

## Trabajo Fin de Máster

### **Aprendizaje Basado en problemas para la docencia de electricidad en Educación Secundaria Obligatoria.**

Problem-based learning for teaching electricity  
in Compulsory Secondary Education.

Autor

Enrique Ros Zatorre

Directora

Lucía Candela Díaz Pérez

Facultad de Educación

Año 2021



## Resumen

El presente proyecto enfoca la enseñanza de los conocimientos sobre electricidad desarrollados en tercero de Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO), en base a la metodología activa del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).

La motivación principal del proyecto es la de conseguir trabajar un tema tradicionalmente estigmatizado en los cursos de ESO como es la Electricidad, cuyo nivel de abstracción y dificultad a la hora de visualizar las magnitudes físicas crean cierta barrera de aprendizaje para los discentes en etapas tempranas de la educación. Para ello, se toma como ejemplo la aplicación de la metodología ABP en Formación Profesional Básica, cuyo objetivo era el de mejorar la predisposición hacia el trabajo, atención y motivación, tras la cual se obtuvieron unos resultados satisfactorios, que se plantan como base en la transferencia de la Unidad Didáctica a 3º de ESO.

La propuesta utiliza el formato ABP para centrar en el discente la metodología, haciéndolo responsable de su propio aprendizaje en términos de gestión del tiempo y desarrollo de actividades, además de centrandolo en ejemplos físicos del día a día de los discentes, para relacionar el temario con la realidad de los discentes, y lograr así un aprendizaje.

## Contenido

1. Introducción .....	2
1.1. Contexto local.....	3
1.2. Contexto de centro. ....	4
1.3. Contexto de aula. ....	5
1.4. Contexto normativo .....	6
2. Objetivos del proyecto .....	7
3. Argumentación.....	8
3.1. Argumentación teórica. Metodología .....	8
3.2. Argumentación práctica .....	10
3.2.1. ABP en Biología y Geología en 3º de ESO (Pino & Millán, 2020).....	10
3.2.2. ABP en Historia en 4º de ESO (Martínez López, 2020).....	11
3.3. Experiencia en FP Básica. ....	11
3.3.1. Objetivos .....	11
3.3.2. Contenidos .....	11
3.3.3. Actividades .....	12
3.3.4. Análisis de resultados.....	14
4. Diseño y desarrollo.....	16
4.1. Contenidos .....	16
4.1.1. Contenidos curriculares. ....	17
4.1.2. Contenidos conceptuales. ....	18
4.2. Actividades y secuenciación.....	19
4.2.1. Actividad 1: Debate sobre energías renovables.....	20
4.2.2. Actividad 2: Desarrollo de la Ley de Ohm. ....	21
4.2.3. Actividad 3: Simulación con Crocodile. ....	24
4.2.4. Actividad 4: Taller de tecnología .....	25
4.2.5. Actividad 5: Debate sobre la factura de la luz.....	26
4.2.6. Tabla resumen de actividades.....	26
5. Criterios e instrumentos de evaluación .....	27
5.1. Evaluación del efecto de la dinámica en la motivación del alumnado. ....	27
5.2. Evaluación y calificación de la asimilación de contenidos .....	28
5.3. Evaluación de la dinámica .....	28
6. Conclusiones.....	29
7. Referencias.....	31
Anexo I. Ficha para el debate sobre modos de modelos de producción energética. ....	34
Anexo II. Tutorial para las prácticas de Crocodile .....	35

Anexo III. Prácticas de Crocodile y taller .....	43
Anexo IV. Ficha para el debate sobre la factura de la luz .....	46
Anexo V. Rubricas de evaluación. ....	47

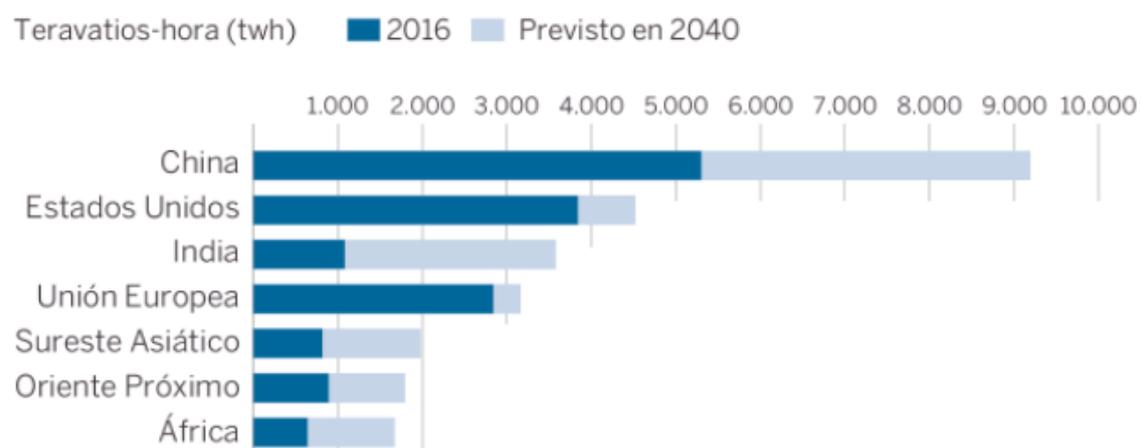
## 1. Introducción

El presente documento desarrolla las herramientas necesarias para la implantación de metodologías activas en una Unidad Didáctica en el marco contextual del tercer curso de Enseñanza Secundaria Obligatoria, en la asignatura de Tecnología, desarrollando, dentro del currículum de educación secundaria en Aragón, parte de los contenidos del Bloque 4: Estructuras, sistemas mecánicos y eléctricos. En concreto, se abarca la componente de “Sistemas eléctricos”, en la cual se trabajan conceptos como la producción eléctrica, los tipos de corriente, simbología y desarrollo de circuitos, así como simulación y trabajo con las magnitudes básicas de la electricidad.

La propuesta de proyecto de innovación se desarrolla la transferencia de una Unidad Didáctica, realizada en una experiencia desarrollada en el marco de Formación Profesional Básica (FP Básica) en la especialidad “Servicios Administrativos”, en la asignatura de segundo curso, “Ciencias Aplicadas II”. Las características de la unidad desarrollada en la experiencia en FP Básica, sumada a los resultados obtenidos, se transfieren en este proyecto, enfocado a un curso de 3º de Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO), donde, como se desarrollará más adelante, se pretende aprovechar el potencial motivador descubierto en la metodología del Aprendizaje Basado en Problemas para paliar el choque conceptual y la falta de motivación intrínseca hacia el estudio de electricidad en 3º de ESO, curso clave en el desarrollo de dichos contenidos.

La producción eléctrica es uno de los desarrollos tecnológico más relevantes en la historia de la humanidad, tanto a nivel industrial como doméstico. Gracias al desarrollo de la producción eléctrica se han permitido avances en temas tan variados como el alumbrado de las calles y los hogares, como la producción industrial. Al fin y al cabo, el desarrollo de la técnica de aprovechamiento de energía eléctrica así como la generación y distribución permiten no sólo que las industrias tengan acceso a un potencial energético inmediato (para ser aprovechado en la generación de movimientos, fuerzas, iluminación o calor en forma de radiación entre otras), si no que permite que la gran mayoría de los hogares posean puntos de luz en cada uno de sus cuartos, que no deja de ser una fuente inmediata de energía aprovechable para la electrónica de consumo, iluminación, calefacción o cocción. Por estas características, no sólo la electricidad es un recurso sobradamente utilizado a lo largo del planeta, si no que su demanda crece, y no se prevé en un futuro cercano una decrecida de la demanda.

### PREVISIONES DE DEMANDA DE ELECTRICIDAD POR REGIONES



**Figura 1.** Consumos eléctricos en 2016 y predicciones para 2040. (Delgado, 2017)

Queda clara entonces la relevancia de los conocimientos en electricidad, no obstante, este tema es uno de los más complejos de entender por parte de los discentes, en parte por la mala fama que tiene a nivel conceptual, siendo este un choque importante entre lo cotidiano y el tremendo uso que se hace de aparatos eléctricos de forma directa e indirecta, y la falta de información por parte de la ciudadanía.

Esta falta de información y comprensión es altamente peligrosa, en varios frentes. Primero, a un nivel "usuario", es muy relevante el desarrollo de conceptos eléctricos para entender los tipos de producción eléctrica, las facturas de la luz, para así, mediante la comprensión y el entendimiento de la materia, se crea un criterio con el que decidir qué tipo de instalación, modelo de facturación, electrodoméstico etcétera utilizar en cada uso para que el usuario pueda ajustar su consumo eléctrico, ahorrando en la factura de la luz. En un nivel superior y más acuciante, el conocimiento de conceptos eléctricos permite conocer los riesgos de la electricidad, y cómo evitarlos (por ejemplo, con la instalación de una toma de tierra, la actualización de la instalación eléctrica o evitar malos hábitos como rearmar un circuito que salta por seguridad en lugar de por consumo).

Como parte de la etapa formativa de los discentes, en la que, entre otros aportes tecnológicos se estudia la electricidad e instalaciones eléctricas en otros cursos, se desarrollarán, del bloque 4 citado previamente, los siguientes contenidos en la presente Unidad Didáctica:

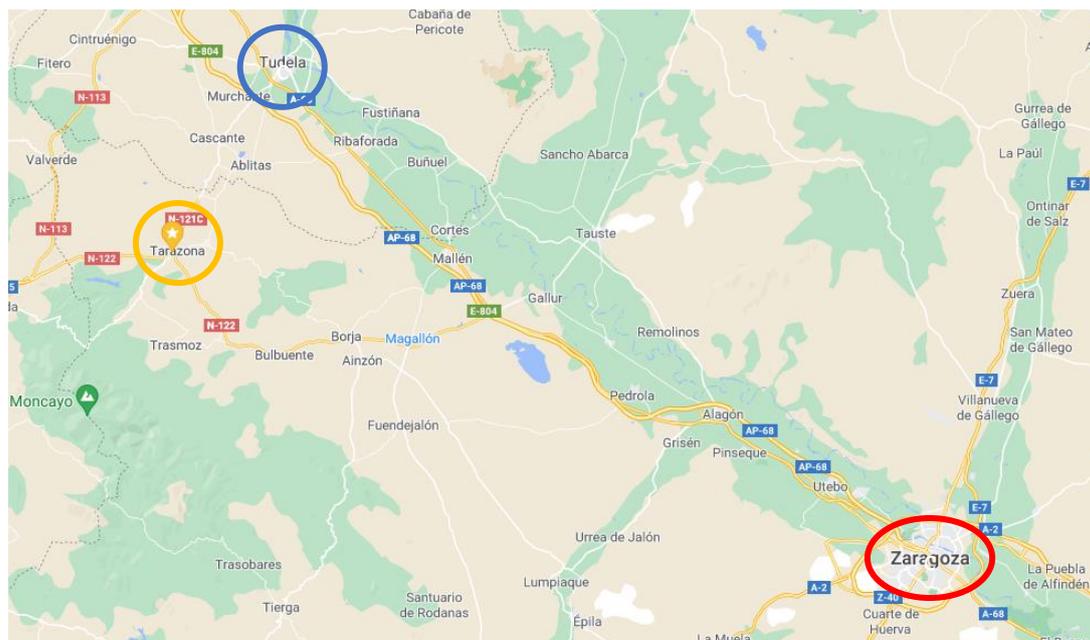
- 1- La electricidad: producción, efectos y conversión de la energía eléctrica. Tipos de corriente eléctrica. Elementos componentes de un circuito eléctrico y electrónico. Simbología mecánica y eléctrica.
- 2- Magnitudes eléctricas básicas. Potencia y energía. Consumo eléctrico. Instrumentos de medida.
- 3- Ley de Ohm. Resolución de circuitos eléctricos sencillos: serie, paralelo y mixto.

### 1.1. Contexto local.

El proyecto aquí desarrollado se plantea para su aplicación en el IES Tubalcaín, siendo este un Centro de Enseñanza Secundaria de titularidad pública, que tiene su sede en la población de Tarazona, una localidad de aproximadamente 11.000 habitantes, de la provincia de Zaragoza, capital de la Comarca de Tarazona y el Moncayo, a la cual da servicio en su totalidad, por tanto, los discentes del centro provienen de la misma, siendo la población de la comarca de casi 14.000 habitantes.

Tarazona es una pequeña ciudad de la provincia de Zaragoza. Con 11.000 habitantes, consta de tres centros con oferta de educación secundaria, siendo el Tubalcaín la única oferta de carácter totalmente público. Además de los estudiantes habitantes en el municipio de Tarazona, al centro acuden estudiantes de todos los pueblos de la comarca de Tarazona y el Moncayo, existiendo buses regulares que realizan los traslados entre pueblos y centro. El núcleo urbano mayor más cercano es la localidad navarra de Tudela, a 20km con una población aproximada de 35.000 habitantes, mientras que la capital de la provincia, Zaragoza, queda a 80km.

Las características locales, si bien no son tan aisladas como las que se pueden encontrar en otras comarcas, de pueblos más reducidos, y peor red de comunicación, son lo suficientemente aisladas como para que los usuarios del centro se encuentren en un entorno considerado rural, ya que, servicios como el transporte público o la sanidad no gozan de un desarrollo equiparable al de una ciudad, mientras otros como la educación superior directamente inexistentes, siendo obligatoria la migración para la educación a ciertos niveles.



**Figura 2.** Localización de Tarazona (círculo amarillo), Tudela (círculo azul) y Zaragoza (círculo rojo). (Google Maps, s.f.)

## 1.2. Contexto de centro.

El IES Tubalcaín es, al ser un centro de secundaria de titularidad pública, el centro de referencia para toda la comarca que, como se ha desarrollado anteriormente abarca un total de 14.000 habitantes. Al ser un centro con esa área de incidencia, en el Tubalcaín se reúnen unas 700 personas todos los días entre docentes, PAS y alumnos en diferentes niveles.

El origen del actual IES Tubalcaín se remonta al año 1951 con la creación del Instituto Laboral de Tarazona (Centro de Enseñanza Media y Profesional de Modalidad Industrial). Su primer director fue D. Manuel Gargallo Sanjoaquín. En 1995 se constituye el IES Tubalcaín, fusionando los centros de Bachillerato y Formación Profesional, incorporando alumnado de Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO) y adoptando los planes de estudios del Bachillerato y Formación Profesional contemplados en la Ley Orgánica General del Sistema Educativo (LOGSE).

Sobre la oferta académica del centro, en el IES Tubalcaín se ofertan las siguientes etapas educativas:

- Enseñanza Secundaria Obligatoria
- Ciclo Formativo de Formación Profesional Básica: Servicios Administrativos y Mantenimiento de Vehículos.
- Bachillerato: Humanidades y Ciencias Sociales, Ciencias.
- Ciclos Formativos de Grado Medio: Gestión Administrativa, Mantenimiento Electromecánico y Electromecánica de Vehículos Automóviles
- Ciclos Formativos de Grado Superior: Administración y Finanzas (Modalidad Presencial y Dual), Mecatrónica Industrial (Modalidad Presencial y Dual), Desarrollo de Aplicaciones Multiplataforma (horario vespertino).
- Formación Profesional básica en las ramas de administración y mantenimiento de vehículos.



**Figura 3.** Fotografía del IES Tubalcaín. (IES Tubalcaín, s.f.)

Esta heterogeneidad, si bien no es especialmente disruptiva (existen centros en grandes ciudades, como Salesianos Nuestra Señora del Pilar, en Zaragoza, que aglutinan una mayor cantidad de discentes, que tienen la misma oferta pública, pero que además, ofertan más titulaciones de FP, y también incluyen etapas más tempranas como primaria o infantil), es al menos poco común, esto se traduce en que, en un mismo centro, conviven discentes de entre 11 años y edades adultas (en el curso lectivo en el que se desarrolla esta memoria existen casos de estudiantes en la treintena), todo esto en un ambiente rural como se comentaba previamente. Si bien es cierto, el instituto recoge a la mayor parte de la población escolar de la ESO, exceptuando a los alumnos de los dos centros concertados existentes en la localidad: Colegio de Nuestra Señora del Pilar y Colegio de la Sagrada Familia, y a la totalidad en Bachillerato y Ciclos de FP. Existe, por tanto, una gran diversidad en cuanto a las características sociales, económicas y familiares de nuestros alumnos, por lo que el instituto es un reflejo bastante fiel de la sociedad real de la Comarca de Tarazona y el Moncayo, de donde proceden la mayor parte de los alumnos. Existe también un importante porcentaje de población inmigrante de diversa procedencia.

### 1.3. Contexto de aula.

La propuesta aquí desarrollada se enfoca a un aula de tercero de Educación Secundaria Obligatoria, en la asignatura de Tecnología. Así, tomando como referencia un aula real observada durante el "Prácticum II" desarrollado en el IES Tubalcaín en el curso 2020-2021, el aula se conforma por 20 discentes, de los cuales 11 son chicos y 9 chicas (siendo una proporción del 55-45, cercana a la paridad). Dos de los discentes han repetido algún curso, si bien todos llegan a tercero por primera vez.

Todos los discentes tienen acceso a internet en sus hogares, así como teléfono móvil, siendo la brecha digital en cuanto a tenencia mínima, si bien un 20% de los discentes tienen problemas a la hora de trabajar en entornos digitales (fallan a las entregas en classroom y tienen problemas para mantener las comunicaciones con los docentes vía e-mail). No obstante, el centro pone a

disposición de los estudiantes un banco de portátiles, para el desarrollo de actividades docentes fuera del centro, para paliar el efecto de la brecha digital.

Conforme al clima en el aula, la clase trabaja de forma adecuada, no existen signos de desigualdad en el aula que hagan peligrar el ambiente de trabajo, todos los discentes son capaces de tratar entre ellos, y se aprecia cierto ambiente colaborativo en el aula.

#### 1.4. Contexto normativo

En un contexto normativo, la asignatura de Tecnología de 3º de ESO en la que se engloba la materia a impartir en el proyecto se regula por lo estipulado en las leyes de carácter estatal, concretamente la LOMCE, Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa, y el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato.

A nivel autonómico, la legislación sobre la que se fundamenta principalmente el desarrollo de este documento es la Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón.

La presente programación didáctica no se enmarca únicamente en la normativa detallada en el apartado anterior, sino que las siguientes normativas también forman parte del contexto normativo en el que se fundamenta la programación didáctica:

- Dentro de la normativa estatal, la programación se referencia en torno a la siguiente normativa:
  - o **Orden ECD/3388/2003**, de 27 de noviembre, por la que se modifica y amplía la Orden de 29 de junio de 1994, por la que se aprueban las Instrucciones que regulan la Organización y Funcionamiento de los Institutos de Educación Secundaria, modificada por la Orden de 29 de febrero de 1996.
- Por otro lado, la normativa autonómica correspondiente establecida es la siguiente:
  - o **Orden de 8 de junio de 2012**, de la Consejera de Educación, Universidad, Cultura y Deporte, por la que se modifica la Orden de 22 de agosto de 2002, del Departamento de Educación y Ciencia, por la que se aprueban las instrucciones que regulan la organización y el funcionamiento de los Centros Docentes Públicos de Educación Secundaria de la Comunidad Autónoma de Aragón y con su corrección.
  - o **Decreto 188/2017**, de 28 de noviembre, del Gobierno de Aragón, por el que se regula la respuesta educativa inclusiva y la convivencia en las comunidades educativas de la Comunidad Autónoma de Aragón.
  - o **Orden ECD/624/2018**, de 11 de abril, sobre la evaluación en Educación Secundaria Obligatoria en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón.
  - o **Orden ECD/1003/2018**, de 7 de junio, por la que se determinan las actuaciones que contribuyen a promocionar la convivencia, igualdad y la lucha contra el acoso escolar en las comunidades educativas aragonesas.
  - o **Orden ECD/1004/2018**, de 7 de junio, por la que se regula la Red Integrada de Orientación Educativa en los centros docentes no universitarios sostenidos con fondos públicos de la Comunidad Autónoma de Aragón.
  - o **Orden ECD/1005/2018**, de 7 de junio, por la que se regulan las actuaciones de intervención educativa inclusiva.

- **Orden ECD/794/2020**, de 27 de agosto, por la que se dictan las instrucciones sobre el marco general de actuación, en el escenario 2, para el inicio y desarrollo del curso 2020/2021 en la Comunidad Autónoma de Aragón.

## 2. Objetivos del proyecto

En un nivel normativo, según la orden ECD/489/2016, que regula el currículum de Secundaria y Bachiller en Aragón, en la asignatura de Tecnología en 3º de ESO se desarrollan 9 objetivos, de los cuales, en la unidad que se trabaja en el presente proyecto, se desarrollan ocho, que son:

- Obj.TC.1. Abordar con autonomía y creatividad, individualmente y en grupo, problemas tecnológicos trabajando de forma ordenada y metódica para estudiar, recopilar y seleccionar información procedente de distintas fuentes, elaborar la documentación pertinente, concebir, diseñar, planificar y construir objetos o sistemas que resuelvan el problema estudiado y evaluar su idoneidad.
- Obj.TC.2. Disponer de destrezas técnicas y conocimientos para el análisis, diseño, elaboración y manipulación de forma segura y precisa de materiales, objetos y sistemas tecnológicos, valorando en cada situación el alcance de los posibles riesgos que implican para la seguridad y la salud de las personas y la adopción de medidas de protección general e individual que se requieran.
- Obj.TC.3. Analizar los objetos y sistemas técnicos para comprender su funcionamiento, conocer sus elementos y las funciones que realizan, aprender la mejor forma de usarlos y controlarlos y entender las condiciones fundamentales que han intervenido en su diseño y construcción.
- Obj.TC.5. Valorar críticamente, aplicando los conocimientos adquiridos, las repercusiones de la actividad tecnológica en la vida cotidiana y la calidad de vida, manifestando y argumentando ideas y opiniones.
- Obj.TC.6. Transmitir con precisión conocimientos e ideas sobre procesos o productos tecnológicos concretos, utilizando e interpretando adecuadamente vocabulario, símbolos y formas de expresión propias del lenguaje tecnológico.
- Obj.TC.7. Actuar con autonomía, confianza y seguridad y utilizar los protocolos de actuación apropiados al inspeccionar, manipular e intervenir en máquinas, sistemas y procesos técnicos para comprender su funcionamiento, sensibilizando al alumnado de la importancia de la identificación de los riesgos para la seguridad y la salud en el trabajo.
- Obj.TC.8. Buscar, seleccionar, comprender y relacionar la información obtenida de fuentes diversas, incluida la que proporciona el entorno físico y social, los medios de comunicación y las Tecnologías de la Información y la Comunicación, tratarla de acuerdo con el fin perseguido y comunicarla a los demás, de forma oral y escrita, de manera organizada e inteligible.
- Obj.TC.9. Potenciar actitudes flexibles y responsables en el trabajo en equipo y de relación interpersonal, en la toma de decisiones, ejecución de tareas, búsqueda de soluciones y toma de iniciativas o acciones emprendedoras, valorando la importancia de trabajar como miembro de un equipo en la resolución de problemas tecnológicos, asumiendo responsabilidades individuales en la ejecución de las tareas encomendadas con actitud de cooperación, tolerancia y solidaridad.

Pero, además de los requisitos normativos para el temario impartido, son objetivos propios del proyecto (Obj.Pr.) los siguientes:

- Obj.Pr.1. Inculcar en el alumnado la necesidad de manejar las competencias tecnológicas, desde un enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA).
- Obj.Pr.2. Conseguir motivación intrínseca por parte de los discentes hacia el temario relacionado con la Electricidad.
- Obj.Pr.3. Impartir el tema de electricidad, relacionando los conocimientos con el mundo real, en búsqueda del conocimiento significativo.
- Obj.Pr.4. Aumentar las competencias transversales “Competencia en Comunicación Lingüística” y “Competencia Social y Cívica”.
- Obj.Pr.5. Reconocer y relacionar las unidades básicas de manejo en la electricidad en supuestos con corriente continua.
- Obj.Pr.6. Discernir diferentes formas de producción eléctrica, así como las ventajas y desventajas de cada una, y el impacto social de las mismas.
- Obj.Pr.7. Diseñar y simular circuitos sencillos de corriente continua, en los que se encuentren acumuladores, conductores y consumos, así como simularlos en software educativo.
- Obj.Pr.8. Interpretar la factura de la luz y sus diferentes apartados, discerniendo entre consumos fijos y variables, y diferentes tipos de tarificación.

### 3.Argumentación

La propuesta de Unidad Didáctica aquí desarrollada se fundamenta en dos ejes principales, por un lado, la argumentación teórica, en la cual se desarrolla la metodología a desarrollar, en este caso concreto, el Aprendizaje Basado en Problemas, haciendo un desglose de la metodología en cuestión. Por otro lado, en un nivel más práctico, se muestran aplicaciones fructíferas de la metodología en otros contextos, fundamentando así la transferencia del método al contexto trabajado. A continuación, pasan a definirse los diferentes planos de argumentación.

#### 3.1. Argumentación teórica. Metodología

La metodología, como se he venido adelantando a lo largo de la propuesta, se basa en un Aprendizaje Basado en Problemas. Para Barrows el modelo ABP se define como “un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos” (Barrows, 1986). Este método, llevado a cabo en sus inicios en escuelas de medicina, y popular también en escuelas de abogacía, en ambos casos basándose en la presentación de problemas reales, plantea un modelo paidocentrista, en el que la responsabilidad y dirección del aprendizaje recae sobre los discentes, siempre bajo la guía de la figura docente, pero que queda relegada a un rol de facilitador o guía.

Además del cambio del foco en las clases frente al tradicional magiocentrismo, Según Morales y Landa (2004), otras características del ABP son:

- El aprendizaje se desarrolla en grupos de discentes: Históricamente, el ABP, desde sus comienzos en las facultades de medicina, se lleva a cabo en grupos no muy numerosos (un máximo de nueve discentes), que, además, no son de miembros estables, si no que varían para acostumar al discente al trabajo práctico.
- Los problemas generan el estímulo de aprendizaje, así como el centro de la organización: En los comienzos, el ABP presentaba casos clínicos en forma de problema escrito o paciente simulado en cualquiera de sus formas, cuyo diagnóstico obligaba a los discentes a la obtención y gestión de información para llegar a la solución satisfactoria del problema. Aplicado a otras disciplinas, los problemas han de ser integradores de

información real (si bien puede englobarse en una simulación) que estimulen y en cierto modo fuercen la interrelación de conocimientos y el aprendizaje significativo.

Todo esto confluye en un sistema de aprendizaje cooperativo y con cierta recursividad. En el ABP, los grupos de trabajo, de forma autónoma siguen un proceso en el que se analiza el problema propuesto, para luego definir sus partes, la información conocida y desconocida, para discutir en grupo un proceder, que les lleve a la solución del caso, o al planteamiento de un nuevo caso en base a los procesos desarrollados. Este proceso se esquematiza en la **Figura 4**.



**Figura 4.** Esquema del ciclo del Aprendizaje Basado en Problemas. (González Kriegel, s.f.)

Todas estas características son de especial interés en la aplicación de la metodología en el contexto de 3º de ESO, siendo un curso que se desarrolla en una etapa madurativa complicada, y en la que potenciar las interrelaciones de los discentes, así como la autonomía son aspectos de gran relevancia. Pero además de la mayor autonomía del discente y el cambio de foco en la docencia, hay una característica especialmente destacable en esta metodología que es la de la consecución de un aprendizaje significativo. En este aspecto, “hablar de aprendizaje significativo equivale, ante todo, a poner de relieve el proceso de construcción de significados como elemento central del proceso de enseñanza/aprendizaje” (Coll, 1988), lo cual se traduce en que el alumno no sólo crea conexiones frente a contenidos dictados, creando un significado parcial en base a un concepto, si no que relaciona los contenidos con la forma en la que se manifiestan, creando procesos de aprendizaje más completos, donde el concepto entra en escena en un contexto.

La relación con el aprendizaje significativo en el ABP es innegable, debido al recorrido de los problemas propuestos y las dinámicas de grupo e intercambio desarrolladas a lo largo de los casos. Esta característica ayudará a la comprensión de un tema que está comúnmente asociado a una alta dificultad y a una complicada interrelación con la actividad diaria, mitos que se tratan de combatir en la presente propuesta.

Por último, y para potenciar aún más el aprendizaje de contenidos de electricidad, por encima de los prejuicios existentes entre el alumnado, el enfoque ABP del proyecto de innovación trabaja la motivación intrínseca. Frente a la motivación extrínseca, basada en recompensas o refuerzos ajenos al propio trabajo, “la motivación intrínseca está basada en factores internos como autodeterminación, curiosidad, desafío y esfuerzo, que emerge de forma espontánea por tendencias internas y necesidades psicológicas que promueven la conducta sin que haya recompensas extrínsecas” (Reeve, 1994). La potenciación de tareas relacionadas con la realidad de los discentes, y la autonomía de estos en tareas y su propio aprendizaje en general, son ítems que se espera, potencien la motivación intrínseca de los discentes, de la misma forma que se potencia el aprendizaje significativo.

### 3.2. Argumentación práctica

Tras la definición del trasfondo teórico de la propuesta, a continuación, pasan a desglosarse diferentes casos de aplicación exitosa del formato ABP. Además de la transferencia de la experiencia en FP Básica, se toman dos ejemplos externos de aplicación de ABP en secundaria en aulas de centros Españoles. Las aplicaciones desarrolladas a continuación desarrollan la metodología ABP en diferentes asignaturas a las aquí desarrolladas, aunque sí en cursos similares (tercero y cuarto de ESO). La transferencia desde FP Básica complementará la fundamentación práctica, ya que no existen a nivel nacional una gran cantidad de aplicaciones de esta metodología en la asignatura de Tecnología.

A continuación, se desglosan los casos.

#### 3.2.1. ABP en Biología y Geología en 3º de ESO (Pino & Millán, 2020).

En el proyecto “Enigmas a la carta: Un recurso lúdico para el aula de biología y geología en la etapa de la educación secundaria obligatoria”, Paula Millán y Victoria Landa, de la Universidad de Granada, desarrollan un proyecto en base a una metodología ABP.

El proyecto, plantea mediante un recurso lúdico-didáctico, como es el juego de mesa “Black Stories”. Este juego de mesa plantea una historia abierta, de la cual un participante tiene el enunciado y la solución, mientras que el otro ha de hallar la solución planteando preguntas. En base a este recurso lúdico, y con un formato ABP, en el cual, en lugar de jugar a “Black Stories”, los discentes se enfrentan a generar un caso, en base a conocimientos del temario.

En las conclusiones, la autora valida la transferencia del proyecto, así como la alta participación y valoración de la metodología por parte de los discentes (en base al análisis de un test previo y posterior).

Con relación al proyecto aquí desarrollado, la aplicación de esta metodología en un aula de 3º de ESO plantea la posibilidad de trabajar en base al formato ABP en etapas madurativas previas a la enseñanza universitaria, pese a que tanto la materia como la ludificación de la metodología difieren de la aplicación aquí propuesta.

### 3.2.2. ABP en Historia en 4º de ESO (Martínez López, 2020).

En el proyecto “Experiencia didáctica en la Enseñanza Secundaria. Una propuesta de ABP bilingüe para el desarrollo de las competencias clave”, Diego Martínez López desarrolla un proyecto de ABP para el desarrollo del temario de la guerra fría, en las clases de historia en un marco bilingüe.

El proyecto plantea, mediante la entrega de informes grupales e individuales, el trabajo en 4º de ESO sobre el temario de la guerra fría, en dos grupos diferentes.

El proyecto de Martínez, si bien fundamentado bajo un concienzudo trabajo previo, difiere del proyecto aquí presentado en dos características básicas: el trabajo se da en ocasiones de manera individual y el reparto de trabajo favorece un mayor tiempo dedicado en casa a las tareas.

Esta última característica explica quizá, por qué en las conclusiones, Martínez plantea que la metodología ABP consume una gran cantidad de tiempo a todos los agentes implicados. No obstante, por encima de la crítica al tiempo dedicado por todos los agentes a la metodología, lo que sí expone Martínez es una gran acogida por parte de los discentes, tanto a la dinámica como a la aplicación de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en el aula. Por tanto, en un proyecto como el aquí presentado, fuertemente apoyado en las TIC, que además plantea que todo el trabajo se desarrolle en el aula, las conclusiones permiten concluir que se obtendrá gran respuesta por parte del alumnado.

### 3.3. Experiencia en FP Básica.

El diseño de este proyecto se ha llevado a cabo, como ya se ha introducido previamente, como transferencia de un caso real llevado a cabo en las clases de FP Básica en el mismo centro en el que se contextualiza la Unidad Didáctica. Por tanto, es necesario entender la dinámica desarrollada originalmente para entender el diseño del actual proyecto.

#### 3.3.1. Objetivos

El proyecto original, al desarrollarse en el contexto de FP Básica, se fundamentaba en unos objetivos con un enfoque ligeramente diferente, basados principalmente en la falta de motivación de los discentes, de un contexto diferente al de ESO. Para entender esta falta de motivación es necesario entender dicho contexto del módulo de FP Básica. El alumnado de FP Básica está formado por discentes que, en un punto determinado, por cualquiera que sea su contexto, se han desligado del sistema educativo, siendo este módulo un intento de recuperar esa proporción de estudiantes y devolverlos al sistema educativo, enfocándose claramente en la realización de un ciclo formativo de grado medio tras cursar el módulo. Por tanto, hablamos de discentes que han tenido ya en el pasado conflictos de cualquier tipo o falta de motivación hacia el sistema educativo, por lo que ahora están en su "último recurso", generalmente con un tipo de motivación extrínseca, o bien proveniente de las familias o de la promesa de un futuro laboral a medio plazo, lo que se traduce en una carencia total de interés por el producto de las clases, ya que, pese a querer por uno u otro motivo terminar el módulo, ese propósito no incluye en sus planes el proceso formativo (que no deja de ser recuperar los conocimientos no adquiridos en la ESO previamente).

#### 3.3.2. Contenidos

Esta propuesta desarrolla una unidad didáctica diseñada dentro del marco de FP Básica, especialidad “Servicios Administrativos”, sobre la cual se desarrollarán los siguientes objetivos de ciclos (según el RD 127/2014 del 28 de Febrero):

- J) Comprender los fenómenos que acontecen en el entorno natural mediante el conocimiento científico como un saber integrado, así como conocer y aplicar los métodos para identificar y resolver problemas básicos en los diversos campos del conocimiento y de la experiencia.
- K) Desarrollar habilidades para formular, plantear, interpretar y resolver problemas aplicar el razonamiento de cálculo matemático para desenvolverse en la sociedad, en el entorno laboral y gestionar sus recursos económicos.
- M) Desarrollar hábitos y valores acordes con la conservación y sostenibilidad del patrimonio natural, comprendiendo la interacción entre los seres vivos y el medio natural para valorar las consecuencias que se derivan de la acción humana sobre el equilibrio medioambiental.
- N) Desarrollar las destrezas básicas de las fuentes de información utilizando con sentido crítico las tecnologías de la información y de la comunicación para obtener y comunicar información en el entorno personal, social o profesional.
- U) Desarrollar trabajos en equipo, asumiendo sus deberes, respetando a los demás y cooperando con ellos, actuando con tolerancia y respeto a los demás para la realización eficaz de las tareas y como medio de desarrollo personal
- V) Utilizar las tecnologías de la información y de la comunicación para informarse, comunicarse, aprender y facilitarse las tareas laborales.

Además, dentro del módulo 3010, "Ciencias aplicadas II", donde se enmarca la Unidad didáctica, se trabajará el resultado de aprendizaje número 13, que es:

- "Identifica los aspectos básicos de la producción, transporte y utilización de la energía eléctrica y los factores que intervienen en su consumo, describiendo los cambios producidos y las magnitudes y valores característicos"

La consecución de este resultado de aprendizaje se valorará en base a los siguientes criterios de evaluación:

- a) Se han identificado y manejado las magnitudes físicas básicas para tener en cuenta en el consumo de electricidad en la vida cotidiana.
- b) Se han analizado los hábitos de consumo y ahorro eléctrico y establecido líneas de mejora en los mismos.
- c) Se han clasificado las centrales eléctricas y descrito la transformación energética en las mismas.
- d) Se han analizado las ventajas y desventajas de las distintas centrales eléctricas.
- e) Se han descrito básicamente las etapas de la distribución de la energía eléctrica desde su génesis al usuario.
- f) Se trabajado en equipo en la recopilación de información sobre centrales eléctricas en España.

### 3.3.3. Actividades

El trabajo desarrollado en el proyecto, si bien se elonga durante 7 sesiones, desarrolla el contenido en 5 actividades diferentes, que son:

- **Primera Sesión: Introducción de la unidad y Test Previo**

En esta primera sesión se introduce el formato principal del Aprendizaje Basado en Problemas, mediante el cual se permite a los discentes gestionar su propio tiempo y medios para las

entregas, así como el formato libre en los guiones (siempre que cumplan con los apartados requeridos en cada guion).

Además, se gestionan los grupos de trabajo, que, para la ratio total de aula, resultan en 4 grupos, de entre 3 y 4 discentes.

Al terminar la presentación, se realiza un test mediante la herramienta Mentimeter, con el propósito de evaluar tanto los conocimientos previos como la motivación de los estudiantes hacia el estudio de electricidad.

El test consta de 5 preguntas teóricas en formato selección y selección múltiple, más 4 preguntas sobre su opinión sobre el tema de electricidad y el ambiente de la clase hacia el estudio, en este caso con input de texto.

- **Segunda sesión: Principios de electricidad**

(Enlace al guion: <https://view.genial.ly/6074be762eb39f0da8eecb70/guide-guia-basica-electricidad-prueba> )

En esta primera sesión los discentes tienen que repasar los conceptos de la Ley de Ohm en base al formato Genially incluido en el enlace anterior.

En la última diapositiva se presentan los requerimientos en cuanto a la memoria a presentar, esto es, la resolución de varios ejercicios numéricos, más la definición con sus palabras de algunas unidades de medida.

- **Tercera sesión: Sesión de taller**

(Enlace al guion: <https://view.genial.ly/60b96cea6d25fe0db8fceba0/guide-sesion-de-taller> )

En esta sesión, de duración doble (dos sesiones de 50'), primero se proyecta el guion de Genially en la pizarra haciendo una leve presentación de los materiales y de las normas de seguridad, para luego dejar a los discentes trabajar de manera autónoma, siempre sin tensión en el circuito, y con supervisión por parte del docente cuando tenga que introducirse.

Tras el trabajo autónomo en el que los discentes observan la variación de la luminosidad de una bombilla en base a la resistencia del circuito, se tiene que hacer una memoria con los ítems estipulados en el guion en Genially.

- **Cuarta Sesión: La factura de la Luz**

(Enlace al guion: <https://view.genial.ly/607de047619e550d7633fb89/guide-guia-factura-de-la-luz> )

De manera similar a como se trabaja en la segunda sesión, en las diapositivas se explica el formato de las facturas de la luz, para luego pedir la entrega de un guion explicando los diferentes ítems en la facturación. Se pide realizar el trabajo con una factura real, pese a que se deja la puerta abierta a utilizar un ejemplo descargado de internet.

- **Quinta sesión: Test Final**

En esta quinta sesión, como en las dos no descritas, se permite el trabajo autónomo asistido por el docente, mientras que al final, en los últimos diez minutos se repite el formato test en Mentimeter, si bien en esta ocasión se repiten las preguntas, con ligera reformulación,

manteniendo eso sí, el formato y la cantidad de preguntas enfocadas al conocimiento teórico y los inputs sobre motivación.

Además de estas cinco sesiones aquí descritas, se cuenta con dos sesiones más de ajuste, en las que los discentes tienen opción al trabajo autónomo asistido por el docente, además, se plantea la posibilidad de realizar una sesión extra de debate, que finalmente no puede realizarse por problemas de agenda y reducción de asistencia debida a contactos directos con contagiados por COVID-19, por tanto, las sesiones extra sirven para ajustar las entregas y que se pueda solucionar en clase cualquier tipo de incidencia, así como permitir una mejor observación por parte del docente del trabajo de los discentes.

Sesión	Duración	Recursos	Descripción de la actividad
1	50'	Al menos un ordenador por cada discente, presentación en Mentimeter.	Presentación de la unidad. Test previo en Mentimeter
2	50'	Al menos un ordenador por cada grupo, presentación en Genially.	Primer día de trabajo, entrega del primer guion, trabajo autónomo con apoyo de docente.
3	50'+50'	En Aula Taller. Material eléctrico y herramienta para la práctica.	Entrega de los guiones de prácticas y Sesión de taller.
4	50'	Al menos un ordenador por cada grupo, presentación en Genially.	Entrega del segundo guion teórico, trabajo autónomo y resolución de dudas de ambos guiones.
5	50'	Al menos un ordenador por cada grupo, presentación en Genially.	Trabajo autónomo asistido por los docentes.
6	50'	Al menos un ordenador por cada grupo, presentación en Mentimeter.	Trabajo autónomo asistido por los docentes.
7	50'	Al menos un ordenador por cada discente, post test en Mentimeter.	Entrega final de todos los guiones. Test posterior en Mentimeter.

#### 3.3.4. Análisis de resultados

El alcance del proyecto y la consecución de los objetivos se evalúan tras un sistema de evaluación fundamentado en el análisis de resultados académicos, además de en la comparación de los resultados de un test previo y otro posterior, ambos no calificables, en los que se evalúan aspectos como la percepción de dificultad, motivación y conocimientos sobre la materia. Por último, se la dinámica en conjunto se sometió a evaluación, en una reunión de departamento, donde se expusieron los resultados y se valoró si el efecto de la dinámica es el deseado, buscando puntos de vista externos, y la valoración así del material generado y los resultados obtenidos, para evitar la posible contaminación por baja objetividad en el caso de una autoevaluación de la dinámica.

Antes de analizar los resultados obtenidos, es necesario entender los resultados esperados tras la dinámica. La propuesta realizada en FP Básica trabaja en dos líneas claramente marcadas, con un fin último. Por un lado, se busca la mejora de la motivación de los discentes, y por tanto mejora del clima del aula hacia el aprendizaje de contenidos de carácter más tecnológico al que están acostumbrados, mientras que por otro se está efectivamente trabajando estos resultados, por tanto, se puede hablar de dos tipos de resultados claramente diferenciados: Resultados cualitativos y cuantitativos.

En cuanto a los resultados cualitativos, se persigue que la dinámica mejore las siguientes áreas de capacidad de los discentes:

- Aumento de la motivación intrínseca de los discentes: Este resultado se medirá de forma directa en la comparación entre test previo y test posterior.
- Aumento de la autonomía de trabajo: La calidad de las entregas y la capacidad de los discentes en la resolución satisfactoria de problemas sin acudir al docente.
- Mejora de las competencias de comunicación: Claridad y coherencia en el lenguaje en las entregas.

Por otra parte, conforme a los resultados cuantitativos la dinámica persigue una mejora en los siguientes campos:

- Rendimiento académico, en comparación con otras unidades didácticas impartidas en el curso.
- Satisfacción del conjunto de discentes en las encuestas finales.

Tras la implantación de la propuesta, conforme a las calificaciones obtenidas por parte de los discentes en los guiones, sólo un cuarto de la clase suspende (uno de cuatro grupos totales), debido a la carencia de una entrega, esto, comparado con la tendencia del grupo en general, es una mejora respecto a unidades didácticas anteriores, en las que la tasa de aprobados oscila entre un 40 y un 60% del total de los discentes. Aunque cabe resaltar en este aspecto, que el final de la Unidad Didáctica se ve interrumpido por un repunte de casos de COVID-19 en el centro, el cual causa que un grupo completo tenga que guardar cuarentena, por lo cual, la falta de adaptación a entregas online por parte de los discentes (no manejan Classroom como se improvisa ante este suceso) causa en última instancia la carencia de entregas. Además, pese a que está planteado un examen como medio de recuperación, la carencia de herramientas para la monitorización del examen causa que, el único grupo que requiere examen para recuperar, no puede realizarlo.

Aparte de este suceso concreto, la calidad de los entregables es adecuada, no existen indicios de copia, y los principios físicos detrás de la electricidad parecen asentados por parte de los alumnos. Conforme a los test de conocimientos previos y posteriores, un 88% de los discentes acierta todas las cuestiones técnicas en el test posterior, frente al 15% que lo hace en el test previo. Por tanto, se puede concluir que la dinámica, a nivel de rendimiento académico y mejora de las competencias de comunicación es satisfactoria.

En cuanto al componente motivacional, además de las observaciones del aula, en las que se aprecia un interés creciente por las entregas, en los test se recoge información útil, en la que se aprecia cómo las palabras más repetidas sobre la opinión del temario mantienen el término “difícil”, si bien desaparece la componente “aburrido”. En la **Figura 5** se muestran pantallazos de los resultados de la encuesta.



**Figura 5.** Nube de palabras sobre la opinión del tema en el test previo (izquierda) y en el test posterior (derecha).

En este sentido se concluye que, si bien los discentes siguen considerando el tema como uno de los más complicados, al menos no lo consideran aburrido, por tanto, hay un punto de motivación que se consigue mediante estas técnicas. Esto, sumado al mayor rendimiento en cuanto a entregas y trabajo en clase en comparación con otras unidades didácticas impartidas en el curso, permiten concluir que se consigue efectivamente mejorar la motivación intrínseca de los alumnos, ya que, al no existir ningún tipo de recompensa más allá de las calificaciones, el repunte de trabajo sólo puede explicarse mediante la motivación.

Por último, los entregables de la Unidad Didáctica seguían el formato ABP, en el que los docentes en el aula actuaban sólo como apoyo, no tomando el foco de las clases. El trabajo fue desarrollado por los discentes de manera autónoma, y como se ha explicado, los resultados fueron satisfactorios, por tanto, se concluye también un éxito en la mejora de la autonomía de los discentes

## 4. Diseño y desarrollo

En contraposición a la primera experiencia, los discentes de 3º de ESO están todavía dentro del sistema educativo, y en la clase propuesta, con un bajo nivel de fracaso escolar, no obstante, en el caso concreto del temario propuesto, hay que entender el itinerario actual según la normativa aplicable en la unidad (LOMCE). Atendiendo al itinerario obligatorio de los discentes que desarrollan sus estudios en el marco legislativo de este proyecto, la asignatura de tecnología es sólo obligatoria en el segundo y tercer curso de ESO, siendo optativa en el cuarto curso también. Se entiende entonces, que los conocimientos desarrollados en segundo y tercero de ESO se consideran a todo efecto mínimos indispensables en el desarrollo formal del individuo, y por tanto, el trabajo en esta unidad, es el de conseguir el aprendizaje significativo de estos conocimientos por parte de los discentes, y para ello, se trabaja la motivación intrínseca, de forma similar a como se realizó en el caso de FP Básica, para así tratar de captar la atención de la totalidad de la clase, y no sólo del alumnado predispuesto para el estudio de materias tecnológicas antes de la impartición de este proyecto de innovación.

Para la consecución de estos objetivos, a continuación, se definen los contenidos a desarrollar en la unidad, así como las actividades a ejecutar, y su secuenciación y temporalización.

### 4.1. Contenidos

Atendiendo a lo estipulado en el currículum de secundaria de Aragón, el desarrollo de conocimientos se lleva a cabo en parte del Bloque 4: Estructuras, sistemas mecánicos y eléctricos. No obstante, en el desarrollo de la Unidad Didáctica, como se explicará más adelante, se van a desarrollar dos actividades que exceden los requisitos mínimos según la legislación

autonómica, con el fin de desarrollar contenidos que se consideran fundamentales, así como introducir más competencias clave al desarrollo del Bloque, como parte del proyecto de innovación.

Con esa premisa, se describen por separado los contenidos curriculares y conceptuales del curso.

#### 4.1.1. Contenidos curriculares.

Los contenidos desarrollados en esta Unidad Didáctica, como ya hemos comentado, se encuadran dentro del Bloque 4. Del total de contenidos del bloque, se trabajarán en este proyecto los siguientes tres:

- 1- La electricidad: producción, efectos y conversión de la energía eléctrica. Tipos de corriente eléctrica. Elementos componentes de un circuito eléctrico y electrónico. Simbología mecánica y eléctrica.
- 2- Magnitudes eléctricas básicas. Potencia y energía. Consumo eléctrico. Instrumentos de medida.
- 3- Ley de Ohm. Resolución de circuitos eléctricos sencillos: serie, paralelo y mixto.

Estos contenidos se deben evaluar y se evaluarán conforme a los siguientes criterios de aprendizaje también estipulados en la normativa:

- Crit.TC.4.3. Relacionar los efectos de la energía eléctrica y su capacidad de conversión en otras manifestaciones energéticas.
- Crit.TC.4.4. Experimentar con instrumentos de medida y obtener las magnitudes eléctricas básicas.
- Crit.TC.4.5. Diseñar y simular circuitos con simbología adecuada y montar circuitos con operadores elementales.

Para ello, se tendrán en cuenta los estándares de aprendizaje evaluables desarrollados en la siguiente tabla en relación con el criterio de evaluación correspondiente:

Criterio de evaluación	Estándar de aprendizaje evaluable
<b>Crit.TC.4.3.</b>	Est.TC.4.3.1. Explica los principales efectos de la corriente eléctrica y su conversión.
	Est.TC.4.3.2. Utiliza las magnitudes eléctricas básicas.
	Est.TC.4.3.3. Diseña utilizando software específico y simbología adecuada circuitos eléctricos básicos y experimenta con los elementos que lo configuran.
<b>Crit.TC.4.4.</b>	Est.TC.4.4.1. Manipula los instrumentos de medida para conocer las magnitudes eléctricas de circuitos básicos.
<b>Crit.TC.4.5.</b>	Est.TC.4.5.1. Diseña y monta circuitos eléctricos básicos empleando bombillas, zumbadores, diodos led, motores, baterías y conectores.

Tabla 1: Relación entre criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables.

Por último, en sintonía también con lo estipulado por el currículum de secundaria de Aragón, a lo largo de la Unidad Didáctica se trabajan las siguientes competencias:

- **Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT).** A través del uso de herramientas matemáticas a lo largo del desarrollo del capítulo. En las actividades prácticas, y en el desarrollo de las unidades básicas por medio

de la ley de Ohm, los discentes han de manejar operadores matemáticos con soltura. Además, en las prácticas, se utilizan instrumentos de medición, y a lo largo de la Unidad Didáctica se desarrollan varias actividades en las que los discentes han de recurrir a fuentes de información tecnológica para desarrollar un tema, siendo estos ejemplos de cómo se trabaja no sólo la competencia puramente matemática, sino además competencias básicas en ciencia y tecnología. Todo esto en un marco teórico que acerca los contenidos al mundo palpable y la realidad diaria de los discentes, permitiendo así una mayor interrelación entre contenidos y mundo real.

- **Competencia de aprender a aprender (CAA).** A la adquisición de esta competencia se contribuye por el desarrollo de estrategias de resolución de problemas tecnológicos mediante la obtención, análisis y selección de información útil para abordar un proyecto, así como el trabajo con diferentes softwares de simulación y herramientas tecnológicas, mediante las cuales el discente aprende no sólo el contenido teórico sino, además, a aprender a manejar una herramienta digital tecnológica desde cero. A todo esto, se suma el estudio metódico de objetos, sistemas o entornos proporciona habilidades y estrategias cognitivas y promueve actitudes y valores necesarios para el aprendizaje.
- **Competencia digital (CD).** Se contribuye a esta competencia al utilizar diferentes herramientas tecnológicas, no sólo en forma de software de simulación, si no también con software de procesamiento de texto, y diferentes motores de búsqueda en las horas de trabajo en aula de informática.

#### 4.1.2. Contenidos conceptuales.

Conforme a los criterios y estándares de aprendizaje desarrollados en el apartado anterior, se dejan de lado cuestiones como la factura eléctrica, o la producción de energías, siendo estos dos temas de total interés que, además, figuran contenidos en los objetivos del bloque.

Por tanto, para el desarrollo del temario, se divide la Unidad Didáctica en tres partes diferenciadas. Un primer bloque en el que se tratará la producción eléctrica, pasando por los diferentes tipos de energía y terminando con una actividad sobre la factura de la luz. Un bloque central en el que se desarrolla la ley de Ohm y las magnitudes básicas en la electricidad, y un bloque final de experimentación en el que los discentes trabajarán tanto en el taller como en el aula de ordenadores sobre los contenidos desarrollados. Todo este desarrollo conceptual se muestra en la **Figura 2**, en forma de mapa conceptual.

Atendiendo a los contenidos curriculares, la parte reservada para “Producción eléctrica” se sale de los mínimos establecidos, no existiendo estándares de aprendizaje evaluables que sustenten la calificación de actividades, así como desarrollándose dentro de los objetivos del bloque sólo la producción eléctrica. Por tanto, teniendo en cuenta que este es el último curso de ESO en el que la asignatura de Tecnología es obligatoria, y además siendo que en el curso anterior los contenidos desarrollados en el tema son centrados en manejo de magnitudes básicas y pequeñas experiencias de taller (de acuerdo al currículum aragonés), y que en el siguiente sólo se trata la electricidad en el contexto de las instalaciones del hogar (en el caso de que se escoja tecnología), se considera que los contenidos del apartado de producción eléctrica son del interés del alumnado, por lo que se desarrollarán actividades evaluables, pero no calificables (al no existir estándares de aprendizaje que lo respalden normativamente).

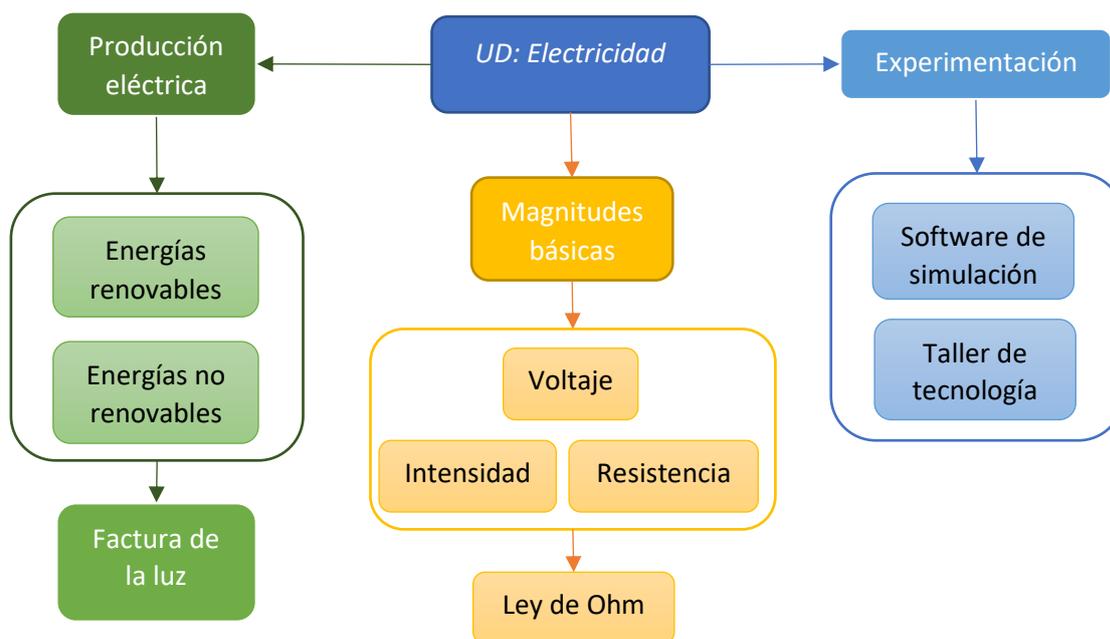


Figura 6. Mapa conceptual de los contenidos de la unidad.

Estas actividades se realizarán al comienzo y al final del tema, en forma de debates, para dar un enfoque más social a los contenidos (dentro de un enfoque CTSA), y que permite además, el trabajo en las siguientes competencias básicas que no se tratan en el marco del Bloque 4:

- **Competencia en comunicación lingüística (CCL).** A través de la adquisición de vocabulario específico, que ha de ser utilizado en los procesos técnicos y de comunicación de información se realiza la consecución de dicha competencia. La lectura, interpretación y redacción de informes y documentos técnicos contribuye al conocimiento y a la capacidad de utilización de diferentes tipos de textos y sus estructuras formales. Además de la realización de la sesión debate, en la que la clase tiene que recopilar información sobre un tema determinado para ser capaz de defender de forma oral una postura determinada en un debate.
- **Competencias sociales y cívicas (CSC).** También mediante la sesión de debate, así como los problemas centrados al ahorro energético, el discente adquiere conciencia social y cívica en aspectos como la reducción del consumo energético, y las diferentes formas de producción energética, categorizándolas en base al impacto social de estas.

#### 4.2. Actividades y secuenciación

El proyecto de innovación propuesto se separa en 5 actividades diferentes. Para abrir la Unidad Didáctica y a modo de cierre, se realizarán dos debates, presentados ambos una sesión antes de la realización del debate real, para dar tiempo a los discentes a preparar los argumentos, como se explicará en el detalle de la actividad. Entre estas actividades de apertura y cierre, se desarrollan dos actividades prácticas y una teórica. En la actividad teórica, se presenta a los discentes la Ley de Ohm, y se les proponen diferentes ejercicios para desarrollar de forma teórica y práctica los conocimientos, para presentar después un informe, desarrollando con este informe el bloque central teórico "Magnitudes básicas". Mientras que, en las dos actividades prácticas, los discentes realizan mediante simulación primero, y luego en el taller varias

actividades prácticas enfocadas a la resolución de unos ejercicios concretos para así terminar con el bloque de experimentación.

Para mantener la unidad dentro del enfoque ABP, todas las actividades se van a realizar con la siguiente estructura: el docente presenta diferentes problemáticas (cada uno de los entregables), buscando una resolución concreta, y para lo cual sólo actúa como facilitador, y apoyo en las clases, dejando el foco de estas en el discente, que se convierte en responsable de su propio aprendizaje. Las características principales del Aprendizaje Basado en Problemas aplicadas en la unidad son:

- Se plantean trabajos en grupos (que forman los propios discentes, para mejorar el ambiente interno de grupo), favoreciendo el reparto de tareas.
- Los ejercicios planteados replican situaciones de su vida cotidiana, permitiendo el aprendizaje significativo.
- Los ejercicios vienen planteados al principio de las clases, el rol docente es el de apoyo, pero los discentes tienen al alcance de su mano toda la información necesaria para realizar las tareas y entregar las tareas de forma autónoma.

#### 4.2.1. Actividad 1: Debate sobre energías renovables.

La primera actividad plantea, mediante un enfoque CTSA, un debate, de dos sesiones de duración, cada una de 50', más el trabajo autónomo en casa para la preparación de los argumentos.

Esta actividad es no calificable, sirviendo como apertura al curso, y persiguiendo un trabajo de carácter más transversal. No obstante, sí que se desarrolla en esta actividad uno de los objetivos de la Unidad Didáctica, que es:

- Discernir diferentes formas de producción eléctrica, así como las ventajas y desventajas de cada una, y el impacto social de las mismas.

Así como el siguiente objetivo del bloque:

- La electricidad: producción, efectos y conversión de la energía eléctrica.

Además de desarrollar las competencias clave: Competencia en comunicación lingüística (CCL) y Competencias sociales y cívicas (CSC).

Por tanto, pese a tratarse de una actividad no calificable, se evaluarán las intervenciones de los discentes en tanto en forma como contenido, para valorar así la contribución a las competencias clave transversales, y a los contenidos no tratados en el currículum de la asignatura.

El desarrollo de la actividad es el siguiente:

En una primera sesión, necesariamente la última de la semana, para dotar de más tiempo de preparación a los discentes, se presenta en clase el siguiente titular:

# Diario de León



León El Bierzo Provincia Agenda Cultura Deportes Castilla y León Sociedad Gente Opinión Media Participa Más

EN LA CORDILLERA CANTÁBRICA

## Recaudan 50.000 € para llevar a los tribunales los megaproyectos eólicos

**Figura 7.** Artículo sobre las instalaciones de producción eólica. Fuente: (Diario de León, 2021)

En esta primera clase, tras presentar el titular, se pregunta a los discentes por qué creen que una energía supuestamente limpia como la eólica tiene detractores. Tras unos minutos de debate controlado por el profesor, se reparte la hoja de la actividad, incluida en el Anexo I “Ficha del debate sobre tipos de energía”

Una vez introducida la ficha con las instrucciones y el fondo argumental propuesto (colgado también en la plataforma online del centro), se separa la clase en dos grupos, de unos 10 alumnos por grupo aproximadamente. A estos grupos se les sortea una posición en el debate, a favor o en contra de las renovables, y se les deja preparar en clase los argumentos, así como en casa hasta la segunda sesión.

Para la segunda sesión, en el debate, se estima, sobre el total de 50’ con una pérdida estimada de 10’ entre la preparación de la disposición del aula, y el tiempo perdido entre turnos. Por tanto, se organizan turnos de 2’ por discente (a 10 discentes por grupo, en 2 grupos, el total de 40’ más la preparación). Los turnos no se conocen hasta el momento del debate para fomentar la improvisación y una preparación más exhaustiva de la actividad y el temario a defender.

### 4.2.1.1 Recursos.

La primera actividad de debate requiere para la primera sesión de un aula de informática para recabar información, así como la hoja del Anexo I “Ficha para el debate sobre modos de producción”. La segunda sesión se puede desarrollar en un aula normal, sin requerir herramientas extra

### 4.2.2. Actividad 2: Desarrollo de la Ley de Ohm.

La segunda actividad de la Unidad Didáctica se desarrolla siguiendo una serie de criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables. En la siguiente tabla se desglosan contenidos, criterios de evaluación, competencias y estándares de aprendizaje evaluables de la actividad concreta:

Actividad 2. Desarrollo de la Ley de Ohm		
Contenido: Ley de Ohm. Resolución de circuitos eléctricos sencillos: serie, paralelo y mixto.		
Criterios de evaluación	Competencias Clave	Estándares de aprendizaje evaluables
Crit.TC.4.3. Relacionar los efectos de la energía eléctrica y su capacidad de conversión en otras manifestaciones energéticas.	CMCT- CD	Est.TC.4.3.1. Explica los principales efectos de la corriente eléctrica y su conversión.
		Est.TC.4.3.2. Utiliza las magnitudes eléctricas básicas.

Tabla 2: Relación entre criterios de evaluación, competencias clave y estándares de aprendizaje evaluables en la actividad 2.

En esta segunda actividad, los discentes aprenden los principios de la Ley de Ohm, así como las magnitudes básicas en la electricidad, la relación entre ellas y las unidades de trabajo. Para ello, la clase trabaja en grupos de 4 discentes, y se les proporciona una presentación interactiva en la plataforma Genially, a la cual se accede mediante el siguiente enlace:

<https://view.genial.ly/60bffc8c1e7bbd0d5fd5bb8d/guide-3eso-guia-basica-electricidad>

Siguiendo los principios del ABP, la creación de los grupos es aleatoria, y cambiará en cada actividad, separando en grupos de cuatro discentes. Los discentes, por su parte, tienen libertad a la hora de organizar roles y otro tipo de variables organizativas como el ritmo de trabajo. Mediante esta medida se trata de dotar al discente de la mayor autonomía posible, para, en una filosofía centrada en el Aprendizaje Basado en Problemas, trabajar la madurez de los discentes, y la responsabilidad y el trabajo en equipo.

El docente durante la actividad actúa como apoyo, se encarga de mantener un clima de trabajo en el aula, y resuelve dudas concretas, pero no tiene un papel protagónico, dejando el foco del aprendizaje en el discente.

Conforme a la presentación, en el enlace a Genially, los discentes pueden encontrar una presentación interactiva, a modo de “libro digital”, en la que tienen presentaciones teóricas, ejercicios prácticos y una serie de instrucciones para las entregas, como se muestra en la **Figura 8**.

## Voltaje

Unidad de medida: Voltios

El voltaje se define como la energía necesaria para desplazar la carga eléctrica una unidad de distancia.



## Ejercicio 3

Un ventilador funciona con una intensidad mínima de 0.5 Amperios, y hasta una máxima de 3 Amperios. Si la resistencia interna es de 6.25 Ohmios, ¿Cual es el valor máximo y mínimo de tensión con el que se puede alimentar el ventilador?



## Informe



### Para quitar esta parte del tema en el examen:

**Fecha de entrega: Una semana antes del examen**

Entregar un informe, en Power point con los siguientes elementos:

- Resolución de 2 ejercicios
- Explicación de dos magnitudes, realizando una comparación con otro fenómeno, **no valen los ejemplos de las presentaciones**

**Figura 8.** Ejemplos de ejercicios, contenido teórico y presentación del informe en la presentación de Genially para la actividad 2.

Tras la presentación de la actividad, y la creación de los grupos, se deja trabajar autónomamente a los discentes en su informe durante el resto de la primera sesión, una segunda sesión, más la mitad de una tercera sesión. En total, se trabajan 125 minutos en tres sesiones (50'+50'+25').

La evaluación de la actividad se desarrolla en el apartado 7 de esta memoria.

#### 4.2.2.1 Recursos.

Esta actividad, centrada principalmente en la entrega de un informe digital, y trabajada en base a una presentación en la plataforma online Genially. Para la realización de la preparación teórica y del trabajo en el informe es necesario utilizar el aula de informática en las 3 sesiones que dura la actividad.

#### 4.2.3. Actividad 3: Simulación con Crocodile.

La tercera actividad desarrollada en la Unidad Didáctica se desarrolla en espejo con la cuarta. Es decir, se comparte guion y desarrollo teórico, pero varían los medios. En la tercera actividad se simularán una serie de circuitos por medio del software de simulación Crocodile, de libre distribución.

Para introducir a los discentes al manejo de Crocodile, además de disponer de la ayuda del docente cuando sea requerida, se presenta un tutorial desarrollado por y para las prácticas. Este tutorial, en formato presentación, se cuelga en la plataforma de trabajo online de la clase. Este tutorial se adjunta en el Anexo II “Tutorial para las prácticas de Crocodile”.

Además del tutorial, también en la plataforma online se comparte una presentación con los ejercicios de las prácticas. Esta presentación se adjunta en el Anexo II “Prácticas de Crocodile y taller”.

El desarrollo de la práctica se lleva a cabo en los grupos de 4 discentes creados de forma aleatoria y sin repetición, siguiendo el esquema de la actividad 2.

Conforme a la relación con los criterios de evaluación, competencias clave y Estándares de aprendizaje evaluables, en la siguiente tabla se desglosan las interrelaciones:

Actividad 3. Simulación con Crocodile		
Contenido: Ley de Ohm. Resolución de circuitos eléctricos sencillos: serie, paralelo y mixto.		
Criterios de evaluación	Competencias Clave	Estándares de aprendizaje evaluables
Crit.TC.4.5. Diseñar y simular circuitos con simbología adecuada y montar circuitos con operadores elementales.	CMCT - CD	Est.TC.4.3.3. Diseña utilizando software específico y simbología adecuada circuitos eléctricos básicos y experimenta con los elementos que lo configuran.

Tabla 3: Relación entre criterios de evaluación, competencias clave y estándares de aprendizaje evaluables en la actividad 3.

La duración de la actividad es de dos sesiones, de 50' cada una. La introducción de la actividad se desarrolla en la media clase sobrante de la actividad 2, haciendo un total de 125' para las actividades de simulación con Crocodile.

La evaluación de la actividad se desarrolla en el apartado 7, no obstante, se hace respecto a una memoria en la que los discentes desarrollan los ejercicios planteados en el guion de prácticas, entregando la resolución en archivo .ckt (formato Crocodile) para cada ejercicio, además de la memoria digital en formato .pdf.

#### 4.2.3.1. Recursos.

Para esta primera actividad práctica se continua el trabajo en la sala de ordenadores. Es requisito utilizar un ordenador al menos por grupo con el programa Crocodile instalado, si bien es

recomendable que tengan acceso a dos ordenadores diferentes para simultanear la consulta de los recursos teóricos con el trabajo en el simulador de manera más eficiente.

#### 4.2.4. Actividad 4: Taller de tecnología

La cuarta actividad de la Unidad Didáctica, como se ha comentado con anterioridad dota de un carácter práctico palpable a los contenidos desarrollados en la actividad 3.

En este sentido, la actividad se desarrolla repitiendo los ejercicios del guion de la actividad 3, pero en esta ocasión, se utilizan herramientas de taller y componentes físicos para la resolución de las actividades.

El desarrollo de la práctica se lleva a cabo en los grupos de 4 discentes creados de forma aleatoria y sin repetición, siguiendo el esquema de la actividad 2 y 3.

Como en el resto de las actividades, los criterios de evaluación, competencias clave y Estándares de aprendizaje evaluables, en la siguiente tabla se desglosan las interrelaciones:

Actividad 4. Taller de tecnología		
Contenido: Ley de Ohm. Resolución de circuitos eléctricos sencillos: serie, paralelo y mixto.		
Criterios de evaluación	Competencias Clave	Estándares de aprendizaje evaluables
Crit.TC.4.4. Experimentar con instrumentos de medida y obtener las magnitudes eléctricas básicas.	CMCT- CAA	Est.TC.4.4.1. Manipula los instrumentos de medida para conocer las magnitudes eléctricas de circuitos básicos.
		Est.TC.4.5.1. Diseña y monta circuitos eléctricos básicos empleando bombillas, zumbadores, diodos led, motores, baterías y conectores.

Tabla 4: Relación entre criterios de evaluación, competencias clave y estándares de aprendizaje evaluables en la actividad 4.

La realización de esta actividad es la más duradera en el tiempo, alargándose 4 sesiones de 50' de duración, todas ellas realizadas en el taller, siendo un total de 200' dedicados a la actividad.

La evaluación de la actividad se desarrolla en el apartado 7, no obstante, se basará en la observación por parte del docente del trabajo en taller por parte de los diferentes miembros del grupo, así como en una memoria entregada en base a fotos tomadas sobre la resolución de los ejercicios, y el desarrollo de las prácticas.

##### 4.2.4.1 Recursos.

Esta actividad requiere del acceso al taller de tecnología durante 4 sesiones, además de la utilización de los siguientes recursos:

- Fuentes de alimentación (una por grupo).
- Juego de interruptores, conmutadores y pulsadores (uno por grupo).
- Placas protoboards (dos por grupo).
- Cables de conexión de kits de Arduino (varias decenas de medidas de 2, 5 y 15 cm).
- Juego de diodos LED (unos 20 en total, contando con el ensayo y error).
- Juego de resistencias cerámicas.

- Motores de corriente continua de 9V (uno por grupo).
- Zumbadores de 5V (uno por grupo).

#### 4.2.5. Actividad 5: Debate sobre la factura de la luz.

La última actividad plantea, también mediante un enfoque CTSA, que permita relacionar los contenidos del tema a la realidad de los discentes, la realización de un debate de cierre. En esta ocasión, la actividad tampoco es calificable, de manera homóloga al debate inicial, realizándose con el objetivo de desarrollar, por un lado, un contenido tan actual y acuciante como es la facturación eléctrica, y por otro, desarrollar las competencias clave: Competencia en comunicación lingüística (CCL) y Competencias sociales y cívicas (CSC).

De forma análoga a la primera actividad, pese a ser una actividad no calificable, se volverán a evaluar las intervenciones en forma y contenido, para comprobar la contribución a las competencias básicas y a los contenidos fuera de currículum.

El desarrollo de la actividad es similar el del debate de apertura, en una primera sesión, esta vez sin limitación de tiempo, al haberse realizado ya un debate y estar los discentes más familiarizados con el formato, se presenta el siguiente titular:

CONSUMO ELECTRICIDAD >

## Cómo ahorrar con la nueva factura eléctrica sin volverse loco

El nuevo sistema empuja a poner lavadoras en fin de semana y permite contratar dos potencias distintas en un mismo domicilio para pagar menos

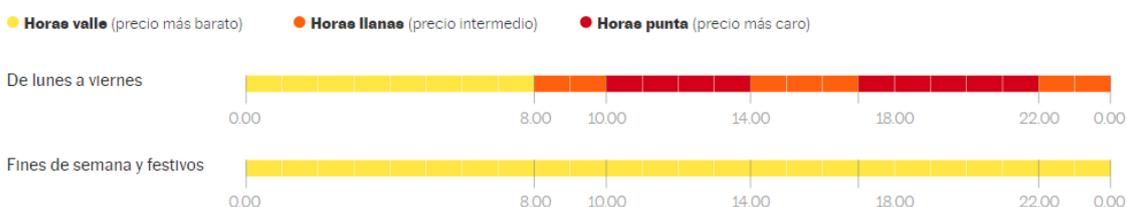


Figura 4. Artículo desglosando la nueva facturación de la luz. Fuente: (Álvarez, 2021)

En esta ocasión, a los discentes se les deja libertad para preparar las actividades, no obstante, el debate que se abre en esta ocasión es: Facturación actual frente a tarifa plana prorrateada. En esta ocasión, sólo se presenta el artículo inicial como ejemplo, y no se preparan los grupos en clase, sino que se deja a los discentes preparar el tema de forma individual en casa para luego realizar el debate también en dos grupos, con turnos aleatorios y distribución de 2' por intervención, solo que en esta ocasión completamente a ciegas, y con la obligación de buscar su propio fondo argumental.

#### 4.2.5.1 Recursos.

Esta última actividad se realiza de forma simétrica a la primera. Se requiere un aula de informática para recabar información, así como la hoja del Anexo II "Ficha para el debate sobre la factura de la luz".

#### 4.2.6. Tabla resumen de actividades.

A continuación, en la Tabla 5, se resumen las actividades, en función de los recursos utilizados, espacios y duración:

Act.	Duración	Recursos	Descripción de la actividad
1	2 Sesiones (100')	Una ficha de preparación por discente. Aula de informática para la primera sesión.	Debate sobre producción eléctrica. Una sesión de preparación y otra de debate, dos grupos formados en la primera sesión.
2	2,5 Sesiones (125')	Desarrollo en Aula de informática. Al menos un ordenador con acceso a internet por cada grupo, trabajo sobre presentación en Genially.	Trabajo sobre un guion digital en formato libro electrónico. Grupos aleatorios de 4 discentes.
3	2,5 Sesiones (125')	Desarrollo en Aula de informática. Al menos un ordenador por cada grupo, con el software Crocodile instalado.	Trabajo sobre un guion, en software de simulación. Grupos aleatorios de 4 discentes.
4	4 Sesiones (200')	Trabajo en el aula taller. Herramienta y componentes electrónicos para cada uno de los grupos.	Trabajo en taller sobre guion, replicando la actividad 3. Grupos aleatorios de 4 discentes.
5	2 Sesiones (100')	Una ficha de preparación por discente. Aula de informática para la primera sesión.	Debate sobre producción eléctrica. Una sesión de preparación y otra de debate, dos grupos formados en la segunda sesión.

Tabla 5: Resumen de actividades del proyecto de innovación.

## 5. Criterios e instrumentos de evaluación

Teniendo en cuenta que el propósito del proyecto es, por un lado, obtener mejores resultados de participación y atención por parte del alumnado, así como mejorar los resultados de aprendizaje, se requieren métodos que evalúen no sólo los resultados (sin dejarlos de lado), sino que, además, se evalúe la participación de los discentes y la motivación por su parte a realizar la actividad.

Para una toma de datos real y directa, siguiendo un enfoque centrado en el paradigma positivista, basado en el método científico, se van a realizar dos test, uno previo a la aplicación y otro posterior, para así poder valorar el efecto de la dinámica en los discentes. En este sentido, las preguntas en el test previo y en el posterior serán de similar forma y contenidos compatibles, y el contenido de las preguntas trabajará dos líneas, por un lado, la motivación del alumnado hacia el temario, y por otro el conocimiento previo y posterior sobre el temario. Además, se compararán los datos obtenidos de la evaluación de las dos actividades de debate.

Por último, se evalúa la dinámica en conjunto, en una reunión de departamento, donde se exponen los resultados y se valora si el efecto de la dinámica es el deseado, buscando puntos de vista externos, y la valoración así del material generado y los resultados obtenidos, para evitar la posible contaminación por baja objetividad en el caso de una autoevaluación de la dinámica.

### 5.1. Evaluación del efecto de la dinámica en la motivación del alumnado.

El test planteado se realiza de manera simétrica, es decir, se repiten las preguntas, y la estructura de este, para comprobar que las respuestas cambian y que efectivamente la actividad ha causado efecto en los discentes.

El test se plantea como no calificable, y así se explica a los docentes, para además, tratar de realizarlo en el ambiente más distendido posible. La realización se lleva a cabo de forma

presencial en clase, mediante la herramienta Mentimeter aprovechando el uso del aula de informática en la primera y última sesión de la Unidad Didáctica. Mentimeter permite realizar pruebas con ayuda de un proyector y un dispositivo con conexión a internet por cada discente, además de permitir descargar los contenidos para ser analizados posteriormente.

Tanto test previo como test posterior abarcan tantos conocimientos de la materia (en el previo para comprobar el conocimiento sobre la materia y el posterior para constatar la adquisición de conocimientos), así como varias preguntas enfocadas a conocer el concepto de los discentes sobre el tema, así como su disposición para el estudio y posibles líneas de trabajo.

## 5.2. Evaluación y calificación de la asimilación de contenidos

Conforme a los contenidos, y por tanto a la calificación de la actividad, se llevan a cabo en un sistema mixto de coevaluación. Por un lado, el docente calificará, mediante las rúbricas adjuntas en el Anexo V, que utilizará para poner una nota grupal a la actividad, en base al trabajo realizado, el formato y forma, y el trabajo en taller si aplicara.

De forma paralela, los discentes tendrán que evaluar el desempeño de sus compañeros en una escala del 1 al 10. Esta dinámica se lleva a cabo para tratar de detectar y corregir posibles carencias que no se hayan detectado por el docente. La nota que marcan los discentes se utiliza para calcular una media de nota obtenida por parte de los compañeros, para, con esa media, calcular la parte porcentual sobre todas las notas aplicables, y así repartir la nota grupal. Es decir, la nota grupal se multiplica por el número de miembros, y cada miembro obtiene una parte porcentual en correspondencia a la nota recibida por parte de sus compañeros.

Este proceso se desarrolla a modo de ejemplo en la tabla 5, donde se puede apreciar una matriz en la que se calculan las notas de los discentes en base al proceso de coevaluación. En las filas, se marcan las notas que los discentes dan a sus compañeros, y así, en las columnas, con las calificaciones de los discentes, y la media obtenida se calcula el reparto de puntos. Así, en el ejemplo propuesto, el grupo obtiene una nota de 8, que se traduce en cuatro notas completamente diferentes. En este ejemplo se presupone que el discente nº1 es disruptivo hacia el grupo, por tanto, no sólo recibe peores calificaciones, sino que, además, califica peor a sus compañeros. Tras el cálculo de la calificación porcentual, se aprecia como la nota de este discente se ve altamente castigada, mientras que el resto de discentes obtienen notas superiores incluso a la nota grupal.

	Discente 1	Discente 2	Discente 3	Discente 4
Discente 1	N/A	6	6	8
Discente 2	4	N/A	8	6
Discente 3	4	9	N/A	6
Discente 4	5	8	8	N/A
Media Discentes	4,33	7,67	7,33	6,67
Porcentaje	16,67	29,49	28,21	25,64
Calificación grupo	8			
Calificación final	5,33	9,44	9,03	8,21

Tabla 6: Ejemplo de calificación mediante el sistema de coevaluación.

## 5.3. Evaluación de la dinámica

La evaluación de la dinámica se lleva a cabo en las reuniones de departamento y en reuniones individuales con el docente de la asignatura.

El propósito de estas reuniones es obtener un feedback a tiempo real sobre cómo funciona la dinámica, y recibir puntos de vista ajenos a la práctica, para así poder corregir en caso de que fuera necesario cualquier mal hábito o vicio desarrollado durante la práctica.

La utilidad de estas reuniones se basa en un doble filtro. Por un lado, el docente de la asignatura realiza labores de apoyo en las clases, pero no de forma altamente activa, por tanto, su rol no está excesivamente contaminado por el proceso y su feedback es sobre observaciones de primera mano, mientras que el feedback recibido por el resto del departamento es completamente ajeno a la actividad y se basa sólo en datos, una aproximación más fría pero que permite la detección temprana de errores de concepto. Además, pese a no participar en las dinámicas, el equipo docente externo conoce la clase y el contexto del centro, por tanto, sus opiniones no sólo están fundadas si no que son de gran utilidad.

## 6. Conclusiones.

La propuesta aquí desarrollada viene a dar forma a una Unidad Didáctica muy concreta, que tradicionalmente es complicada de trabajar debido a la carga conceptual, y al prejuicio común entre los discentes sobre este tipo de conocimientos. En esta línea, esta propuesta de Unidad Didáctica es el resultado de todo un año de estudio en el Máster de Educación, en el que se han estudiado diferentes metodologías activas, y eso ha permitido poder escoger la más adecuada para trabajar la motivación, y el aprendizaje significativo, sin tener que acudir a proyectos más complicados que requieran de cierta interdisciplinaridad.

Además, la propuesta se transfiere de una experiencia real llevada a cabo en el marco del Prácticum II de este mismo Máster. Este hecho, permite llegar a dos conclusiones diferentes que desarrollo a continuación.

Por un lado, a nivel de la Unidad Didáctica, queda clara la transferencia de la metodología llevada a cabo en esta unidad, ya que, no sólo es en sí una transferencia de la experiencia original, si no que en el desarrollo de la propuesta se exponen otros casos de metodología ABP llevados a cabo en otras asignaturas. Si bien la transferencia a otras asignaturas no es de relevancia en este estudio, queda demostrada la transferencia entre diferentes niveles formativos, trabajando con discentes de diferente desarrollo madurativo (para lo cual, el trabajo en FP Básica es de gran ayuda). Por tanto, queda más que probada el potencial de transferencia de esta Unidad Didáctica.

Por otro lado, la segunda conclusión a la que se puede llegar tras el proceso de transferencia de esta Unidad Didáctica es que la formación desarrollada en el marco del máster de profesorado ha sido integral, como se puede dar buena fe tras leer este documento. No sólo se han desarrollado metodologías activas para diferentes situaciones, sino que se ha podido llevar a cabo lo estudiado en dos asignaturas de Prácticum en las que se ha conocido la estructura de un centro docente y se han llevado a cabo clases con discentes reales, mezclando así un aprendizaje teórico con uno práctico, en el que se aprende haciendo. Y cabe destacar también, que el conjunto del trabajo desarrollado en este proyecto toca al fin y al cabo la mayoría de los aspectos relevantes en la docencia y de trabajo en el máster: Legislación aplicable, metodologías activas, evaluación, calificación, innovación en la enseñanza y transferencia desde un caso real.

Tras haber desarrollado el potencial de transferencia y la integración de conocimientos en el trabajo y en el desarrollo del máster en general, sólo queda hablar del proyecto en sí. La potenciación de la motivación en el alumnado es quizá uno de los temas que más quebraderos de cabeza trae durante la actividad docente, ya que es un asunto muy variable, muy

dependiente del contexto que trabajamos y en general poco predecible. Dicho esto, la propuesta aquí desarrollada es sólida en cuanto a, no sólo el desarrollo de la motivación, sino también del aprendizaje significativo. Para sostener tal afirmación hay que entender que dentro del contexto del proyecto de innovación se desarrollan varios aspectos potenciadores de estos dos ítems tan interesantes en la formación de discentes, que son el trabajo en grupo, el trabajo práctico y teórico en tándem, la autonomía en el aprendizaje y la interrelación de los contenidos y ejercicios trabajados con la realidad del discente.

Por último, conforme a la sostenibilidad de este proyecto y a las posibles mejoras sobre el mismo, se considera que ambas características van de la mano. Conforme a la mejora del proyecto, cabe destacar que en el contexto dado, pese a que existen trabajos desarrollados en base al formato ABP, no se encuentran ejemplos de aplicación en el aula de Tecnología, ni tampoco conforme a contenidos eléctricos, por tanto pese a la experiencia previa en FP Básica, se requiere de más trabajo en diferentes cursos para asentar los conocimientos y quizá adecuar los contenidos al tiempo, que en el análisis pueden ser demasiado generosos para el desarrollo de un curso completo, con tantos otros contenidos con igual importancia a impartir.

## 7. Referencias

- Álvarez, C. (5 de Junio de 2021). *Cómo ahorrar con la nueva factura eléctrica sin volverse loco*. Obtenido de Diario El País: <https://elpais.com/clima-y-medio-ambiente/2021-06-05/nueva-factura-de-la-luz-como-ahorrar-con-la-tarifa-electrica.html>
- Ayuntamiento de Tarazona. (s.f.). *Web del Ayuntamiento de Tarazona*. Recuperado el 5 de Junio de 2021, de <https://www.tarazona.es/>
- Barrows, H. S. (1986). A Taxonomy of problembased learning methods. En H. S. Barrows.
- Coll, C. (131-142). Significado y sentido en el aprendizaje escolar. Reflexiones en torno al concepto De aprendizaje significativo. *En infancia y Aprendizaje Nº 4º*, 1988.
- Comarca de Tarazona y el Moncayo. (5 de Junio de 2021). *Web de la Comarca de Tarazona y el Moncayo*. Obtenido de <https://www.tarazonayelmoncayo.es/>
- Delgado, C. (14 de 11 de 2017). *El mundo consumirá un 30% más de energía en 2040 y se aleja de cumplir el Acuerdo de París*. Recuperado el 06 de 06 de 2021, de Diario El País: [https://elpais.com/economia/2017/11/14/actualidad/1510661591\\_352717.html](https://elpais.com/economia/2017/11/14/actualidad/1510661591_352717.html)
- Diario de León. (8 de Junio de 2021). *Recaudan 50.000 € para llevar a los tribunales los megaproyectos eólicos*. Obtenido de <https://www.diariodeleon.es/articulo/provincia/recaudan-50000-llevar-tribunales-megaproyectos-eolicos/202106081243002120256.html>
- Gobierno de Aragón. (25 de Junio de 2012). Orden de 8 de junio de 2012, de la Consejera de Educación, Universidad, Cultura y Deporte. *Boletín Oficial de Aragón*. Obtenido de <http://www.boa.aragon.es/cgi-bin/EBOA/BRSCGI?CMD=VEROBJ&MLKOB=676994620000&type=pdf>
- Gobierno de Aragón. (2 de Junio de 2016). Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón. *Boletín Oficial de Aragón*. Obtenido de Boletín Oficial del Estado. (Jueves 29 de enero de 2015). Orden ECD/65/2015, de 21 de enero,
- Gobierno de Aragón. (18 de Diciembre de 2017). Decreto 188/2017, de 28 de noviembre, del Gobierno de Aragón, por el que se regula la respuesta educativa inclusiva y la convivencia en las comunidades educativas de la Comunidad Autónoma de Aragón. *Boletín Oficial de Aragón*. Obtenido de <http://www.boa.aragon.es/cgi-bin/EBOA/BRSCGI?CMD=VEROBJ&MLKOB=994406845050>
- Gobierno de Aragón. (18 de Junio de 2018). Orden ECD/1003/2018, de 7 de junio, por la que se determinan las actuaciones que contribuyen a promocionar la convivencia, igualdad y la lucha contra el acoso escolar en las comunidades educativas aragonesas. *Boletín Oficial de Aragón*. Obtenido de <http://www.boa.aragon.es/cgi-bin/EBOA/BRSCGI?CMD=VEROBJ&MLKOB=1025975423838>
- Gobierno de Aragón. (18 de Junio de 2018). Orden ECD/1004/2018, de 7 de junio, por la que se regula la Red Integrada de Orientación Educativa en los centros docentes no universitarios sostenidos con fondos públicos de la Comunidad Autónoma de Aragón.

*Boletín Oficial de Aragón*. Obtenido de <http://www.boa.aragon.es/cgi-bin/EBOA/BRSCGI?CMD=VEROBJ&MLKOB=1025977443939>

Gobierno de Aragón. (18 de Junio de 2018). Orden ECD/1005/2018, de 7 de junio, por la que se regulan las actuaciones de intervención educativa inclusiva. *Boletín Oficial de Aragón*. Obtenido de <http://www.boa.aragon.es/cgi-bin/EBOA/BRSCGI?CMD=VEROBJ&MLKOB=1025979463939>

Gobierno de Aragón. (14 de Abril de 2018). Orden ECD/435/2018, de 7 de marzo. *Boletín Oficial de Aragón*.

Gobierno de Aragón. (26 de Abril de 2018). Orden ECD/624/2018, de 11 de abril, sobre la evaluación en Educación Secundaria Obligatoria en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón. *Boletín Oficial de Aragón*. Obtenido de <http://www.boa.aragon.es/cgi-bin/EBOA/BRSCGI?CMD=VEROBJ&MLKOB=1016641503737&type=pdf>

Gobierno de Aragón. (28 de Agosto de 2020). Orden ECD/794/2020, de 27 de agosto, por la que se dictan las instrucciones sobre el marco general de actuación, en el escenario 2, para el inicio y desarrollo del curso 2020/2021 en la Comunidad Autónoma de Aragón. *Boletín Oficial de Aragón*. Obtenido de <http://www.boa.aragon.es/cgibin/EBOA/BRSCGI?CMD=VEROBJ&MLKOB=1127755681616&type=pdf>

Gobierno de España. (5 de Diciembre de 2003). Orden ECD/3388/2003, de 27 de noviembre, por la que se modifica y amplía la Orden de 29 de junio de 1994, por la que se aprueban las Instrucciones que regulan la Organización y Funcionamiento de los Institutos de Educación Secundaria. *Boletín Oficial del Estado*. Obtenido de <https://www.boe.es/boe/dias/2003/12/05/pdfs/A43441-43444.pdf>

Gobierno de España. (4 de Mayo de 2006). Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado*. Obtenido de <https://www.boe.es/buscar/pdf/2006/BOE-A-2006-7899-consolidado.pdf>

Gobierno de España. (28 de Febrero de 2014). Real Decreto 127/2014, de 28 de febrero, por el que se regulan aspectos específicos de la Formación Profesional Básica. *Boletín Oficial del Estado*. Obtenido de [https://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-2014-2360](https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2014-2360)

Gobierno de España. (29 de Enero de 2015). Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato. *Boletín Oficial del Estado*. Obtenido de <https://www.boe.es/boe/dias/2015/01/29/pdfs/BOE-A-2015-738.pdf>

Gobierno de España. (3 de Enero de 2015). Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. *Boletín Oficial del Estado*. Obtenido de <https://www.boe.es/boe/dias/2015/01/03/pdfs/BOE-A-2015-37.pdf>

Gobierno de España. (s.f.). Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. *Boletín Oficial del Estado*. Obtenido de <https://www.boe.es/buscar/pdf/2013/BOE-A-2013-12886-consolidado.pdf>

- González Kriegel, G. P. (s.f.). *Resolviendo en equipo, aprendiendo con significado*. Recuperado el 5 de Junio de 2021, de Características del ABP.
- Google Maps. (s.f.). *Comarca de Tarazona y alrededores*. Recuperado el 5 de Junio de 2021, de <https://www.google.com/maps>
- IES Tubalcaín. (s.f.). *Web del IES Tubalcaín*. Recuperado el 5 de Junio de 2021, de <https://iestubalcain.net/wordpress/>
- Martínez López, D. (Enero de Julio de 2020). Experiencia didáctica en la Enseñanza Secundaria. Una propuesta de ABP bilingüe para el desarrollo de las competencias clave. Madrid, Comunidad de Madrid, España: Universidad Complutense de Madrid.
- Ministerio de Educación y Formación Profesional. (s.f.). *Formación profesional Básica*. Recuperado el 5 de Junio de 2021, de <https://www.educacionyfp.gob.es/educacion/mc/lomce/evaluacion/fp-basica.html>
- Morales Bueno, P., & Landa Fitzgerald, V. (2004). Aprendizaje Basado en Problemas . *Theoria* Nº 13, 145-157.
- Pino, A., & Millán, P. (2020). Enigmas a la carta: Un recurso lúdico para el aula de Biología y Geología en la etapa de la Educación Secundaria Obligatoria. *DEDiCA: Revista de educação e humanidades* Nº 17, 133-148.
- Reeve, J. M. (1994). *Motivación y Emoción*. Madrid: McGraw-Hill.

## Anexo I. Ficha para el debate sobre modos de modelos de producción energética.

Unidad Didáctica: Electricidad	Debate sobre energías renovables
<b>Ejemplo a favor:</b> <a href="https://www.acciona.com/es/energias-renovables/">https://www.acciona.com/es/energias-renovables/</a>	<b>Ejemplo en contra:</b> <a href="https://www.energias-renovables.com/eolica/estos-son-los-diez-municipios-espanoles-que-20210506-1">https://www.energias-renovables.com/eolica/estos-son-los-diez-municipios-espanoles-que-20210506-1</a>
<b>Argumentos a favor de las energías renovables:</b>	Argumentos en contra de las energías renovables:

## Anexo II. Tutorial para las prácticas de Crocodile

Tutorial:

# Prácticas Crocodile: Introducción al manejo

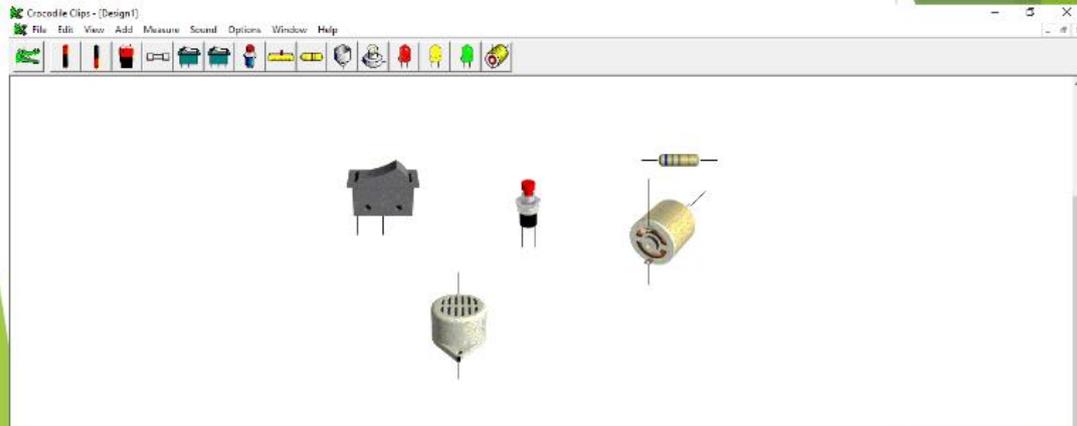
Simulación en Tecnología  
3º ESO

## Primeros pasos

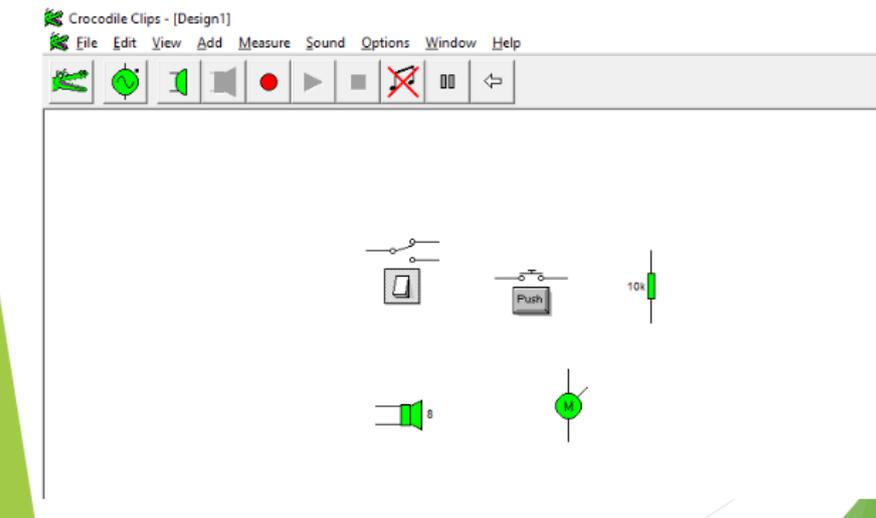
Al abrir crocodile, lo primero que nos pregunta es el modo de visualización que queremos, entre el modo de imágenes (pictures) y el modo de símbolos (symbols).

- El modo Symbols consume menos recursos del PC
- Las entregas son obligatorias en symbols, aunque el trabajo individual es indiferente

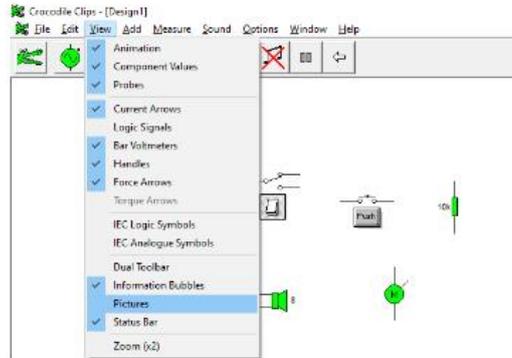
## Vista en modo imágenes (pictures)



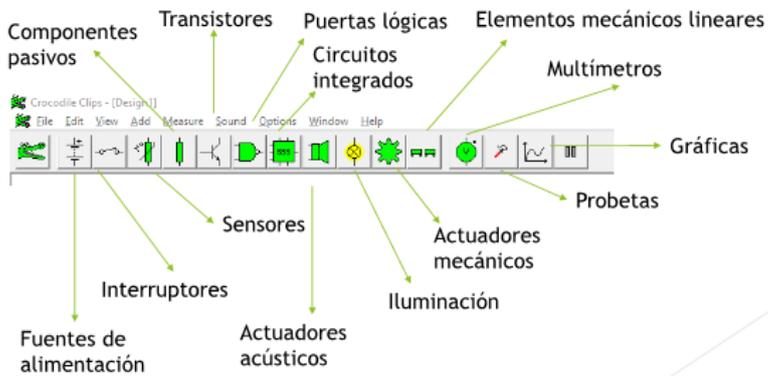
## Vista en modo símbolos (symbols)



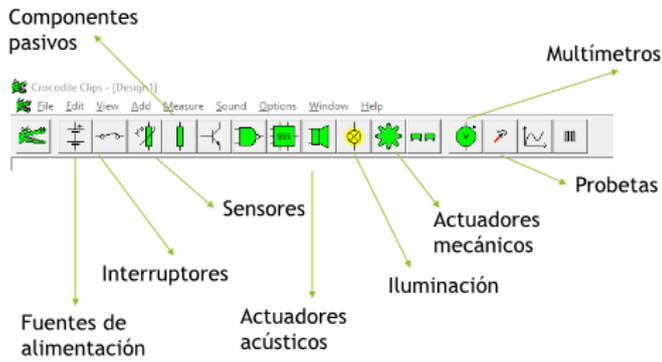
La vista se puede cambiar desde el menu "View"



Una vez abierto un Proyecto en blanco, en la barra de herramientas se muestran los elementos disponibles en la biblioteca de Crocodile:



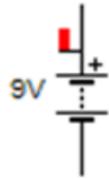
Utilizaremos los siguientes (aunque puedes experimentar con el resto):



## Prácticas Crocodile: Dispositivos

## En detalle:

### Fuente de tensión:



- ▶ La diferencia de potencial o tensión entre sus extremos es modificable. También se pueden elegir diferentes polaridades.

### Elementos de maniobra:

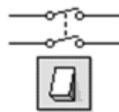
#### Interruptores:

SIMPLE



- ▶ Corta una sola fase

DOBLE O BIPOLAR



- ▶ Corta una fase y el neutro

## Elementos de maniobra:

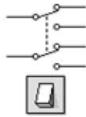
### Conmutador:

CONMUTADOR SIMPLE



- ▶ Se utiliza para dar tensión a un actuador desde dos posiciones diferentes

CONMUTADOR DOBLE O DE CRUZAMIENTO

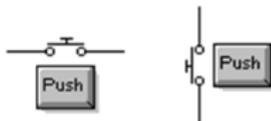


- ▶ Se utiliza para dar tensión a un actuador desde más de dos posiciones diferentes

## Elementos de maniobra:

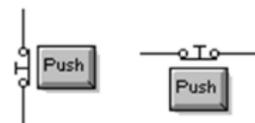
### Conmutador:

NORMALMENTE ABIERTO (NA)



- ▶ Durante la pulsación permite el paso de la corriente

NORMALMENTE CERRADO (NC)

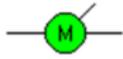


- ▶ Durante la pulsación corta el paso de la corriente

## Actuadores:



► Transforma la energía eléctrica en energía luminosa, mediante la incandescencia de un filamento.



► Transforma la energía eléctrica en mecánica

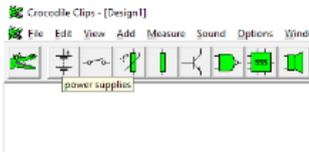


► Transforma la energía eléctrica en vibración, emitiendo un sonido

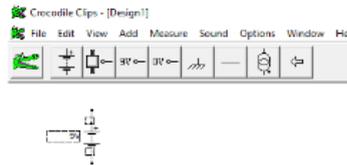
## Prácticas Crocodile: Creación de circuitos

Para añadir un elemento, se busca en los desplegables y arrastrarlo al lienzo:

1.

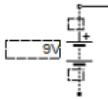


2.



Una vez añadidos los elementos, se unen con el ratón los extremos para crear el circuito:

1.



2.



3.

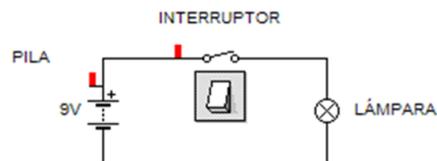


## Anexo III. Prácticas de Crocodile y taller.

# Prácticas Electricidad: Crocodile + Taller

Simulación en Tecnología  
3º ESO

## Práctica 1



Realiza el esquema propuesto y responde a las siguientes cuestiones:

1. Calcula con el voltímetro cual es la caída de tensión en la lámpara cuando se enciende el interruptor
2. Calcula con el amperímetro la intensidad que circula por el circuito.
3. ¿Cuál será la resistencia de la lámpara si se aplica la Ley de Ohm?
4. ¿Cómo hay que colocar el voltímetro y el amperímetro para que funcionen?

## Práctica 2

Realiza un circuito con dos bombillas en serie y otro con dos bombillas en paralelo. Pon en ambos un interruptor. Responde a las siguientes cuestiones:

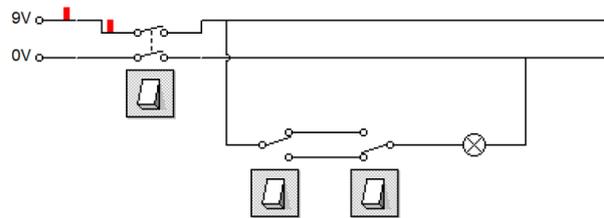
1. Cuando se activa el interruptor, ¿cuál de las bombillas brilla más, las del circuito en serie o en paralelo? ¿Por qué?
2. ¿Cómo crees que se colocan las bombillas en un circuito de vivienda, en serie o en paralelo? ¿Por qué?
3. ¿Qué bombilla desarrolla más potencia?

## Práctica 3

Realiza un circuito con un zumbador y un pulsador Normalmente Abierto.

1. ¿Qué ocurre cuando se activa el pulsador?
2. ¿Se te ocurre una utilidad para este circuito? ¿Y con un pulsador Normalmente cerrado?
3. ¿Por qué se usa un pulsador en vez de un interruptor?

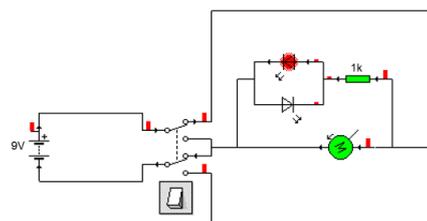
## Práctica 4



Realiza el esquema propuesto y responde a las siguientes cuestiones:

1. ¿A qué elemento del cuadro de vivienda corresponde el primer interruptor bipolar?
2. ¿Para qué se puede utilizar este circuito en una casa?

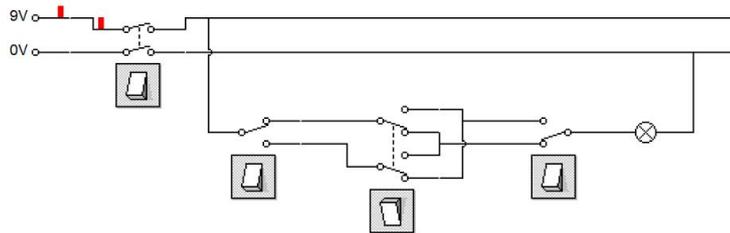
## Práctica 5



Realiza el esquema propuesto y responde a las siguientes cuestiones:

1. ¿Para qué sirve un interruptor de punto cruzado?
2. ¿Y para qué sirven las luces LED?
3. ¿Qué ocurre con el motor y las luces cuando activas y desactivas el punto cruzado?
4. ¿Qué utilidad se te ocurre para este circuito en casa?

## Práctica 6



Realiza el esquema propuesto y responde a las siguientes cuestiones:

1. ¿Qué interruptores se utilizan en este circuito?
2. ¿Cómo funciona?
3. ¿Para qué se puede utilizar en casa?

## Práctica 7

Realiza los siguientes circuitos, en estilo libre:

1. Circuito de salón en el que se enciendan desde un interruptor dos bombillas a la vez.
2. Circuito de dormitorio en el que se encienda y apague la luz del techo desde dos interruptores y otra luz del tocador que se encienda desde otro punto diferente.
3. Circuito de dormitorio en el que se enciendan dos bombillas desde tres puntos distintos y un interruptor desde el que se encienda un motor de ventilación.

## Anexo IV. Ficha para el debate sobre la factura de la luz

Unidad Didáctica: Electricidad	Debate sobre energías renovables
<b>Argumentos a favor de la tarifa horaria:</b>	<b>Argumentos en contra de la tarifa horaria:</b>

## Anexo V. Rubricas de evaluación.

Rúbrica para la evaluación del informe sobre la ley de Ohm:

	0	1	2	3	Peso
<b>Formato</b>	Formato insuficiente	Tiene faltas de ortografía, formato adecuado	No tiene faltas de ortografía, es correcto	No tiene faltas de ortografía, es atractivo	10%
<b>Coherencia / Originalidad</b>	Los conceptos trabajados no están claros	Hay claros indicios de copia	Los conceptos están trabajados de forma superficial	Los conceptos están trabajados y son correctos	20%
<b>Enunciado</b>	No cumple el enunciado	Falla hasta un 50% de los enunciados	Falla un 20% de los requisitos	Cumple los requisitos del enunciado	35%
<b>Resolución</b>	La resolución no es correcta	Falla hasta un 50% de los ítems	Falla un 20% de los ítems	Resolución correcta	35%

Rúbrica sobre el trabajo de simulación y taller:

	0	1	2	3	Peso
<b>Trabajo en equipo</b>	Clara desigualdad en el reparto	Sólo la mitad del grupo ha trabajado	Un miembro del grupo no ha trabajado	Reparto total de actividades	25%
<b>Capacidad de adaptación</b>	No han sido capaces de trabajar de manera autónoma	Han necesitado asistencia del profesor sobre un asunto explicado en el enunciado	Han necesitado asistencia del profesor para adaptarse a un problema	No han surgido problemas, o han sabido adaptarse autónomamente	25%
<b>Manejo de la técnica</b>	Errores graves en el manejo de la herramienta / software	El manejo de la herramienta / software es deficiente	El manejo de la herramienta / software es correcto	Dominan la herramienta / software	20%
<b>Resolución</b>	La resolución no es correcta	Falla hasta un 50% de los ítems	Falla un 20% de los ítems	Resolución correcta	40%