciloscopio y analizador lógico	Sistemas digitales, analógicos y electromecánicos	Sí
EWB (Multisim)	Si	Uso de esquemáticos	Multímetro, generador de funciones, osciloscopio, trazador de Bode, generador de palabras, analizador lógico y convertidor lógico	Sistemas digitales y sistemas de control	Sí

Nota: Tabla comparativa de simuladores eléctricos.

Fuente: Revista Internacional de Educación en Ingeniería (2011, núm. 4, p. 40)

Para este trabajo se ha elegido Crocodile Clips v. 3.5 como entorno de simulación. En primer lugar hay que indicar que Crocodile Clips es una empresa que diseña y vende software de apoyo como recurso educativo para el profesorado. Los programas diseñados por Crocodile se utilizan en todo el mundo y abarcan diferentes campos de la educación, tal y como indican Ing, González y Landa (2011):

- Crocodile Physics es un simulador que permite realizar experimentos de electricidad, movimiento, fuerza, óptica y ondas.
- Crocodile Chemistry es un laboratorio de química virtual.
- Crocodile Technology es un simulador de sistemas de control y circuitos eléctricos, electrónicos y mecánicos.

Para la elección del software de simulación se han tenido en cuenta una serie de cuestiones:

- Crocodile Clips v.3.5 es un software de simulación de circuitos eléctricos se puede descargar de forma libre desde diferentes páginas web. Por lo tanto no es necesario comprar ninguna licencia.
- Es un programa con un entorno gráfico muy intuitivo por lo que no supone ninguna dificultad aprender su funcionamiento.
- Es muy ligero por lo que no se necesitan grandes ordenadores para su manejo.

- Al diseñar circuitos el programa permite medir valores como voltaje e intensidad, dos de los conceptos estudiados en la Ley de Ohm. Por lo tanto se podrán comprobar con el programa los problemas de circuitos que se estudien de forma teórica.
- Crocodile es de los simuladores recomendados por diferentes autores debido a su facilidad de manejo y por ser muy intuitivo.

En cualquier caso, tal y como indican Ing, González y Landa (2011), pese a las innumerables ventajas que suponen el uso de simuladores, estos nunca deben sustituir al análisis teórico-matemático que se debe hacer en papel.

Por tanto para finalizar, cabe indicar que el uso de TIC, y concretamente de un software de simulación de circuitos, puede contribuir a que los alumnos aprendan por medio de la experimentación, potenciando el aprendizaje por descubrimiento. El uso de este recurso puede ser positivo para el aprendizaje y la adquisición de competencias básicas pero no se debe olvidar que el uso de cualquier recurso TIC en el aula requiere de un trabajo y preparación previa de actividades adecuadas por parte del profesor. No se debe caer en el error de pensar que el uso de este tipo de recursos supone un menor trabajo por parte del docente sino más bien al contrario.

Como indica Nolasco (2012), el uso de recursos multimedia requiere de dedicación e inversión de tiempo para planificar y conseguir así un mayor rendimiento de los estudiantes. Es imprescindible preparar las actividades con antelación.

4. Estudio de campo

4.1. Presentación

El estudio de campo es un complemento al marco teórico expuesto, por medio de este se intenta respaldar la idea de que las TIC pueden ser de ayuda en el aula al profesorado y beneficiosas para la adquisición de conocimientos y competencias por parte del alumnado.

4.2. Marco contextual

El estudio se ha realizado en el colegio La Anunciata-FESD de Tudela (Navarra). Es un colegio concertado, está situado en la calle Juan Antonio Fernández de Tudela (Navarra). En él se imparten los ciclos de Educación Infantil, Primaria y Secundaria. En las dos primeras a día de hoy tiene tres líneas y en Secundaria tiene dos líneas. Está ubicado en un barrio obrero de la ciudad pero que en los últimos años ha experimentado un gran auge pese a la crisis económica. El porcentaje de inmigración se sitúa en el 32%. La mayoría de los alumnos han estudiado en el centro desde los tres años. En este colegio se ha desarrollado una implantación progresiva de TIC en sus aulas a lo largo de los últimos 5 años. En el año 2008 el centro contaba con una única pizarra, lo cual era muy poco considerando los datos de la siguiente tabla:

Tabla 10.

Ciclos y aulas del Colegio La Anunciata-FESD de Tudela

CICLO	NÚMERO DE AULAS
INFANTIL (de 3 a 5 años)	9
PRIMARIA	18
SECUNDARIA	8 E.S.O. + 2 Diversificación curricular

Nota: Distribución de ciclos y aulas en el Colegio La Anunciata-FESD

A las aulas indicadas en la tabla anterior hay que añadir 2 aulas para apoyos, 2 aulas informáticas y 1 laboratorio.

Todas estas instalaciones a día de hoy disponen de videoproector, ordenador y pizarra digital. En total son 42 aulas, por ello se planteó el hacer la instalación en 5 años, para que la inversión fuese progresiva.

El estudio se ha realizado en citado colegio de Tudela (Navarra). Tal y como se ha indicado con anterioridad con dos líneas de 2º de ESO. El grupo de 2ºA de ESO ha sido el grupo de control, tiene 22 alumnos de los cuales 12 son chicos y 10 son chicas. Este grupo ha trabajado el bloque de contenidos de electricidad utilizando la clase magistral para la explicación de conceptos como metodología de trabajo. Han realizado ejercicios en casa y en clase usando la pizarra como recurso educativo. El

grupo de 2ºB de ESO ha sido el grupo experimental, este grupo ha trabajado los contenidos de electricidad en la sala de informática utilizando el simulador Crocodile Clips y por medio de una metodología expositiva para la explicación de conceptos y una metodología operativa-participativa para el trabajo de los conceptos en el simulador realizando una serie de actividades preparadas. Para la evaluación del estudio se han realizado las siguientes acciones:

- Encuestas a los profesores del Departamento de Tecnología y que imparten o han impartido la asignatura. Por medio de ellas se ha podido obtener la opinión de los profesores del área en lo que respecta a los problemas detectados en el estudio de la electricidad así como su posición en cuanto a metodologías utilizadas y la inclusión de recursos TIC para el estudio del bloque de electricidad.
- Test realizados a los alumnos de 2º de ESO que han estudiado el bloque de electricidad. Estos test se han realizado tanto al grupo de control como al grupo experimental. Por medio de ellos se ha podido contrastar una leve mejoría en los resultados obtenidos por el grupo experimental. Algunas de las preguntas del test están relacionadas con conceptos básicos de electricidad, y también hay algunos problemas sencillos de electricidad.

4.3. Objetivos

El objetivo principal de este estudio de campo es conocer directamente de los profesores que imparten la materia o que la han impartido cuestiones que pueden ser útiles de cara al desarrollo de la propuesta didáctica:

- Que medios y metodologías usan los profesores para la enseñanza del bloque de electricidad.
- Averiguar si conocen el manejo de programas simuladores como recurso didáctico y de Crocodile en particular y sus posibilidades didácticas.
- Conocer la problemática que presenta el estudio de la electricidad.
- Ver el nivel de conocimiento alcanzado en la materia por el grupo de estudiantes que ya ha estudiado el bloque de electricidad.

Los dos primeros objetivos se han conseguido por medio de las encuestas realizadas a los profesores y los dos siguientes por medio del test realizado a los alumnos.

4.4. Encuesta al profesorado

Para la realización de las encuestas se han utilizado formularios de Google, ya que por medio de estos el diseño de una encuesta es muy sencillo y las propias herramientas de Google Docs permiten la recogida de las respuestas de forma automática lo que facilita el análisis posterior de las contestaciones recibidas. Se han realizado a los profesores miembros del Departamento de Tecnología del colegio La Anunciata-FESD de Tudela (Navarra), ocho en total.

La encuesta para el personal docente consta de las siguientes preguntas:

Tabla 11.

Preguntas realizadas a los profesores en la encuesta publicada en Google.

Nº	Pregunta	Opciones de respuesta	Comentario	Justificación de la pregunta
Pregunta Nº 1	¿Cuántos años lleva impartiendo asignaturas científicas?	Cuadro en blanco a rellenar	Pregunta abierta.	Caracterizar la muestra en función de la experiencia.
Pregunta Nº 2	¿Dónde está la dificultad en el estudio de la electricidad?	Conocimientos de Física escasos Desarrollo cognitivo no adecuado Falta de entendimiento de problemas Poca aplicación en la vida real	Pregunta cerrada de múltiples opciones y una respuesta.	Conocer la opinión de los docentes acerca de la dificultad del estudio de la electricidad.
Pregunta Nº 3	¿Qué metodología usa o ha usado para enseñar electricidad?	Operativa-Participativa Clase magistral Por medio de proyectos Realizando problemas con la PDI	Pregunta cerrada de múltiples opciones y una respuesta.	Conocer la metodología más utilizadas por los profesores para enseñar electricidad.
Pregunta Nº 4	Valore su nivel de conocimiento sobre TIC	De 0 a 5	Pregunta con escala de valoración.	Saber cuál es el nivel de manejo de TIC del profesorado.
Pregunta Nº 5	¿Qué recursos usa o ha usado para enseñar electricidad?	Libro de texto Pizarra TIC Materiales del taller	Pregunta cerrada de múltiples opciones a elegir una.	Conocer que recursos didácticos usan los profesores para la enseñanza de la electricidad.
Pregunta Nº 6	¿Le supone un esfuerzo usar las TIC en sus clases?	De 0 a 5	Pregunta con escala de valoración.	Saber si al profesorado le supone un esfuerzo el uso de herramientas TIC en clase
Pregunta Nº 7	¿Considera las TIC un elemento necesario en las aulas?	Nada Poco Bastante Mucho	Pregunta cerrada de múltiples opciones a elegir una.	Saber la importancia que le dan a las TIC los profesores
Pregunta Nº 8	¿Considera que las TIC pueden ayudarle en la enseñanza de electricidad?	De 0 a 5	Pregunta con escala de valoración.	Saber si los profesores conocen la utilidad del software multimedia.
Pregunta Nº 9	¿Ha usado algún software para el estudio de la electricidad?	Sí o No	Pregunta cerrada con una respuesta.	Saber si el profesorado conoce software que ayude al aprendizaje.
Pregunta Nº 10	¿Cree que Crocodile puede ayudarle a mejorar el aprendizaje de los conceptos de electricidad?	Sí o No	Pregunta cerrada con dos opciones y una respuesta.	Saber si el profesorado conoce las posibilidades de Crocodile

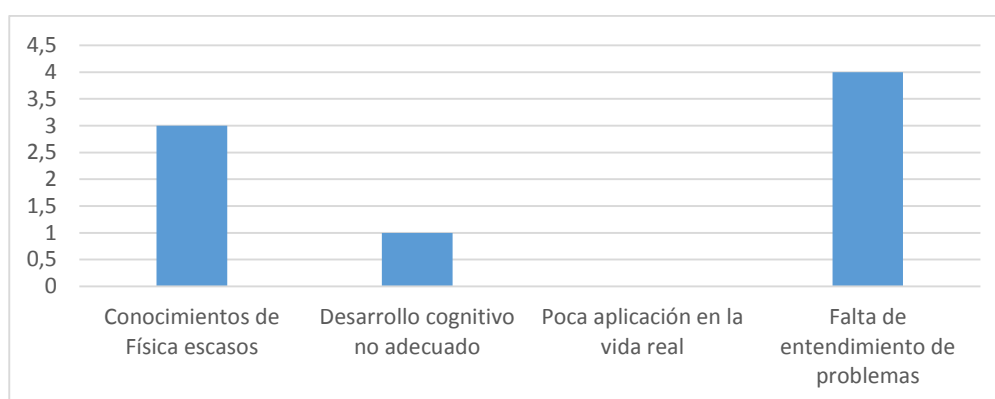
Nota: Resumen del cuestionario realizado a los profesores.

4.4.1. Resultados y análisis de la encuesta del profesorado

Seguidamente se presentan los resultados de la encuesta realizada a los profesores del Departamento de Tecnología del colegio La Anunciata-FESD de Tudela (Navarra).

Según los resultados obtenidos en la pregunta uno, la media de años impartiendo asignaturas del Departamento de Tecnología es de 12,25 años.

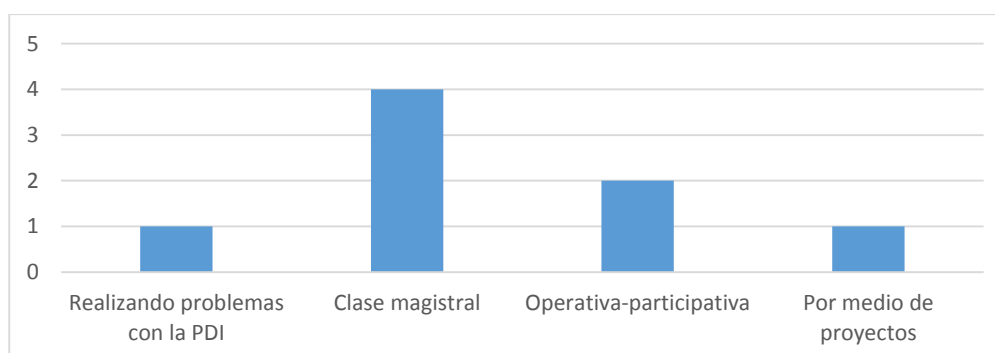
El análisis de las respuestas obtenidas a la segunda pregunta es:



Gráfica 1. ¿Dónde está la dificultad en el estudio de electricidad?

El 50% de los profesores consideran que las dificultades de aprendizaje de la electricidad tienen que ver con la falta de entendimiento de los problemas. Esto avala lo expuesto en el marco teórico donde se indica que muchos alumnos resuelven los problemas sin llegar a entenderlos.

El análisis de las respuestas obtenidas a la segunda pregunta es:



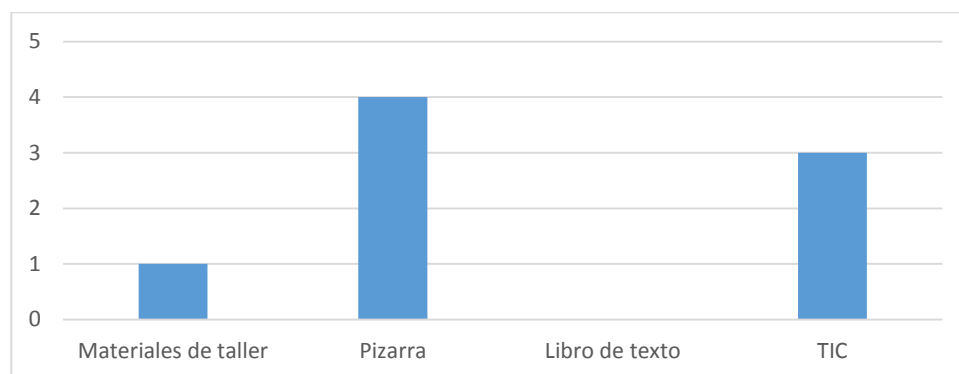
Gráfica 2. Metodología usada para la enseñanza de electricidad.

El 50% de los profesores usa la clase magistral como metodología habitual para la enseñanza de la materia, sólo un 25% usa metodologías operativas, si a esto añadimos el trabajo por proyectos subiríamos al 37,5%. Esto avalaría lo indicado en

el marco teórico respecto a que en las aulas se sigue trabajando en muchos casos con metodologías tradicionales.

En lo que respecta a la pregunta cuatro, *valore su nivel de conocimiento sobre TIC*, la media es de 3,5 sobre 5, por lo que con estos valores se entiende que el profesorado podría usar las TIC como recurso en aquellos casos que ayuden a mejorar el aprendizaje de los alumnos. Sin embargo será necesario plantear como una línea de investigación futura la formación del profesorado en su manejo y en el uso de metodologías adaptadas a las mismas tal y como se ha planteado en el marco teórico.

El análisis de las respuestas obtenidas a la pregunta cinco es:

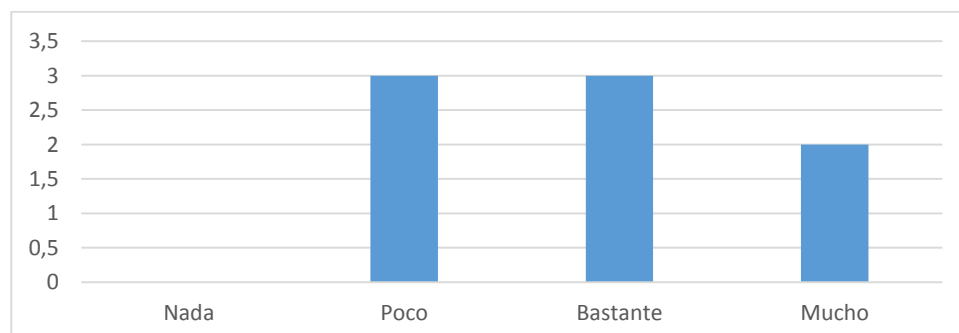


Gráfica 3. Recursos usados para la enseñanza de la electricidad.

Según estos datos el 37,5% de los profesores usa recursos TIC y un 50% usa la pizarra. Por lo que se puede observar el grupo de docentes está polarizado en ese sentido ya que se reparten entre uso de TIC y metodologías tradicionales. Esto refrenda lo indicado en el marco teórico, el simple hecho de la presencia de las TIC en las aulas no garantiza una mejora educativa.

En la pregunta seis, *le supone un esfuerzo usar las TIC en sus clases*, la media es de 2,5, sobre 5. Esto nos indica que el usar TIC en la materia para favorecer el aprendizaje en aquellas cuestiones que presentes dificultades no debería ser un problema. Por lo que tal y como se indicaba en el marco teórico el uso o no de las TIC en las aulas será cuestión de la actitud del profesorado hacia las mismas.

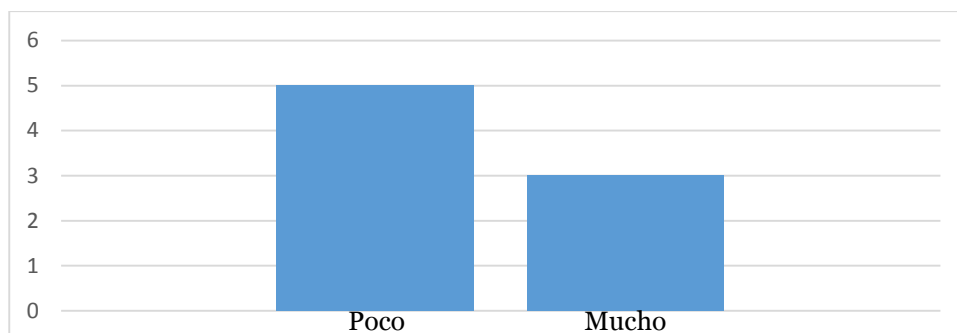
El análisis de las respuestas obtenidas a la pregunta siete es:



Gráfica 4. Son las TIC un elemento necesario en las aulas.

Según los resultados anteriores el 62,5% de los profesores considera que las TIC son un elemento bastante o muy necesario en las aulas, sin embargo todavía hay casi 37,5% que las considera poco importantes. Por lo que habría que investigar porque no se están utilizando recursos TIC si la mayoría considera que son necesarios.

El análisis de las respuestas obtenidas a la pregunta ocho es:

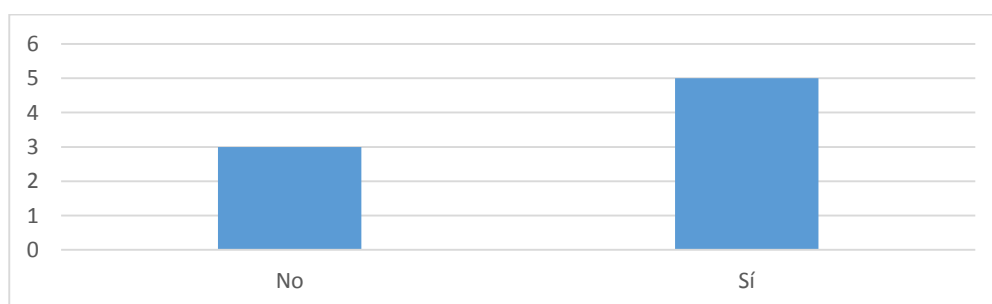


Gráfica 5. Las TIC pueden ayudarle en la enseñanza de electricidad.

Del análisis de estos resultados se desprende que la mayoría de los profesores considera que las TIC no pueden ayudarle en la enseñanza del bloque de electricidad. Esto vuelve a corroborar lo indicado en el marco teórico, es necesaria la colaboración del profesorado para su uso en las aulas.

En la pregunta nueve, *ha usado algún software para la enseñanza de la electricidad*, solo un profesor ha contestado afirmativamente. Esto indica que el uso de las TIC en esta materia en concreto es muy escaso.

El análisis de las respuestas obtenidas a la pregunta diez es:



Gráfica 6. Crocodile puede ayudar a mejorar el aprendizaje de conceptos de electricidad.

Indicando que una mayoría de profesores considera que un recurso como Crocodile puede ayudarle a mejorar el aprendizaje de los conceptos de electricidad a los alumnos, se está en disposición de poder introducir esta herramienta como un recurso educativo para el bloque de electricidad.

El formulario completo con todas las preguntas realizadas a los profesores se encuentra en el Anexo I de este trabajo.

4.5. Análisis de la encuesta

Del análisis de los resultados de la encuesta al profesorado y del contexto del centro educativo objeto del estudio se desprende que las inversiones en recursos TIC (Pizarras digitales, videoproyectores, ordenadores, etc.) no tienen un reflejo claro ni en el cambio metodológico ni tampoco hay un cambio claro de actitud de los docentes hacia ellas. Como indican algunos autores, la solución a los problemas de la educación no viene de la mano de las TIC sino de la pedagogía. Por ello y como conclusión final habría que indicar que sin formación del profesorado en metodologías adaptadas a las TIC y en la elaboración de materiales que puedan ser usados en el aula, será difícil que estas se utilicen de forma habitual.

4.6. Test realizado a los alumnos

En este apartado se ha realizado el test a los alumnos de 2º de ESO (Grupo A) del colegio La Anunciata-FESD de Tudela. Los alumnos son 22 en total. El Grupo B son también 22 alumnos y se les ha realizado el test una vez que se ha desarrollado con ellos la propuesta didáctica. Para saber más datos sobre el grupo se ha realizado una entrevista al profesor de Tecnología del grupo, también se le pregunta por las metodologías utilizadas.

Tabla 12.

Preguntas realizadas al profesor de Tecnología de 2º de ESO (Grupo A)

Experiencia docente	14 años.
Número de alumnos	22
Nivel académico	Medio.
Medidas de atención a la diversidad	No.
Características del grupo	Tranquilos y en general trabajadores.
Metodología utilizada	Pizarra para resolución de problemas y explicación de conceptos por medio de exposición didáctica.
Recursos utilizados	Pizarra y libro de texto
Dificultades encontradas	No comprensión de los conceptos de voltaje e intensidad. Fallos en la resolución de problemas de circuitos, conceptos de serie y paralelo.

Nota: Distribución de ciclos y aulas en el Colegio La Anunciata-FESD

El objetivo del test es identificar que conceptos han sido aprendidos de forma débil por los alumnos que ya han trabajado el tema de electricidad. De esta manera se pretende constatar las dificultades que se han obtenido de la investigación bibliográfica.

Seguidamente se indica la estructura del test y la justificación de las preguntas.

Tabla 13.

Esquema del test realizado a los alumnos

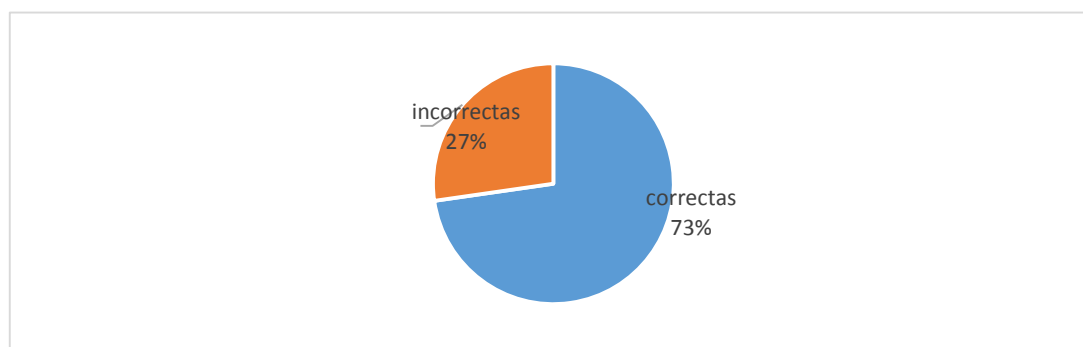
Pregunta	Justificación
Explica qué es la electricidad	Saber si los alumnos han entendido el concepto básico de lo estudiado.
Define voltaje e intensidad	Saber si han entendido dos conceptos clave
Dificultad de la electricidad	Saber su percepción de la dificultad del tema
Cálculo de un circuito	Saber si son capaces de resolver un problema básico
Cálculo de resistencia equivalente	Resolución de dos problemas básicos

Nota: Distribución de ciclos y aulas en el Colegio La Anunciata-FESD

4.6.1. Resultados y análisis del test realizado a los alumnos

Seguidamente se van a presentar y analizar los resultados obtenidos en el test realizado a los alumnos.

La primera pregunta hace referencia al concepto de electricidad. Para su evaluación se ha admitido aquellos que la definen como *un tipo de energía* o aquellos que la definen como una *propiedad física basada en la atracción o repulsión de los elementos de la materia*. Según esto los resultados obtenidos son:

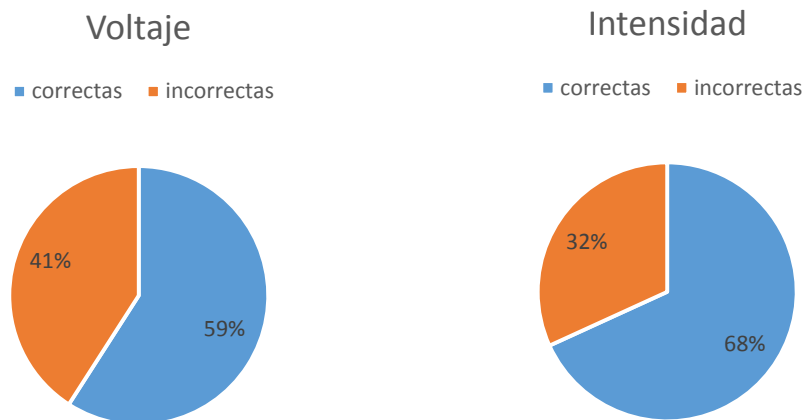


Gráfica 7. Definición de electricidad.

La mayoría de los alumnos han respondido de forma correcta a la cuestión, aun así se podría mejorar el resultado.

En la segunda pregunta se les pedía una definición de Voltaje e Intensidad. En el caso de Voltaje se buscaba que los alumnos la definiesen como la *diferencia de potencial entre dos puntos*. En el de Intensidad se buscaba que los alumnos indicasen los conceptos de *cantidad de electricidad que atraviesa un conductor*.

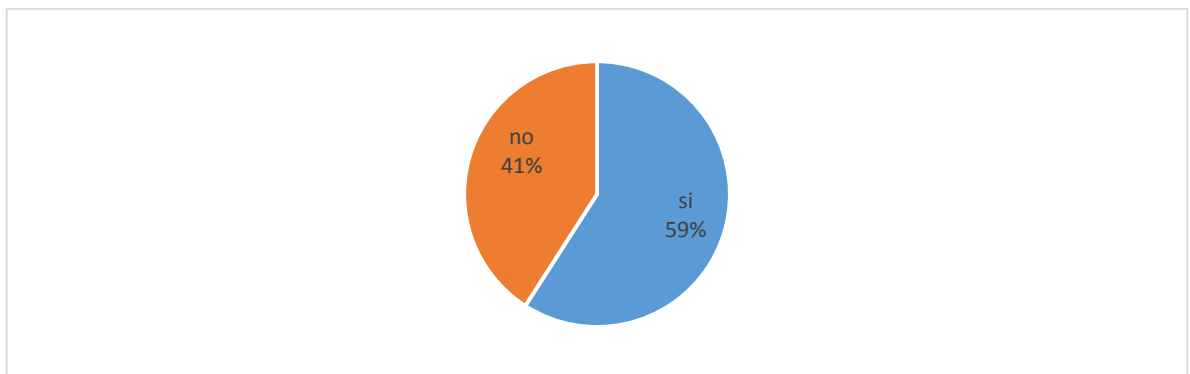
Según estos los resultados obtenidos han sido los siguientes:



Gráfica 8. Definición de Voltaje e Intensidad.

Del análisis de estos resultados se puede extraer que los conceptos estudiados no se han asimilado correctamente y que en el caso del concepto de voltaje cuesta más su comprensión por parte del alumnado.

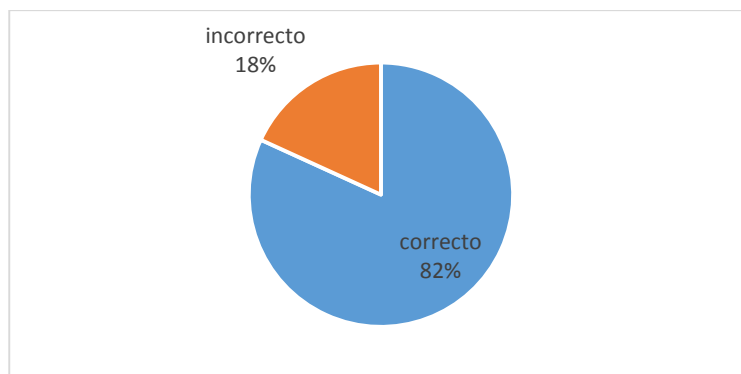
En la tercera pregunta se quería ver la percepción de la dificultad de este tema para los alumnos. Los resultados son los siguientes:



Gráfica 9. ¿Te ha resultado difícil el tema de electricidad?

Del análisis de estos resultados se puede ver claramente que el estudio de los conceptos de electricidad es algo que entraña dificultad para la mayoría de los alumnos.

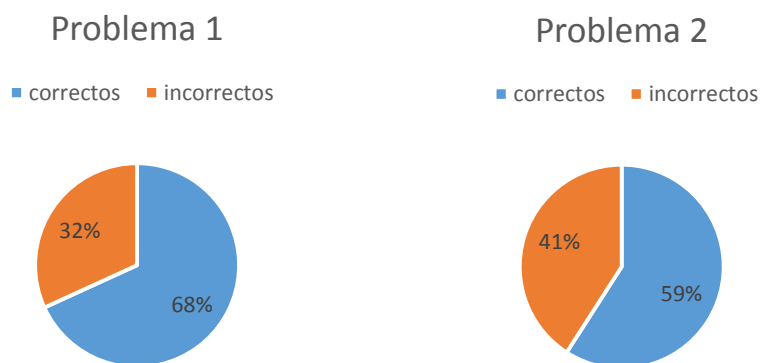
La cuarta pregunta es un problema de cálculo de un Voltaje utilizando la Ley de Ohm. Es un problema sencillo y para su evaluación se ha tenido en cuenta la correcta aplicación de la citada ley. El resultado es el siguiente:



Gráfica 10. Cálculo del voltaje de un circuito.

Del análisis de este resultado se puede extraer que el uso de la Ley de Ohm es un concepto que han asimilado correctamente y que para la mayoría no entraña dificultad cuando se trata de problemas simples de aplicación directa de la ley.

La última pregunta del test se pide que calculen la resistencia equivalente en dos circuitos diferentes, en cada uno de ellos tendrán que aplicar las fórmulas para el cálculo de resistencias en el caso de circuitos en serie y en paralelo. Para su evaluación se ha tenido en cuenta que se haya aplicado de forma correcta las fórmulas correspondientes al cálculo de resistencias equivalentes en serie y en paralelo. El resultado obtenido ha sido el siguiente:



Gráfica 11. Cálculo de la resistencia equivalente en dos circuitos.

Del análisis de estos resultados se puede extraer que cuando se realizan problemas un poco más complicados en los que no sólo hay que aplicar de forma básica la Ley de Ohm los resultados empiezan a ser peores llegando en algunos casos como en el problema dos a más del 40% de fallos.

4.7. Conclusiones del test

Con la realización de este test se quería conseguir contrastar que el aprendizaje de los conceptos de electricidad entraña dificultad a los alumnos pues algunos de ellos son muy abstractos. El análisis de los resultados es:

1. Los alumnos tienen dificultades para entender los conceptos básicos como Voltaje e Intensidad.
2. Al preguntarles por la percepción de dificultad del aprendizaje de electricidad, mayoritariamente indican que sí les ha resultado difícil. Esto tiene reflejo directo en los resultados de la resolución de problemas.
3. El profesorado del Departamento de Tecnología debería hacer un análisis de estos resultados para plantear el uso de otro tipo de metodología, dado que el grupo ha aprendido los conceptos por medio de métodos tradicionales y es evidente que los resultados no son satisfactorios.

Los conocimientos que no se han adquirido de la forma correcta son cuestiones fundamentales en el aprendizaje de electricidad y que se necesitarán en cursos posteriores. Es por ello que estos conceptos pueden ser estudiados por medio de Crocodile Clips, ya que el uso del simulador nos va a permitir:

- Un cambio a una metodología participativa.
- Permitir a los alumnos que aprendan de una forma visual, esto no ayudará a que el aprendizaje sea significativo.
- Construir circuitos eléctricos y comprobar los resultados obtenidos en los ejemplos teóricos. De esta forma será más fácil razonar los resultados.

El test completo se encuentra en el Anexo II de este trabajo.

5. Propuesta didáctica

5.1. Introducción

Tras el análisis realizado sobre el uso de educativo de software de simulación y su posible aplicación en la asignatura de Tecnología, es en este punto donde se va a desarrollar la propuesta didáctica de enseñanza del bloque de electricidad en 2º de ESO por medio de Crocodile Clips que en definitiva es el objetivo principal de este trabajo.

Tal y como se ha justificado en el marco teórico el uso de simuladores permite introducir un cambio metodológico basado en las características intrínsecas a su uso: potencian el aprendizaje por descubrimiento, la creatividad, ahorran tiempo y dinero, ayudan a la enseñanza individualizada y a diferentes ritmos, fomentan la autoevaluación.

En primer lugar se plantearán los objetivos que se han fijado para la propuesta didáctica. Posteriormente se desarrollarán las cuestiones técnicas para poder desarrollarla y se fijarán los contenidos y los objetivos para que se tengan en cuenta en las sesiones y las actividades a preparar. Se explicará la metodología en la que se basa la propuesta y se describirá. Se terminará con una propuesta de actividades a realizar por medio de Crocodile.

5.2. Objetivos

La propuesta didáctica se ha diseñado con el fin de alcanzar los siguientes objetivos:

- Introducir los conceptos de electricidad de la forma adecuada a los alumnos.
- Cumplir lo que se establece en el Real Decreto 1631/2006 y en el Decreto Foral 25/2007 en lo que respecta a contenidos donde está recogido el empleo de simuladores para la comprobación del funcionamiento de diferentes circuitos eléctricos y la realización de montajes eléctricos.
- Diseñar las diferentes sesiones y las actividades a realizar en las mismas de manera que favorezcan el aprendizaje por medio de una metodología operativa-participativa.
- Usar Crocodile Clips para que la explicación de los conceptos de Voltaje e Intensidad y la demostración por medio de él de la Ley de Ohm.

Una vez que se han conseguido estos objetivos específicos, se puede decir que se ha conseguido el objetivo principal de la propuesta: que los alumnos adquieran los

conocimientos del bloque de electricidad por medio del uso del software de simulación Crocodile Clips.

5.3. Aspectos técnicos y formativos

Seguidamente se indicarán los recursos necesarios para la realización de la propuesta didáctica. Se necesitan contar con una serie de elementos técnicos en el aula y en el centro. Es necesaria un aula de informática con al menos un ordenador para cada dos alumnos, lo ideal sería uno por alumno, pero esto supondría un coste muy elevado. Por otro lado al trabajar por parejas también se puede fomentar el trabajo cooperativo. Es necesario también un videoprojector conectado al ordenador del profesor, la pizarra digital no es necesaria pero sería recomendable, ya que eso daría más libertad a la hora de explicar al profesor. El aula debe tener conexión a internet ya que se puede usar como banco de actividades y recursos. El profesor debe conocer el funcionamiento de Crocodile Clips y cuáles son sus posibles aplicaciones. En este punto se puede indicar que en internet hay variedad de prácticas y ejercicios realizados por la comunidad educativa y que se pueden usar como base de conocimiento.

5.4. Contenidos y objetivos

Para el diseño de la propuesta didáctica se han fijado cuales son los contenidos y objetivos específicos que se cubrirán con la misma. Para ello se ha tenido en cuenta lo que se indica en la programación de la asignatura de Tecnología en 2º de ESO en la Unidad Didáctica de electricidad:

Tabla 14.

Contenidos y objetivos de electricidad de 2º de ESO

Contenidos	Objetivos
Circuitos eléctricos y componentes eléctricos.	Conocer los elementos básicos de un circuito.
Magnitudes eléctricas. Ley de Ohm.	Conocer las diferentes magnitudes eléctricas y como se relacionan entre ellas por medio de la Ley de Ohm.
Medida de las magnitudes eléctricas.	Saber medir las magnitudes eléctricas en un circuito.
Resolución de problemas numéricos relacionados con los contenidos de la unidad.	Ser capaz de calcular diferentes magnitudes eléctricas en un circuito dado por medio de la aplicación de la Ley de Ohm.

Nota: Relación entre los contenidos y los objetivos de electricidad de la asignatura de Tecnología en 2º de ESO.

Fuente: Elaboración propia a partir de la programación de la asignatura.

5.5. Metodología

En lo que respecta a la metodología que se usará en la propuesta se van a tener en cuenta distintos métodos, dependerá de la actividad que se esté realizando, se busca así favorecer el desarrollo de cada una de las sesiones en función de su objetivo. Las metodologías que se van a usar son las que se describen a continuación.

5.5.1. Exposición didáctica

La exposición didáctica es una metodología que tal y como indica Jorge (1997), el docente puede focalizar el aprendizaje de la materia sobre aquellos aspectos que considere relevantes. Se le ofrece al alumno la información de forma sistematizada y elaborada. Para que una exposición sea adecuada debe estar dividida en tres pasos: introducción, desarrollo y síntesis. En este trabajo el desarrollo de estos tres apartados quedaría de la siguiente manera:

- *Introducción:* para favorecer el aprendizaje del alumno y su motivación hacia el tema se debe justificar el estudio de la electricidad. Para ello se puede relacionar este tema con otros de la asignatura como el de mecanismos y máquinas, además se puede reforzar este punto haciendo referencia al uso cotidiano que todos ellos hacen de la electricidad en su vida. Se puede realizar una presentación multimedia en la que se vea desde los orígenes de la electricidad hasta nuestros días enlazando en esta con la generación de electricidad por medios que respeten el medio ambiente: eólica, solar, etc.
- *Desarrollo:* una vez que se ha hecho una presentación de la unidad y se ha justificado correctamente, se pasa al desarrollo de los contenidos que se trabajarán. Debe haber una secuencia lógica de contenidos y conceptos. Para que esta secuencia sea correcta se usa como base la propia programación de la asignatura y considerando los objetivos y contenidos de la misma se establece la siguiente secuencia de contenidos:

Tabla 15.

Secciones y contenidos de electricidad de 2º de ESO.

Sección de la unidad	Contenidos de la sección
Circuitos eléctricos y componentes eléctricos.	<ul style="list-style-type: none">• ¿Qué es un circuito eléctrico?• Componentes de un circuito: generadores, receptores y elementos de control• Simbología utilizada en los circuitos
Magnitudes eléctricas. Ley de Ohm.	<ul style="list-style-type: none">• Voltaje o tensión• Intensidad de corriente• Resistencia eléctrica• Ley de Ohm• Circuitos en serie y en paralelo
Medida de las magnitudes eléctricas.	<ul style="list-style-type: none">• Uso del voltímetro en Crocodile. Medir voltajes.• Uso del amperímetro en Crocodile. Medir intensidades.
Resolución de problemas numéricos relacionados con los contenidos de la unidad.	<ul style="list-style-type: none">• Cálculo de valores de voltaje total en los circuitos.• Cálculo de resistencia total en circuitos.• Cálculo de intensidad total en circuitos.

Nota: Secciones de la unidad de electricidad con sus contenidos.

Fuente: Elaboración propia a partir de la programación de la asignatura.

- *Síntesis:* en esta parte se presentará a los alumnos las conclusiones y las aplicaciones del tema. Esta síntesis puede ser un esquema o un mapa conceptual que ayudará a la comprensión a los alumnos.

5.6. Descripción de la propuesta

Seguidamente se describirán las principales características que forman la propuesta didáctica. Se indicarán el número de sesiones, la duración de las mismas, los contenidos y las actividades que se realizarán en cada una de ellas. Para terminar se explicarán una par de sesiones para que se pueda ver cómo se desarrolla y articula la metodología propuesta.

5.6.1. Actividades y temporalización

En la tabla siguiente se detallan los contenidos que se trabajarán, las actividades que se realizarán y la temporalización de las mismas:

Tabla 16.

Actividades y temporalización de la propuesta didáctica.

Bloque 1: Circuitos eléctricos y componentes eléctricos			
Sesión	Duración	Contenido	Actividades
Primera	30 min.	Presentación de cómo se va a trabajar la electricidad. Se explicarán contenidos, metodología y recursos a usar. Se divide al grupo en parejas.	Reflexionar sobre que es la electricidad y sus aplicaciones en la vida cotidiana. Que expresen su opinión y la argumenten sobre la pregunta: ¿podríamos vivir hoy sin electricidad?
	25 min.	Introducción al tema de electricidad. Hacer un repaso desde los orígenes de la electricidad hasta el día de hoy. Exposición didáctica.	Hacer en casa un esquema con los hitos más importantes de la historia de la electricidad.
Segunda	20 min.	Explicación del concepto de circuito eléctrico, así como de los diferentes componentes del mismo. Exposición didáctica.	Corrección del esquema realizado en casa.
	35 min.	Por medio de Crocodile Clips buscar los diferentes componentes explicados para los circuitos para aprender la simbología.	Usando Crocodile crear diferentes circuitos que contengan los componentes explicados y repasar así la simbología.
Bloque 2: Magnitudes eléctricas. Ley de Ohm			
Tercera	30 min.	Explicación de los conceptos de Voltaje, Intensidad y Resistencia. Exposición didáctica.	Trabajar en Crocodile los diferentes componentes: generadores, resistencias, bombillas, motores, etc.
	25 min.		Realización de 4 circuitos básicos para familiarizarse con el entorno de Crocodile.
Cuarta	35 min.	Explicación de la Ley de Ohm. Explicar la diferencia entre las conexiones en serie y en paralelo. Exposición didáctica.	Comprobar por medio de circuitos básicos como varía la intensidad lumínica de tres bombillas en función del tipo de conexión: serie o paralelo.
	20 min.	Taller de actividades de Crocodile.	Realización de ejercicios propuestos y corrección en clase.
Bloque 3: Medida de magnitudes eléctricas. Ley de Ohm			
Quinta	30 min.	Explicar que es un polímetro y para qué sirve. Enseñarles uno y ver como se colocan los aparatos de medida en el simulador.	Crear un circuito básico colocando aparatos de medida. Comprobar los valores. Comprobar si se cumple la Ley de Ohm.
	25 min.	Taller de actividades de Crocodile.	Realización de ejercicios propuestos y corrección en clase.
Bloque 4: Resolución de problemas numéricos			
Sexta	55 min.	Taller de actividades de Crocodile.	Realización de ejercicios propuestos.
Séptima	55 min.	Resolución de ejercicios teóricos realizados en casa en la pizarra.	Comprobación de los ejercicios realizados con Crocodile.
Octava	45 min.	Realización de un mapa conceptual con los contenidos trabajados en el bloque de electricidad.	Realizar el mapa conceptual del bloque de electricidad con las aportaciones de toda la clase.
	10 min.		Realizar del test por parte de los alumnos.

Nota: Actividades y temporalización de las actividades que se van a llevar a cabo en la propuesta didáctica.

5.6.2. Desarrollo de actividades con Crocodile

Seguidamente se van a describir dos de las sesiones programadas en la propuesta didáctica, son las correspondientes al bloque 2: Magnitudes eléctricas. Ley de Ohm. Se ha elegido este bloque por ser el que tiene los contenidos fundamentales que se han de trabajar y son los que más dificultad presentan para los alumnos.

La sesión tercera seguirá la siguiente estructura:

- *Exposición didáctica:* esta primera parte tendrá una duración de 30 minutos. En ella el profesor por medio de una exposición didáctica explicará los conceptos de voltaje, intensidad y resistencia. Para que la explicación no resulte demasiado larga se irán trabajando las magnitudes con los elementos relacionados en Crocodile: pilas, bombillas, resistencias, motores, etc. Para ello los alumnos podrán ir buscando en Crocodile cada uno de los elementos que se van explicando y añadirlo al área de diseño del programa y poder ver así todas sus posibilidades.
- *Trabajo por parejas:* esta parte tiene una duración de 25 minutos. El profesor explicará en que va a consistir la actividad, se leerán los enunciados de los problemas a realizar y se resolverán las dudas que se planteen. Los ejercicios correspondientes a este apartado se encuentran en el Anexo III y son los correspondientes a la sesión tercera. A los alumnos se les entregará la hoja correspondiente a los ejercicios y deberán realizar los circuitos indicados en Crocodile por parejas y contestar en la hoja a las preguntas planteadas de forma individual. Esta hoja será entregada al profesor para su corrección y evaluación.

La sesión cuarta seguirá la siguiente estructura:

- *Exposición didáctica:* esta primera parte tendrá una duración de 35 minutos. En ella el profesor por medio de una exposición didáctica explicará la Ley de Ohm. Así mismo se explicará el funcionamiento de los circuitos en serie y paralelo y sus fórmulas correspondientes para el cálculo de voltajes, intensidades y resistencias globales. Para apoyar esta explicación se crearán dos circuitos, uno con tres bombillas en serie y otra con las mismas en paralelo para comprobar por medio del simulador como varía su intensidad luminosa en función del tipo de conexión.
- *Trabajo por parejas:* esta parte tiene una duración de 20 minutos. El profesor explicará en que va a consistir la actividad, se leerán los enunciados

de los problemas a realizar y se resolverán las dudas que se planteen. Los ejercicios correspondientes a este apartado se encuentran en el Anexo III y son los correspondientes a la sesión cuarta. Al alumno se le entregará la hoja correspondiente a los ejercicios y deberá realizar los circuitos indicados en Crocodile y contestar en la hoja a las preguntas planteadas. Esta hoja será entregada al profesor para su corrección y evaluación.

5.6.3. Evaluación de la propuesta didáctica

Para comprobar que el objetivo principal de la misma se ha conseguido se ha realizado el mismo test que en el caso del Grupo A, hay que recordar que al grupo A se le había explicado ya el tema de electricidad y se le hizo este test para comprobar su nivel de adquisición de conocimientos. El Grupo B, formado por 22 alumnos ha trabajado el bloque de electricidad por medio de la propuesta didáctica. En la siguiente tabla se comparan los resultados de ambos grupos.

Tabla 17.

Comparativa resultados test de los alumnos Grupo A y B

Grupo A		Grupo B	
1. Define qué es la electricidad			
Correctas: 16 Incorrectas: 6		Correctas: 18 Incorrectas: 4	
2. Define Voltaje e Intensidad			
Voltaje	Intensidad	Voltaje	Intensidad
Correctas: 13 Incorrectas: 9	Correctas: 15 Incorrectas: 7	Correctas: 16 Incorrectas: 6	Correctas: 17 Incorrectas: 5
3. ¿Te ha resultado difícil el tema de electricidad?			
Sí: 13 No: 9		Sí: 7 No: 15	
4. Cálculo del voltaje del circuito de ejemplo			
Correctas: 18 Incorrectas: 4		Correctas: 20 Incorrectas: 2	
5. Calcular la resistencia equivalente de los dos circuitos de ejemplo			
Problema 1	Problema 2	Problema 1	Problema 2
Correctas: 15 Incorrectas: 7	Correctas: 13 Incorrectas: 9	Correctas: 17 Incorrectas: 5	Correctas: 16 Incorrectas: 6

Nota: Comparativa de los resultados obtenidos en el test realizado al Grupo A y al Grupo B.

En la siguiente tabla se analiza el porcentaje de error en cada una de las preguntas de los dos grupos.

Tabla 18.

Comparativa porcentaje errores por pregunta de los alumnos Grupo A y B

Grupo A		Grupo B	
Pregunta 1: 27,3%		Pregunta 1: 18,2%	
Pregunta 2		Pregunta 2:	
Voltaje 40,9%	Intensidad 31,8%	Voltaje 27,2%	Intensidad 22,7%
Pregunta 4: 18,2%		Pregunta 4: 9%	
Pregunta 5		Pregunta 5	
Problema 1: 31,8%	Problema 2: 40,9%	Problema 1: 22,7%	Problema 2: 27,3%

Nota: Comparativa de los resultados obtenidos en el test realizado al Grupo A y al Grupo B.

Del análisis de los datos del porcentaje de errores en cada una de las preguntas se puede extraer que hay una mejora porcentual en los resultados obtenidos en el test por parte del grupo B. Por otro lado un dato relevante es el obtenido en la pregunta 3 del test. En el grupo A un 59% han indicado que les ha resultado difícil el tema de electricidad mientras que en el grupo B es un 31,8% el que dice haberle resultado difícil. Este dato sí que puede atribuirse al uso de software simulador, ya que apoyarían lo indicado por Rodríguez (2009) que indica que los simuladores ayudan a los alumnos a comprender la realidad que representan. Este dato permite evaluar la propuesta de forma positiva puesto que uno de los objetivos específicos de la propuesta era mejorar su aprendizaje y ayudarles a adquirir los conocimientos y competencias específicos del área de Tecnología

Hay que tener en cuenta que para que estos resultados puedan ser atribuidos al uso del simulador como recurso educativo se deben analizar los datos que se obtengan en las pruebas que se realicen en años posteriores y compararlos para contrastar que la mejora se mantiene en el tiempo y que no es un hecho aislado.

5.6.4. Implantación de la propuesta didáctica

El fin de la propuesta didáctica realizada es su implantación de forma definitiva para que en el futuro los contenidos del bloque de electricidad de la asignatura de Tecnología de 2º de ESO sean impartidos por medio del uso del software de simulación. Como cualquier acción educativa que busca una innovación será necesario su evaluación continua para su mejora y poder comprobar su eficacia.

En primer objetivo de la implantación de esta propuesta didáctica es conseguir un aprendizaje significativo en los alumnos por medio de una metodología basada en el “aprender haciendo”. El segundo objetivo será la mejora de los resultados obtenidos en las pruebas realizadas a los alumnos.

Para realizar la evaluación de la propuesta didáctica tras su implantación se usarán las siguientes herramientas:

- Se analizarán los resultados académicos obtenidos por los alumnos en el bloque de electricidad, estos datos constituyen una de las variables a tener en cuenta a la hora de toma de decisiones respecto al funcionamiento y eficacia de la propuesta. El objetivo es que la mejora en los resultados obtenidos en el test realizado se mantenga en el tiempo. Se debe trabajar en aquellos conceptos en los que los resultados sean más bajos añadiendo nuevas actividades que refuercen el aprendizaje.
- Se realizarán unos test a los alumnos por medio de los cuales se les pedirá que indiquen:
 - a) Conceptos que más les cuesta asimilar.
 - b) Actividades realizadas que les han ayudado en el aprendizaje de conceptos.
 - c) Actividades que les han resultado más motivadoras.

Del análisis de los resultados de estos test se podrán indicar nuevas mejoras a la propuesta didáctica que la hagan más efectiva, nuevas actividades para los conceptos de difícil asimilación, ampliar y mejorar el tipo de actividades que ayudan al aprendizaje y motivan a los alumnos.

6. Discusión

En la enseñanza de tecnología y de electricidad en particular se ha podido comprobar en este trabajo que el uso de recurso de recursos TIC es positivo en el aprendizaje de los alumnos. Así ha quedado reflejado en los resultados obtenidos por medio de los test realizados a los alumnos, el grupo que ha trabajado con Crocodile obtiene mejores resultados en este bloque. Tal y como han indicado, se sienten más motivados y asimilan mejor los conocimientos si se les hace protagonistas de su propio aprendizaje, la posibilidad de usar simuladores da innumerables ventajas tanto desde el punto de vista docente (aprendizaje por descubrimiento, etc.) como económico. Sin embargo, el uso de recurso TIC implica un trabajo y una preparación previa tanto de las actividades a realizar como de los diferentes recursos a utilizar. No se puede caer en el error de pensar que el mero hecho de usar recursos multimedia en el aula ya se conseguirá que los alumnos asimilen los conceptos.

Es necesaria una formación del profesorado y no sólo en el manejo de las herramientas TIC, sino en la elaboración de materiales adaptados para estas. Esto implica en muchos casos que los docentes necesitarán una formación continua, ya que el mundo de las TIC está en constante cambio y evolución. Esto queda justificado por la respuesta mayoritaria del profesorado que considera que necesita más formación para el manejo de herramientas TIC en el aula y la de los alumnos en la que indican también que de forma mayoritaria los profesores utilizan las pizarras digitales como si fuese una pizarra normal.

Tomando como base los resultados de este trabajo se puede afirmar que la presencia de las TIC en las aulas no garantiza el éxito, es necesaria la aplicación de nuevas estrategias y metodologías, no se puede seguir haciendo lo mismo que se hacía antes, así lo afirma también Cabero (2009).

Analizando el resultado de la propuesta didáctica realizada se puede decir que el empleo de simuladores para la impartición del bloque de electricidad de la asignatura de Tecnología ha facilitado el aprendizaje significativo de los alumnos. Esto corrobora lo indicado por Nolasco (2012) en su estudio sobre el uso de software multimedia. El resultado positivo en este trabajo no ha venido provocado por el uso de TIC sino por el uso de una metodología diferente a la usada hasta ahora que se ha apoyado en un software de simulación. Esto último confirma lo expresado por Cabero (2007), la solución a los problemas de la educación no viene de la mano de la tecnología sino de la pedagogía.

7. Conclusiones

Una vez que se ha finalizada la parte central del trabajo se pasa a realizar el análisis correspondiente y dar cuenta de la consecución de los objetivos planteados.

El primero de los objetivos específicos *era analizar los pros y contras del uso de las herramientas TIC en las aulas*. Para realizar esta parte del trabajo se realizó una investigación bibliográfica desde diferentes puntos de vista, así como una encuesta al profesorado de Educación Secundaria para conocer que uso hacen de las TIC:

- El marco legislativo, se analizó la normativa educativa tanto a nivel nacional como autonómico. Para ello se investigó en la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo (LOE) y en la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre (LOMCE), se analizaron las dos leyes educativas dado que el próximo curso 2015-2016 en Educación Secundaria coexistirán ambas. La idea de este análisis era saber cuáles eran los contenidos indicados para la asignatura de Tecnología, así como saber las indicaciones realizadas por dichas leyes en lo que respecta al uso de herramientas TIC en las aulas, comprobándose que en los decretos de adaptación de las mismas se recoge la posibilidad del uso de herramientas TIC y de los simuladores como uno de los contenidos del propio bloque de electricidad. Se comprobó también que la normativa autonómica transcribe de forma literal lo indicado en la normativa a nivel estatal.
- La segunda investigación bibliográfica realizada para la consecución de este primer objetivo específico se centró en analizar diferentes libros, artículos y publicaciones en general que analizaban el uso de herramientas TIC en las aulas. De este estudio se desprende que las TIC están en la vida diaria de los alumnos, tanto fuera como dentro del aula, que resultan motivadoras, pero para que resulten efectivas se necesita un cambio de metodología y la predisposición para ese cambio por parte del profesorado.
- Del análisis de la encuesta al profesorado se ha llegado a la conclusión de que tal y como dicen muchos autores, la inversión en TIC no ha supuesto un cambio metodológico por lo que se siguen haciendo lo mismo que antes de disponer de ellas.

Este objetivo se ha conseguido. La investigación se ha realizado con éxito pudiendo localizar toda la legislación vigente y abundante bibliografía que ha aportado diferentes puntos de vista al uso de las TIC en el aula y que todos indican en una misma dirección: las TIC pueden ayudar en el aula pero siempre y cuando haya un cambio de metodología, se usen en aquellos casos en los que realmente son

necesarias y puedan contribuir en esos casos al aprendizaje significativo de los alumnos. La aportación de la encuesta a la consecución de este objetivo va unido al análisis bibliográfico en el que se indica que para que las TIC sean efectivas debe haber cambio metodológico y predisposición del profesorado es este cambio.

El segundo de los objetivos específicos era *analizar las ventajas que puede ofrecer un software de simulación de circuitos eléctricos en la impartición del bloque de electricidad*. Este objetivo se ha conseguido ya que, después del análisis de diferentes publicaciones técnicas sobre el uso de simuladores en el aula, se ha llegado a la conclusión de que este tipo de herramientas permiten aprender a los alumnos por medio de la experimentación, potencian el aprendizaje por descubrimiento y ayudan a la adquisición de competencias básicas.

El tercer objetivo específico era realizar *una propuesta didáctica innovadora y que facilitase el aprendizaje del bloque de electricidad de la asignatura de Tecnología en 2º de ESO usando software de simulación de circuitos*. Este objetivo sea cumplido plenamente. Para justificar la consecución de dicho objetivo se toma como referencia el resultado obtenido en el test hecho por los alumnos de los grupos A y B de 2º de ESO. Centrando el análisis de los resultados en la pregunta número tres del test. En ella se decía: ¿Te ha resultado difícil el tema de electricidad? En el grupo B, que ha trabajado el bloque de electricidad por medio de Crocodile Clips, un 32% de los alumnos han indicado que les ha resultado difícil el estudio de la electricidad, mientras que en el grupo A este porcentaje sube hasta el 59%.

El cuarto objetivo específico era *analizar si la propuesta didáctica ha sido positiva para el alumnado mejorando su aprendizaje y ayudándoles a adquirir los conocimientos y competencias específicos del área de Tecnología*. Este objetivo sea cumplido plenamente. Para justificar la consecución de dicho objetivo se ha analizado el test realizado a los alumnos y se ha podido comprobar que el grupo que ha trabajado los contenidos del bloque de electricidad por medio de la propuesta didáctica obtiene mejores resultados en todas las preguntas realizadas en el citado test.

El objetivo principal de la propuesta didáctica era que los alumnos *adquiriesen los conocimientos del bloque de electricidad por medio del uso del software de simulación Crocodile Clips*. Para el cumplimiento de este objetivo se ha impartido al grupo B de 2º de ESO el bloque de electricidad contenido en la asignatura de Tecnología por medio de la propuesta didáctica realizada. Para ello se han desarrollado 8 sesiones en las que se han trabajado los contenidos de la materia por medio de una metodología operativa-participativa, se han trabajado los conceptos de manera visual usando el software simulador como recurso educativo y realizando una serie de actividades que han permitido a los alumnos trabajar conceptos abstractos

como los de voltaje, intensidad o resistencia de una forma totalmente visual. Además hay que tener en cuenta para justificar la consecución del objetivo principal de la propuesta que el hecho de que los resultados obtenidos en el test por este grupo hayan mejorado los del grupo A y que la mayoría de los alumnos del grupo B hayan indicado que les ha resultado fácil el estudio de la electricidad permite afirmar que el objetivo principal de la propuesta se ha conseguido.

8. Limitaciones del trabajo

Las limitaciones a las que se ha tenido que enfrentar este trabajo han sido diferentes y se describen a continuación.

La primera limitación tiene que ver con el propio funcionamiento de los simuladores. En la simulación se da un entorno ideal tanto desde el punto de vista de trabajo como de los posibles resultados, esto hace que se pueda perder en cierta manera el contacto con la realidad. Además no todos los casos podrán ser realizados por medio de una simulación. Hay que tener en cuenta que esta limitación es general, no es solo de este trabajo en concreto, y se presentará en todos los estudios que se hagan sobre el uso de simuladores como recurso educativo.

El manejo de la propia herramienta elegida es otra limitación. Hay que tener en cuenta que pese a que Crocodile Clips es un muy intuitivo, antes de empezar a realizar actividades los alumnos tiene que aprender sobre el campo en el que se va a utilizar el programa y el funcionamiento básico del mismo, esto puede afectar a la motivación hacia el uso de software multimedia.

Una limitación importante es la del estudio de campo, ya que se ha ceñido a los profesores del Departamento de Tecnología y son solo ocho y a los alumnos de uno de los dos grupos que conforman 2º de ESO. La muestra realizada por medio de la encuesta realizada a los profesores es muy limitada, son sólo ocho profesores de un total de treinta profesores de ESO. Por lo que esta muestra supone menos del 27% de todo el profesorado y por lo tanto es difícil extrapolar los resultados al resto de profesores. Por otro lado hay que tener en cuenta que en el centro hay nueve grupos más (incluidos los de Diversificación Curricular) de Educación Secundaria, por lo que la realización del estudio a un solo grupo nos da un resultado que no puede ser extrapolado al resto de grupos.

La última limitación tiene que ver con la bibliografía sobre Crocodile Clips. No se han encontrado libros sobre él, sólo algunas páginas web de centros educativos en las que se habla sobre su manejo y se desarrollan actividades con él. Respecto al uso de simuladores como recurso educativo tanto solo se han encontrado un par de artículos realizados para sendos congresos.

9. Líneas de investigación futura

En el presente trabajo se ha presentado una propuesta didáctica apoyada en actividades realizadas con Crocodile Clips para trabajar el bloque de electricidad en 2º de ESO, de manera que el trabajo con el simulador de circuitos eléctricos favorezca el aprendizaje de los conceptos básicos de electricidad y ayude a alcanzar las competencias básicas establecidas en la normativa para la asignatura de Tecnología. Para ello se ha realizado una investigación bibliográfica que ha ayudado a describir las ventajas del uso de simuladores, en concreto simuladores eléctricos.

Como ha se ha podido comprobar en este trabajo el uso de programas simuladores y de una metodología participativa ha facilitado el aprendizaje de los alumnos. Por tanto, la primera línea de investigación futura que deriva de este trabajo es la posibilidad del uso de software de simulación para el estudio de otros bloques de la asignatura de Tecnología. Para ello será necesario estudiar los bloques de contenidos que se establecen en la nueva ley y su correspondiente decreto de adaptación para investigar si hay software que pudiese servir y qué metodología se puede usar en cada caso.

Dado que en el caso del colegio La Anunciata-FESD la propuesta ha obtenido un resultado positivo, sería interesante realizar la propuesta metodológica a más centros de la propia ciudad, o de la Comunidad Autónoma, dado que al estar bajo la misma normativa esto permitiría perfeccionarla y contrastar los resultados obtenidos con los de otros colegios.

Se puede abrir una línea de investigación sobre cuáles son las dificultades de aprendizaje que hay en otras asignaturas del área de ciencias y si el uso de software de simulación puede contribuir a la mejora en la adquisición de conocimientos y competencias en dichas asignaturas.

Otro punto interesante sobre el que se puede seguir investigando es sobre el uso que se hace de los medios TIC en los centros educativos, tal y como ha quedado reflejado en las encuestas realizadas a los profesores, muchos de ellos utilizan la pizarra digital de la misma forma que usan la pizarra tradicional. Esto nos lleva a plantearnos la siguiente cuestión: ¿realmente está justificada la inversión? ¿Hay un cambio real en las metodologías? Sobre este tema hay abundante bibliografía, estudios realizados, por lo que sería una línea de investigación con abundante información disponible para la que sería necesario el estudio del mayor número de centro educativos posibles, tanto de la ciudad como de la Comunidad Autónoma.

10. Referencias bibliográficas

- Adecco (2013). *Informe Infoempleo. Oferta y demanda de empleo en España 2013*. Recuperado el 29 de abril de 2015 de: http://blog.infoempleo.com/wp-content/uploads/2014/06/Resumen_Ejecutivo_InformeInfoempleoAdecco.pdf
- Álvarez, S.A., Lázaro, C.C., Arroyo B.L., Rafael, C.A., Pérez, R.A., García, A.B., ... y Martínez, S.G. (2011). Actitudes de los profesores ante la integración de las TIC en la práctica docente. *Edutec: Revista electrónica de tecnología educativa*, 35, 9. Recuperado el 5 de mayo de 2015 de http://edutec.rediris.es/Revelec2/Revelec35/pdf/Edutec-e_n35_Alvarez_Cuellar_Adrada_Anguiano_Bueno_Comas_Gomez.pdf
- Area Moreira, M. (2008). Una breve historia de las políticas de incorporación de las tecnologías digitales al sistema escolar en España. *Quaderns digitals: Revista de Nuevas Tecnologías y Sociedad*, 51. Recuperado el 5 de mayo de 2015 de http://www.quadernsdigitals.net/datos_web/hemeroteca/r_1/nr_773/a_10454/10454.html
- Área Moreira, M. (2008). El proceso de integración y uso pedagógico de las TIC en los centros educativos. Un estudio de casos. *Revista de educación*, 352, 77-97
- Barbera, J.P. y Fuentes, M. (2012). Estudios de caso sobre las percepciones de los estudiantes en la inclusión de las TIC en un centro de educación secundaria. *Profesorado: Revista de currículum y formación del profesorado*, 16, 285-305
- Cabero, J. (2002). La aplicación de las TIC: ¿esnobismo o necesidad educativa? Red digital: *Revista de Tecnologías de la Información y la Comunicación*, (1), 2
- Cabero, J. (2006). Bases pedagógicas para la integración de las TICs en primaria y secundaria. *Biblioteca virtual del Grupo de Tecnología Educativa de la Universidad de Sevilla*. Recuperado el 25 de abril de 2015 de: <http://tecnologiaedu.us.es/cuestionario/bibliovir/Bases456.pdf>
- Cabero, J. (2007). Las necesidades de las TIC en el ámbito educativo: oportunidades, riesgos y necesidades. *Tecnología y Comunicación Educativas*, 45. Recuperado el 2 de mayo de 2015 de <http://investigacion.ilce.edu.mx/tyce/45/articulo1.pdf>
- Cabero, J. (2009). DIM entrevista a Julio Cabero. *Revista DIM-UAB (Didáctica, Innovación y Multimedia)*, 15. Recuperado el 1 de mayo de 2005 de <http://dim.pangea.org/revistaDIM15/revistanew.htm>
- Carballo, R. (2006). Aprender haciendo. Guía para profesores. Aproximación a los espacios de Aprendizaje basados en la acción, la experiencia y el grupo de trabajo y aplicaciones prácticas. *II Encuentro sobre experiencias grupales innovadoras en la docencia universitaria*. Recuperado el 5 de mayo de 2015 de <http://sites.google.com/site/pedagogico1/aprenderhaciendo.pdf>
- Castells, M. (2000). *La era de la información. Vol. 1. La sociedad red*. (2ª edición). Madrid: Alianza.
- Cela, J.R. (2005). Sociedad del conocimiento y sociedad global de la información: implantación y desarrollo en España. *Documentación de las Ciencias de la Información*, 28, 147-158

- Coscollola, M.D. y Graells, P.M. (2011). Aulas 2.0 y uso de las TIC en la práctica docente. *Revista Comunicar 37: La universidad Red y en Red*, 19, 169-175
- Decreto Foral 25/2007, de 19 de marzo, *por el que se establece el currículo de las enseñanzas de Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Foral de Navarra*. Boletín Oficial de Navarra, 65, de 25 de mayo, pp. 5932-6056
- Engelhardt, P. V., & Beichner, R. J. (2004). Students' understanding of direct current resistive electrical circuits. *American Journal of Physics*, 72(1), 98-115.
- Ferrer, R. (2012). Fracaso escolar y TIC. Recuperado el 25 de abril de 2015 de: <http://rodrigoferrergarcia.blogspot.com.es/2012/05/fracaso-escolar-y-tic.html>
- Hartley, J.R. (1988). Learning from computer based in learning in science. *Studies in Science Education*, 15, 55-76
- Ing, R.E.W., González, F.J. y Landa, M.R. (2011). Análisis Comparativo de Simuladores de Circuitos Eléctricos. *Revista Internacional de Educación en Ingeniería*. Recuperado el 5 de mayo de 2015 de <http://www.academiajournals.com/downloads/EscalanteEd11.pdf>
- Jorge, C.H. (1997). Metodologías de enseñanza y aprendizaje de altas capacidades. Recuperado el 9 de mayo de 2015 de <http://gtisd.webs.ull.es/metodologias.pdf>
- Lelouche, R. (1998). How education can benefit from computer: A critical review. *Proceedings of IV Internacional Conference CALISCE '98*. Donostia
- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de *Educación*. Boletín Oficial del Estado, 106, de 4 de mayo de 2006, pp. 17158-17207.
- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, *para la Mejora de la Calidad Educativa*. Boletín Oficial del Estado, 295, de 10 de diciembre de 2013, pp. 97858-97921
- López, J.C. (2002). La importancia de lo visual. Recuperado el 26 de abril de 2015 de <http://www.eduteka.org/Editorial11.php>
- Marchesi, A. y Martin, E. (2003). *Tecnología y Aprendizaje. Investigación sobre el impacto del ordenador en el aula*. Madrid: Editorial SM.
- McDermott, L. C., & Shaffer, P. S. (1992). Research as a guide for curriculum development: An example from introductory electricity. Part I: Investigation of student understanding. *American journal of physics*, 60, 994-1003.
- Montes, A.H. y Vallejo, A.P. (2015). Efectos de un programa educativo basado en el uso de TIC sobre el rendimiento y la motivación del alumnado en la asignatura de tecnología de educación secundaria. *Educación XX1*. Recuperado el 5 de mayo de 2015 de <http://revistas.uned.es/index.php/educacionXX1/article/view/14224/12750>
- Nolasco, J.A. (2012). Uso de recursos multimedia para potenciar el aprendizaje de los estudiantes del noveno grado en la asignatura de electricidad en el Centro de Investigación e Innovación Educativas de la Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán. (CIIE UPNFM). *Paradigma: Revista de Investigación Educativa*, 32, 95-108
- Pantoja, A. y Huertas, A. (2010). Integración de las TIC en la asignatura de tecnología de educación secundaria. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 37, 225-

237. Recuperado el 5 de mayo de 2015 de <http://www.sav.us.es/pixelbit/pixelbit/articulos/n37/18.pdf>
- Passey, D. y Rogers, C. (2004). *The Motivational Effect of ICT on Pupils*. Department of Educational Research. Lancaster University.
- Pontes Pedrajas, A. (2005). Aplicaciones de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la educación científica. Primera parte: funciones y recursos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de Ciencias*, 2, 2-18
- Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, *por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria*. Boletín Oficial del Estado, 5, de 5 de enero de 2007, 677-773
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, *por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria*. Boletín Oficial del Estado, 3, de 3 de enero de 2015, 169-546
- Rodríguez, A. (2009). Objetos educativos abiertos, la simulación en software libre. *Artículo para el IV Congreso de la Cibersociedad 2009. Crisis analógica, futuro digital*. Recuperado el 2 de mayo de 2015 de <http://www.cibersociedad.net/congres2009/es/coms/objetos-%09educativos-%09abiertos-la-simulacion-en-software-libre/341/>
- Rodríguez, J. (2005). Sociedad del conocimiento y sociedad global de la información: Implantación y desarrollo en España. *Documentación de las ciencias de la información*, 28, 147-158.
- Ruiz, J. (1999). La Simulación como Instrumento de Aprendizaje. Congreso Nacional de Informática Educativa. *Conied*. Recuperado el 5 de mayo de 2015 de [http://fp.atxuri.net/escenarios/Simulacion como Instrumento de Aprendizaje.pdf](http://fp.atxuri.net/escenarios/Simulacion%20como%20Instrumento%20de%20Aprendizaje.pdf)
- Sánchez, J. y Merino, C. (2013). *Diseño de una secuencia de enseñanza y aprendizaje sobre electricidad para la promoción de competencias en ciencias, basado en el aprendizaje cooperativo*. Recuperado el 1 de mayo de 2015 de <http://www.nutes.ufrrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R1222-1.pdf>
- Tejedor, J. y García-Valcárcel, A. (2006). Competencias de los profesores para el uso de las TIC en la enseñanza. Análisis de sus competencias y actitudes. *Revista española de pedagogía*, 64, 21-43

11. Anexos

11.1. Anexo I: Formulario para los profesores

Este cuestionario forma parte de la investigación de campo realizada para el Trabajo Fin de Máster sobre la elaboración de una propuesta didáctica para la enseñanza de electricidad en 2º de ESO por medio del simulador Crocodile Clips. La finalidad de esta encuesta es:

- Que medios y metodologías usan los profesores para la enseñanza del bloque de electricidad.
- Averiguar si conocen el manejo de programas simuladores como recurso didáctico y de Crocodile en particular y sus posibilidades didácticas.

Encuestas profesorado

*Obligatorio

¿Cuántos años lleva impartiendo clase? *

¿Dónde está la dificultad en el estudio de electricidad? *

- ☐ Conocimientos de Física escasos
- ☐ Desarrollo cognitivo no adecuado
- ☐ Falta de entendimiento de problemas
- ☐ Poca aplicación en la vida real

¿Que metodología usa o ha usado para enseñar electricidad? *

- ☐ Operativa-Participativa
- ☐ Clase magistral
- ☐ Por medio de proyectos
- ☐ Realizando problemas con la PDI

Valore su nivel de conocimiento sobre TIC *

0 1 2 3 4 5

Nada ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Mucho

¿Qué recursos usa o ha usado para enseñar electricidad? *

- ☐ Libro de texto
☐ Pizarra
☐ TIC
☐ Materiales de taller

¿Le supone un esfuerzo usar las TIC en sus clases? *

0 1 2 3 4 5

Nada ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Mucho

¿Considera que las TIC un elemento necesario en las aulas? *

- ☐ Nada
☐ Poco
☐ Bastante
☐ Mucho

¿Considera que las TIC pueden ayudarle en la enseñanza de electricidad? *

0 1 2 3 4 5

Nada ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Mucho

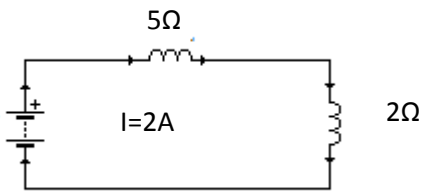
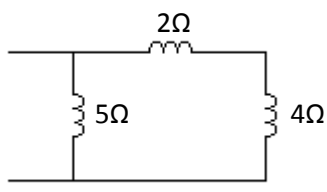
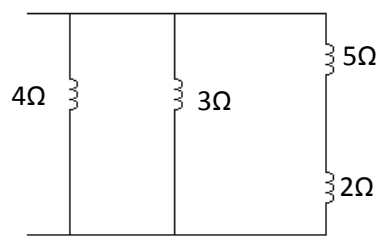
¿Ha usado algún software para el estudio de la electricidad? *

¿Cree que Crocodile puede ayudarle a mejorar el aprendizaje de los conceptos de electricidad? *

11.2. Anexo II: Test realizado a los alumnos

Este cuestionario forma parte de la investigación de campo realizada para el Trabajo Fin de Máster sobre la elaboración de una propuesta didáctica para la enseñanza de electricidad en 2º de ESO por medio del simulador Crocodile Clips. La finalidad de esta encuesta es:

- Conocer la problemática que presenta el estudio de la electricidad.
- Ver el nivel de conocimiento alcanzado en la materia por el grupo de estudiantes que ya ha estudiado el bloque de electricidad.

Test de conocimientos del tema de electricidad	
1. Define qué es la electricidad	
2. Define Voltaje e Intensidad	
3. ¿Te ha resultado difícil el tema de electricidad? Marca: Sí o No	
4. Calcula el voltaje en el siguiente circuito	
	
5. Calcula la resistencia equivalente de los siguientes circuitos:	
	

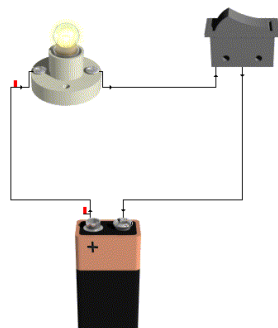
11.3. Anexo III: Actividades de la propuesta didáctica

11.3.1. Actividades tercera sesión de la propuesta didáctica

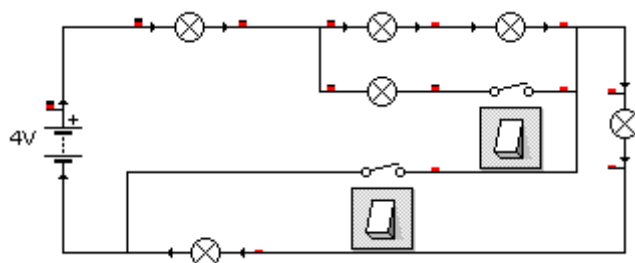
1. Con ayuda del programa Crocodile monta el siguiente circuito e indica si luce o no la bombilla y el motivo por el que lo hace o no. ¿Qué modificación debemos realizar para que el circuito esté completo? Hazla y anota lo que ha sucedido. Pon el nombre a cada uno de los elementos que componen el circuito.



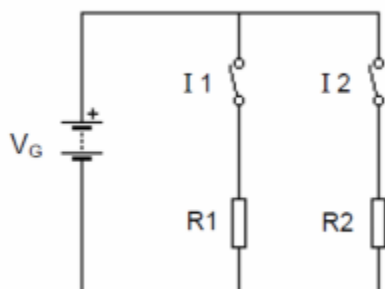
2. Con ayuda del programa Crocodile monta el siguiente circuito. Pon nombre a todos los componentes. Dibújalo con la simbología normalizada. Indica la dirección de la corriente.



3. Con ayuda de Crocodile monta el siguiente circuito.

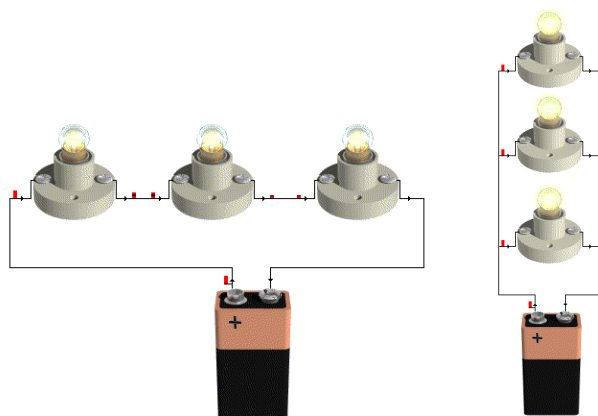


4. Con ayuda de Crocodile monta el siguiente circuito.

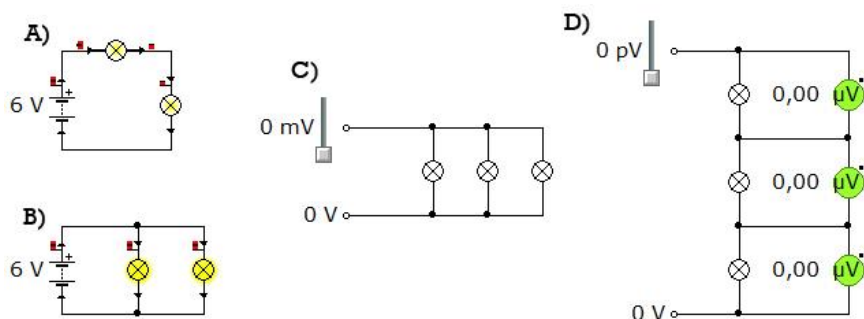


11.3.2. Actividades cuarta sesión de la propuesta didáctica

1. Comprueba la intensidad lumínica en bombillas conectadas en serie o paralelo. ¿Cuáles lucen más? Razona tu respuesta después de haberla comprobado con Crocodile.

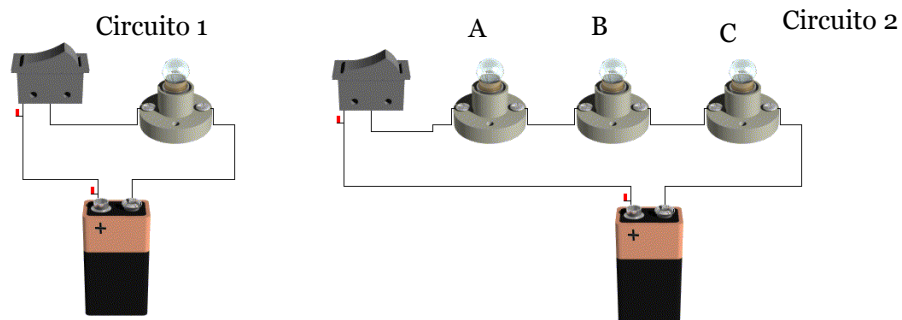


2. En las figuras adjuntas se han representado varios circuitos eléctricos. Analiza con detenimiento los ejercicios representados y contesta brevemente a las siguientes cuestiones:



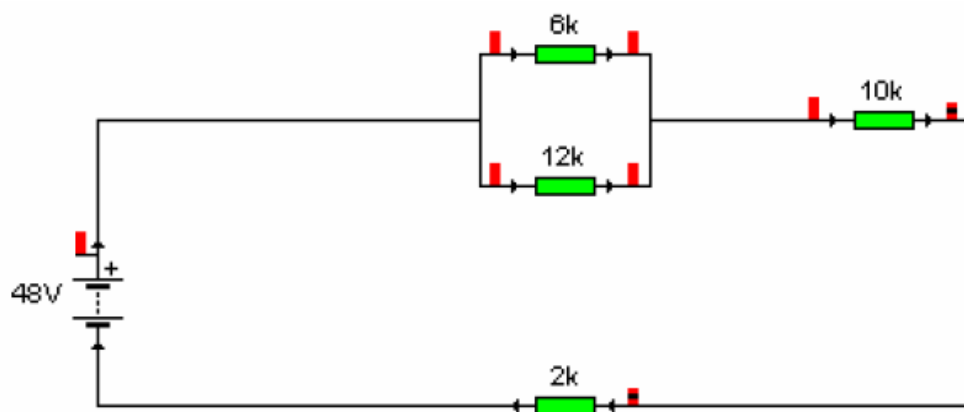
- Identifica los operadores que intervienen en cada uno de los circuitos.
- Según la asociación de los receptores ¿Podrías indicar de qué tipo de circuito se trata?

- ¿Podrías predecir la tensión que reciben los operadores representados en los distintos circuitos?
 - ¿Qué ocurre en los receptores de los circuitos c y d cuando se modifica el cursor de la fuente de tensión variable?
3. Monta los dos esquemas indicados abajo con Crocodile, rellena la tabla siguiente con los valores calculados y responde a las siguientes preguntas: ¿Diferencias entre los dos circuitos? ¿Brillan igual las bombillas de los dos circuitos? ¿Qué ocurre si desconectamos una bombilla del circuito de la derecha?



Circuito	Tensión en la bombilla A (V)	Intensidad en la bombilla A (mA)	Tensión en la bombilla B (V)	Intensidad en la bombilla B (mA)	Tensión en la bombilla C (V)	Intensidad en la bombilla B (mA)
Circuito 1						
Circuito 2						

4. Con ayuda de Crocodile monta el siguiente circuito, calcula la intensidad que circula por el circuito y por cada una de las resistencias.



11.3.3. Actividades quinta sesión de la propuesta didáctica

1. Diseña los siguientes circuitos y coloca los voltímetros y amperímetros necesarios para anotar los valores que se piden.

a) Batería de 12v, y tres resistencias en serie de 20Ω , 40Ω y 60Ω .

Conexión serie				Conexión paralelo		
	Tensión	Intensidad			Tensión	Intensidad
R_1				R_1		
R_2				R_2		
R_3				R_3		
R_{eq}				R_{eq}		

Req=

Req=

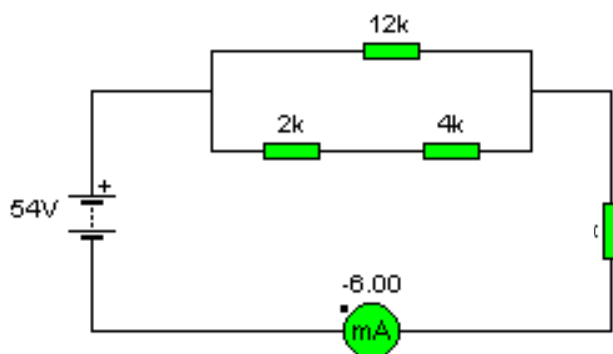
b) Batería de 6v, y tres resistencias en serie de 60Ω , 120Ω y 40Ω .

Conexión serie				Conexión paralelo		
	Tensión	Intensidad			Tensión	Intensidad
R_1				R_1		
R_2				R_2		
R_3				R_3		
R_{eq}				R_{eq}		

Req=

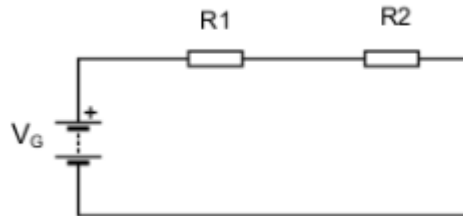
Req=

2. Calcula el valor de la resistencia que falta.



11.3.4. Actividades sexta sesión de la propuesta didáctica

1. Crea el siguiente circuito con Crocodile y conéctale aparatos de medida para medir la tensión en cada resistencia y la intensidad que pasa por cada una de ellas y por la pila.

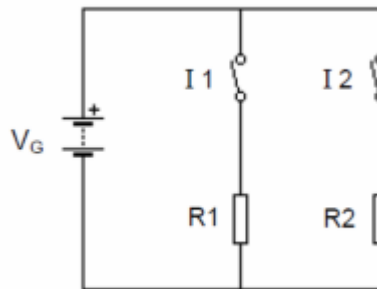


Se tomarán las medidas para los casos siguientes:

- a) $R_1=R_2=2K$, $V_g=9V$
- b) $R_1=1K$, $R_2=2K$, $V_g=9V$
- c) $R_1=2K$, $R_2=3K$, $V_g=9V$
- d) $R_1=R_2=1K$, $V_g=9V$

Crea una tabla para anotar todos los datos.

2. Crea el siguiente circuito con Crocodile y conéctale aparatos de medida para medir la tensión en cada resistencia y la intensidad que pasa por cada una de ellas y por la pila.

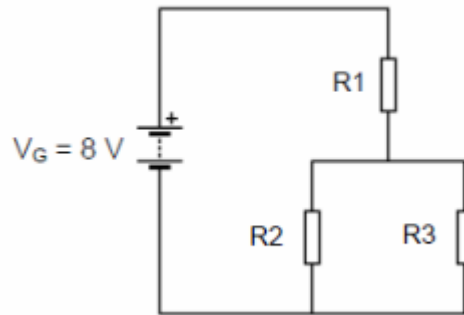


Se tomarán las medidas para los casos siguientes:

- a) $R_1=R_2=1K$, $V_g=9V$
- b) $R_1=1K$, $R_2=3K$, $V_g=9V$
- c) $R_1=2K$, $R_2=3K$, $V_g=9V$
- d) $R_1=R_2=2K$, $V_g=9V$

Crea una tabla para anotar todos los datos.

3. Crea el siguiente circuito con Crocodile y conéctale aparatos de medida para medir la tensión en cada resistencia y la intensidad que pasa por cada una de ellas y por la pila.



Se tomarán las medidas para los casos siguientes:

- a) $R_1=R_2=R_3=2\text{K}$
- b) $R_1=R_2=2\text{K}$, $R_3=3\text{K}$
- c) $R_1=R_2=1,5\text{K}$, $R_3=0,5\text{K}$
- d) $R_1=1\text{K}$, $R_2=R_3=3\text{K}$

Crea una tabla para anotar todos los datos.