



Trabajo Fin de Máster

En Profesorado de E.S.O., F.P. y Enseñanzas
de Idiomas, Artísticas y Deportivas
Especialidad de Física y Química

Docencia en tiempos de cuarentena

Teaching in times of quarantine

Autor

Germán Albalate Sevilla

Directora

Isabel Iranzo Navarro

FACULTAD DE EDUCACIÓN
2019-2020

1. Introducción	4
2. Justificación de la selección de trabajos o proyectos educativos realizados durante el máster	9
2a. Motivación para el desarrollo de “Redes y aplicaciones: uso responsable y prevención del ciberbullying”	14
2b. Motivación para el desarrollo del proyecto didáctico “Análisis de la demanda energética durante el estado de alarma por COVID-19”	16
3. Presentación de los trabajos seleccionados	17
3a. Redes y aplicaciones: uso responsable y prevención del ciberbullying	18
3b. Análisis de la demanda energética durante el estado de alarma por COVID-19	21
4. Reflexiones	25
4a. Reflexiones de carácter general	25
4b. Reflexiones concretas en docencia de Física y Química	28
4c. Propuesta de mejora para el proyecto de redes y ciberbullying	29
4d. Propuesta de mejora para el proyecto didáctico	30
5. Conclusiones generales del máster	32
6. Bibliografía	35
7. Anexos	37
7a. Redes y aplicaciones: uso responsable y prevención del ciberbullying	37
7b. Análisis de la demanda energética durante el estado de alarma por COVID-19	71

1. Introducción

Quién soy y qué hago aquí

Más allá de intentar plantear un discurso acerca de las cuestiones más reformuladas por el ser humano a lo largo de nuestra historia, voy a contar todo aquello que considero relevante para poder entender cómo he llegado a este punto, a escribir estas líneas. Porque todo lo que somos, y allá donde llegamos, no es sino el resultado de las decisiones que tomamos en el pasado.

Desde el primer momento en el que tuve uso de razón quise ser ingeniero. “Ingeniero industrial, como papá” puede ser, con total seguridad, una de las replicas que más he respondido a la famosa pregunta ‘¿Qué quieres ser de mayor?’. Era casi como un mantra, un instrumento mental que aliviaba mis preocupaciones y que, a pesar de tener mucha parte de verdad, debía repetirmelo constantemente para poder asimilar que eso era lo que quería estudiar. Desde los seis o siete años, donde el anhelo por desempeñar un puesto de trabajo de ingeniero como hizo mi padre (o eso creía yo, porque jamás ejerció como ingeniero a lo largo de su carrera laboral) era increíblemente desmesurado hasta los dieciseis años, donde mi devoción por asignaturas como Física y Química, Matemáticas y Dibujo técnico era insuperable, lo tuve claro. Quería ser ingeniero industrial.

Y entonces llegó segundo de bachillerato, donde la pugna constante entre la consigna vitalista ‘memento mori’ alzada a viva voz por adolescentes sobrehormonados y la medida requerida por la inminente llegada de la tan temida prueba de acceso a la universidad, constituyen el día a día dentro del aula. De la mano de segundo llegó también el electromagnetismo, la física óptica y la física moderna, con sus modelos atómicos, nucleares y cuánticos. Llegó aquella parte de la ciencia por la que empecé a rendir absoluta pleitesia, aquella que me empujó a querer estudiar su fenomenología no solo dentro del aula, sino también por mi cuenta. La que impulsó todavía más mi gusto por las matemáticas, aquella que me abrió las puertas al mundo de lo desconocido a través de un lenguaje abstracto y precioso capaz de cifrar y predecir (casi) todo lo que nos rodea. En definitiva, ahora tenía más claro aún que quería estudiar ingeniería industrial...porque ¿dónde sino se va a estudiar más física que en esa carrera?

No seáis demasiado severos conmigo, entended que llevaba diez años reitiendo mi mantra, y por aquel entonces yo veía exclusivamente lo que mis ojos querían que viese. Por fortuna, Jesús Ángel, mi profesor de física de segundo de bachillerato y cuya pasión por el estudio y la explicación de la materia lo han llevado a ganarse el puesto del mejor profesor que jamás he tenido, me animó a apuntarme a la Olimpiada de Física, me recomendó bibliografía muy variada y, de entre las muchas charlas que tuvimos ese año, cuando le comenté que quería estudiar ingeniería industrial, me dedicó las siguientes palabras: ‘Hubieras sido un excelente físico, eso no me cabe duda, pero lo importante es que tú estés contento con la decisión y convencido, el resto lo trae la propia vida de la mano.’ Fue entonces cuando me di cuenta de que no, ni estaba contento con la decisión, ni convencido de querer estudiar ingeniería. Me matriculé en el grado de Física.

Sin lugar a dudas una de las mejores decisiones que he tomado en mi vida. Además, me sirvió para comprobar lo que ya me temía, y es que en el grado de Física hay mas asignaturas de física que en el grado de Ingeniería industrial, quién se lo iba a decir a mi yo del pasado. Para ahorrar algo de dinero compaginé mis labores de estudiante con las de profesor particular de matemáticas, física y química a alumnos de primero y segundo de bachillerato. Además, desde mi primero de carrera hasta la actualidad formo parte de una asociación joven en la que desempeño el papel de monitor de tiempo libre y coordinador de actividades. Se trata de una organización adherida a un colegio marianista y todos los que participamos en la misma actuamos de carácter voluntario.

A este respecto se podría decir que mi vida universitaria seguía dos líneas paralelas: el voluntariado como monitor de tiempo libre con chicos de entre 12 y 17 años, y las clases particulares a jóvenes preuniversitarios. A pesar de que, ciertamente, estos dos caminos nunca se juntaron, la progresión que viví en ambos era igual de motivante y enriquecedora.

Por un lado, a lo largo del grado de Física descubrí que, aunque prácticamente siento admiración por toda la rama científica en sí misma, había asignaturas que destacaban por mucho a otras en lo que a mi interés respecta. Por ejemplo, asignaturas como Física de la materia condensada, Física de altas energías y Física cuántica, formaron el triunvirato de mi reverencia. Como la mayoría de asignaturas con este perfil pertenecen a los últimos cursos de la carrera se dibujó en mi mente la idea de poder seguir trabajándolas en el mundo de la investigación. Así que, tras haberme graduado en física, no me lo pensé un segundo y realicé el Máster en Física y Tecnologías físicas, donde aprendí muchísimo sobre diferentes líneas de investigación y pude centrarme en lo que a mí más me gustaba, la Física Teórica. Una vez terminé el posgrado entré a formar parte de un equipo de investigación del Instituto de Ciencia de Materiales de Aragón, perteneciente al CSIC, en condición de investigador joven y basando mis estudios en teoría del magnetismo quiral.

Por otro lado, durante las muchas clases particulares que di a diferentes alumnos, las actividades compartidas con jóvenes durante campamentos en los Pirineos o las convivencias con profesores del colegio donde estuve voluntario, agrandaban mi interés por el mundo de la educación un poco más cada día. El hecho de querer prepararme cada clase o de buscar la manera de poder explicar física de manera interesante y entretenida a familiares y amigos, me hizo preguntarme si disfrutaba más de mi vida investigadora o de aquella relacionada con la divulgación y la enseñanza. Duda resuelta, y he aquí el trabajo fin de máster que así lo demuestra.

Expectativas previas y experiencias del máster

De todo aquello relacionado con las conclusiones y experiencias vivenciales que extraigo de esta titulación se profundizará con mayor detalle en las conclusiones de la presente memoria. No obstante, no quiero dejar pasar la oportunidad que se me ofrece en este trabajo fin de máster para agradecer el excelso nivel de compromiso y dedicación mostrado por parte de todo el plantel docente del máster.

A lo largo de todo el curso ha sido asombroso como, en la mayoría de las asignaturas que se nos ha impartido (obligatorias u optativas), los profesores han mostrado siempre una predisposición más que admirable, demostrando en todo momento un trabajo continuo y latente en pos de mejorar las herramientas, los contenidos o el enfoque de su materia en cuestión para facilitar el seguimiento de la misma. Debemos tener en cuenta que el perfil de alumno del máster de profesorado es diverso: recién graduados, doctorandos, trabajadores, etc. De manera que la organización y propuesta de determinadas cuestiones relativas al seguimiento de ciertas asignaturas no resulta obvio. Por esto mismo, considero fundamental esa predisposición docente de la que hablo, y tengo la sensación de que hemos aprendido mucho, no solo a nivel conceptual, teórico y práctico, sino también con el propio ejemplo de atención individualizada que se nos ha presentado en una titulación donde, precisamente el número de matriculados lo aleja por completo, sobre el papel, de este carácter tan personalizado que finalmente ha acabado mostrando.

Asimismo me ha sorprendido muy positivamente la relación entre las horas dedicadas a los contenidos teóricos y las sesiones prácticas. Aquellos que provenimos de experiencias académicas propias de las ciencias naturales, sabemos que nuestro entendimiento de la idea de “prácticas” suele ir acompañado de una bata blanca, de un entorno de compilación para programar o de condensadores colocados erróneamente que acaban por dotar al laboratorio de un ligero olor a chamusquina. Sin embargo, y aunque mis expectativas al respecto no seguían una línea de pensamiento positiva, creo que las sesiones de prácticas del máster, sobre todo las del primer cuatrimestre, han sido en las que más he aprendido¹. Y es que, no hay mejor forma de transmitir una idea que la capacidad de poder ponerla en práctica y en el caso de estas sesiones plenarias o grupales en las que se aplicaban los diferentes materiales teóricos a diversas experiencias concretas en el contexto de aula, la propia práctica servía como escaparate de trabajo. En otras palabras, la realización de este tipo de prácticas son *metadocencia*, dado que si el tema a tratar eran ‘metodologías activas’, los profesores planteaban dinámicas, precisamente de metodologías activas, para poder explicarlas. En lo personal, este pragmatismo envolvente presente en cada una de las actividades que he vivido en el máster es, sin duda, la mayor de sus virtudes.

Experiencias en el centro educativo y reflexión sobre el sistema educativo

En lo que sigue voy a dividir las conclusiones personales que extraigo de la realización del Prácticum en dos bloques principales: en lo referente al centro de prácticas que me ha acogido, Santa María del Pilar, y en aquello que atañe a la organización por parte del Máster Universitario en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas, Artísticas y Deportivas. Por último incluiré una pequeña reflexión sobre el sistema educativo actual.

¹ Mención aparte merecen las prácticas del segundo cuatrimestre correspondientes a la asignatura ‘Contenidos disciplinares de Química’, cuyo desarrollo sí casa a la perfección con mis experiencias académicas previas en laboratorio. Además, el hecho de proponer las diferentes experiencias prácticas en función de nuestras demandas, para que pudieramos recuperar aquellos conceptos o experiencias que más se adaptasen a los contenidos del currículo, es algo que todos los alumnos agradecimos mucho a los profesores de la asignatura.

En primer lugar, me gustaría mostrar mi total gratitud al colegio Santa María del Pilar por la dedicación, el interés y la entrega manifestada a lo largo de todo el periodo de prácticas, más aún con la dificultad y contratiempos añadidos al curso debido a la situación de estado de alarma por COVID-19. La organización y predisposición por parte del colegio, así como la de mi tutor, ha sido fundamental para el buen desarrollo del Prácticum I. Empezando por las charlas coordinadas acerca de los documentos oficiales del centro y la transparencia mostrada en todo momento para el libre acceso a sus instalaciones durante el primer periodo del Prácticum I, como a las facilidades mostradas vía plataforma digital y conexiones por Google Meet tan características de este segundo periodo del Prácticum II. En este sentido quiero hacer explícito mi agradecimiento a mi tutor, Jose Luis Andrés, sin cuya ayuda no me habría sentido ni la mitad de cómodo de lo que he estado, ni mi curva de aprendizaje sería la misma. También a la totalidad de profesores y personal no docente del colegio Santa María del Pilar, por su atención, su amabilidad, su profesionalidad y sus ganas de seguir enseñando en valores.

Desde mi punto de vista considero que en una titulación de máster como esta resulta fundamental poder vivir inmerso en las dinámicas propias de un centro escolar, y es un aspecto que puede resultar determinante a la hora de autoconocerse y poner a prueba el espíritu tan vocacional que, creo, ha de tener un futuro profesor. Además, el hecho de que el periodo de prácticas total se divida en dos, uno de ellos como primera interacción y análisis de los documentos del centro, y otro más centrado en las labores docentes de aula, resulta muy beneficioso para poder entender todos los aspectos y mecanismos que derivan del cargo de profesor, coordinador, tutor o director, así como del organigrama y de los canales de comunicación internos propios de cualquier centro escolar (dejando a un lado las diferencias esenciales vistas para cada uno de ellos, debido a que la forma de trabajo varía de unos a otros, como es lógico). Esta necesidad de palpar la realidad y vivirla como testigo presencial es indispensable.

En cuanto a la organización por parte de la Universidad de Zaragoza, más concretamente de la Facultad de Educación, mi experiencia hasta el momento ha sido muy positiva. Las reuniones con la tutora y con los compañeros que asisten a los diferentes centros educativos han resultado muy enriquecedoras a lo largo de este proceso de aprendizaje. A pesar de las condiciones extraordinarias por confinamiento, todos los cambios de fechas, modificaciones para la memoria y demás información de interés, se nos ha notificado de manera eficaz y detallada. Tratando siempre de mantener una vía de comunicación abierta, como es Google Classroom, para la resolución de dudas concretas. Fomentando así un feedback constante que ha permitido que el proceso tenga un desarrollo muy orgánico.

Durante todo el periodo de prácticas me alegra haber tenido la oportunidad de comprobar cómo todo el contenido curricular que se trata en clase (objetivos, criterios de evaluación, estándares de evaluación, competencias clave, contenidos mínimos...) se trata de adaptar a las necesidades de cada grupo, de cada aula y de cada alumno. Recuerdo de mi época de estudiante una transmisión de conocimientos basada en la aplicación de mismas metodologías y contenidos año tras año, generación tras generación, de manera sistemática. Todo apunta, al menos según mi experiencia personal, que los centros de educación optan cada

vez más por la aplicación de metodologías activas, y que se está progresando desde líneas de docencia más tradicionales y generales a aquellas con más apoyo en las TICs y que tienen en cuenta la diversidad del alumnado. Parece ser que los resultados de investigación docente están, poco a poco, cambiando la perspectiva que muchos colegios e institutos, incluídos sus profesionales con más trayectoria, tenían hace unos años.

De hecho, una prueba tangible de esta progresión gradual hacia nuevos estilos de aprendizaje emerge del análisis de los contenidos mínimos exigidos para un determinado curso o de las diferentes propuestas educativas para diferentes itinerarios dentro de un mismo centro. La eterna pugna entre calidad y cantidad siempre va a estar presente, e imagino que en el término medio está la virtud, tratar de buscar explicar la mayor cantidad de contenidos sin caer en los despropósitos de una exacerbada celeridad a la hora de asentar conceptos clave. En nuestras manos está hacer de este propósito algo viable, ya sea mediante vías de comunicación más tradicionales, como es el conocido triunvirato *tiza, pizarra y bata*, o a través de medios más novedosos que usan las TICs como eje central. Si algo he aprendido de la situación de estado de alarma es que de nada sirve el arraigo por el método tradicional si no potenciamos también el uso de las tecnologías modernas. La cuarentena nos ha demostrado que un nuevo enfoque educativo es posible y, aunque no debemos asentar sus bases en la *quema de los pilares tradicionales*, sí debemos estar abiertos a la aplicación de metodologías modernas y que permitan convertirnos en aquello que tanto defendemos ser: mediadores de aprendizaje.

2. Justificación de la selección de trabajos o proyectos educativos realizados durante el máster

A lo largo de la realización del máster de profesorado he tenido la oportunidad de idear, desarrollar y concretizar muchos de los aspectos que considero fundamentales para la óptima gestión y aplicación de los mecanismos enseñanza-aprendizaje emergidos en el contexto de aula. De hecho, la naturaleza aparentemente ventajosa inherente a la revisión retrospectiva de la presente memoria puede tornarse en un auténtico quebradero de cabeza cuando la mayoría de proyectos realizados durante el curso ha conseguido paliar tus inquietudes y han cumplido su función perfectamente.

Por esta razón, procedo a justificar la selección de los dos trabajos o proyectos desarrollados a lo largo de este documento de la manera más orgánica posible. En otras palabras, voy a tratar de mostrar íntegramente el proceso mental que me ha llevado irrevocablemente a descartar el resto de trabajos potencialmente seleccionables. Para ello, presento a continuación un listado con las diferentes asignaturas cursadas este año y su correspondiente trabajo final. Todas ellas acompañadas de una breve explicación de dicho trabajo y de las competencias y/u objetivos desarrolladas por el mismo.

Materia	Trabajo final o proyecto	Desarrollo/ Competencias/Objetivos
Sociedad, familia y procesos grupales	Portfolio de sociología: Informe PISA, investigación social del contexto educativo (fuentes de datos; de lo global a lo local), desarrollo del pensamiento crítico mediante evidencias científicas en un debate. Portfolio de psicología social: creación, desarrollo y seguimiento de una técnica de dinámica de grupo que fomente la interacción y comunicación en el aula.	Análisis del paradigma social actual. Clasificación de los agentes socializadores. Estudio de la diversidad en tipología de familias. Relación familia-escuela. Contextualización hipotética de grupo. Establecimiento de normas, clasificación de roles (Benne y Sheats) y descripción de diferencia de estatus. Desarrollo de objetivos buscados con la aplicación de la técnica.
Procesos y contextos educativos	Propuesta didáctica: Redes y aplicaciones: Uso responsable y prevención de cyberbullying.	Propuesta didáctica para la sensibilización de la creciente problemática de acoso en centros educativos mediante el uso de nuevas tecnologías. Aproximación legislativa, contextualización de un

		centro y aula, desarrollo de principios metodológicos y secuenciación de las sesiones de intervención propuestas.
Diseño curricular e instruccional de ciencias experimentales	<p>Parte de diseño curricular: Programación didáctica (Bloque de energía de 1º de Bachillerato).</p> <p>Parte de fundamentos: La importancia de las estrategias lingüísticas en los mecanismos de aprendizaje en clases de ciencias: el concepto de calor.</p>	<p>Propuesta de programación didáctica centrada en un bloque perteneciente al currículo educativo de la Comunidad Autónoma de Aragón. Se siguieron los formatos y rúbricas establecidos en las normas de anteriores convocatorias de oposición.</p> <p>Análisis del lenguaje empleado en las clases de ciencias y calificación del mismo en el marco de los requisitos fundamentales del ámbito científico.</p> <p>Estudio del contenido específico de un libro de texto de Física y Química, 4º ESO.</p>
Prevención y resolución de conflictos	Parte conjunta psicología social y organización escolar: Trabajo de prevención y resolución de conflictos sobre la serie Merlí	Estudio de los conflictos interpersonales a lo largo de un capítulo concreto de la primera temporada. Extrapolación de la estructura del I.E.S en el que se desarrolla la trama, así como de sus órganos colegiados, su Plan de Convivencia, Plan de Igualdad, RRI y plan de actuación ante situaciones de acoso.
Psicología del desarrollo y de la educación	Pildora educativa: La motivación intrínseca como elemento clave en los mecanismos docentes	Relacionar algunas de las competencias claves trabajadas desde el punto de vista teórico a lo largo de la asignatura con su aplicación formal en el aula. Para ello, se llevó a cabo en forma de material audiovisual y enfocado de la manera que más se adaptara al grupo de trabajo.

Prácticum I	Memoria de prácticas: Análisis de la documentación de centro y primer contacto con el contexto educativo	Estudio de los principales documentos que rigen la convivencia en el centro de prácticas. Análisis de las buenas prácticas docentes. Desarrollo de los cauces participativos y de relación existentes en el centro. Exposición de una reflexión personal sobre la primera experiencia vivencial de interacción en el aula.
Diseño de actividades de aprendizaje de física y química	Proyecto didáctico: Análisis de la demanda energética durante el estado de alarma por COVID-19	Acercamiento al uso de fuentes de energía renovables como potencial solución a la situación de confinamiento. Estudio de la demanda energética bajo un paradigma jamás antes vivido. Concienciación ética sobre el uso responsable de los diferentes mecanismos de producción energética. Contextualización académica y propuesta de solución para las potenciales dificultades presentes en la realización del proyecto.
Contenidos disciplinares de química	Desarrollo de una lección magistral: Entropía y su implicación en la segunda ley de la termodinámica	Presentación de parte de un bloque de contenidos mínimos de la asignatura Química de segundo bachillerato. Exposición de la misma a través de una presentación PowerPoint con el objetivo de vivir una experiencia docente previa a la realización del prácticum II.
Habilidades comunicativas para docentes	Portfolio final: compendio de las sesiones teóricas y presentaciones realizadas en clase. Diseño, desarrollo y grabación audiovisual de	Desarrollo de aquellos aspectos determinantes en el proceso de elección, reparto y desarrollo de roles dentro de mi grupo de trabajo. Aportaciones más destacables del resto de compañeros durante las diferentes exposiciones. Explicación detallada del proceso de diseño y

	una lección magistral o experiencia de cátedra impartida durante el segundo periodo de prácticas.	autoevaluación de las habilidades mostradas en una grabación durante la práctica docente.
Innovación e investigación educativa en física y química	Proyecto de investigación docente: Análisis sobre la impartición de la disciplina Termodinámica en la materia de Química en 2º de bachillerato	Contextualización de las principales dificultades de aprendizaje relacionadas con un tema concreto del currículo. Estudio del marco teórico asentado en diferentes trabajos de investigación y publicaciones del ámbito de didáctica de las ciencias. Secuenciación de las sesiones diseñadas para tratar de abordar dicha problemática y desarrollo de la metodología planteada.
Practicum II	Memoria de prácticas: Análisis y puesta en práctica de la actividad docente durante el confinamiento	Estudio comparativo de la actividad docente antes y después del confinamiento. Diseño y desarrollo de una propuesta didáctica. Exposición de los resultados obtenidos durante la práctica docente y reflexión personal al respecto.

Tabla 1. Resumen de las materias de máster y sus trabajos finales.

A través de un análisis lineal de los trabajos finales de las asignaturas expuestas previamente es directo comprobar que el esbozo de las líneas generales del máster, así como su declaración de intenciones y propósitos, posee un carácter general determinado y nítido. Las semejanzas en la consecución de objetivos por parte de cada uno de los proyectos es evidente, dotando a la titulación de una ferviente predisposición por el estudio de todos aquellos factores que intervienen, o que tienen capacidad para hacerlo aunque sea de forma tangencial, en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, considero que el valor del conjunto reside en la sinergia propia de un acercamiento al mismo paradigma desde diferentes puntos de vista.

Y es precisamente este amplio abanico de posibilidades el mayor óbice que me he encontrado a la hora de seleccionar los dos proyectos para la presente memoria. Finalmente los elegidos son: **Redes y aplicaciones. Uso responsable y prevención de cyberbullying** de la materia *Procesos y contextos educativos*, y **Análisis de la demanda energética durante el estado de alarma por COVID-19** correspondiente a la asignatura *Diseño de actividades de aprendizaje de física y*

química. Presento a continuación los motivos fundamentales que me han llevado a seleccionar dichos trabajos:

1. Debido a que cada trabajo pertenece a asignaturas de diferentes cuatrimestres puede apreciarse en su planteamiento inicial, metodología y propuestas concretas aquellas aptitudes desarrolladas a lo largo del curso y su vinculación con los diferentes contenidos conceptuales trabajados en las distintas asignaturas.
2. Si bien es cierto que considero que esta memoria debe atesorar el tono personal propio del trabajo individual llevado a cabo durante el máster, la oportunidad de implementar proyectos grupales me ha enseñado que las funciones docentes han de tener el funcionamiento cooperativo como pieza clave de sus mecanismos básicos. Por esta razón he creido conveniente presentar un trabajo grupal del primer cuatrimestre.
3. Una de las principales bondades que el máster de profesorado sabe potenciar en los futuros docentes que lo cursan es la capacidad de combinar la educación disciplinar de calidad con la enseñanza en valores éticos dentro del aula. Los dos trabajos elegidos permiten comprobar como, haciendo un uso responsable de los contenidos mínimos exigidos en el currículo oficial de Aragón, podemos enfocarnos no solo en los aspectos más académicos sino también en aquellas competencias claves relacionadas con el civismo.
4. A lo largo de los últimos años, la comunidad educativa se ha visto paulatinamente reformada y moldeada por la implementación de las Tecnologías de Información y Comunicación (TICs). Este hecho, que no debe sino motivarnos más aún en nuestra labor docente por acercarnos al terreno nativo de las generaciones más jóvenes, se ha visto acentuado durante el estado de alarma en el que vivimos inmersos. Por lo tanto, creo que resulta indispensable traer a colación dos proyectos que abrazan el uso de estas nuevas tecnologías como medio vehicular de información y conocimientos en el aula.
5. Cada uno de los trabajos ha sido planteado para centros escolares diferentes. El de Redes y Aplicaciones fue contextualizado para el I.E.S Élaios mientras que el Proyecto Didáctico se planificó para el Colegio Santa María del Pilar (Marianistas). La diversidad de alumnado propia a las diferencias de centro y aula constituye una de las dimensiones claves en los mecanismos docentes, por lo que la introducción de este parámetro puede resultar de interés para esta memoria.
6. Teniendo ambos trabajos una aproximación directa y concreta de las herramientas, recursos y contenidos mínimos aplicados a un bloque concreto del currículo oficial de Aragón, el caso del Proyecto Didáctico aborda objetivos mucho más específicos respecto al trabajo de Procesos y contextos educativos. Este último busca aunar en una misma propuesta la mayor cantidad de competencias claves posibles a trabajar de manera transversal.

7. De forma análoga a lo que se expone en el punto cinco, también la materia para la cual está planteada cada proyecto es diferente. El Proyecto Didáctico se enmarca dentro de tres bloques de diferentes asignaturas (Cultura Científica, y Física y Química), mientras que el trabajo de Procesos se enfoca desde la aproximación curricular perteneciente exclusivamente a la materia de Cultura Científica. No obstante, ambos proyectos corresponden a unidades didácticas referidas al mismo curso: 1º de Bachillerato.

Más allá de las razones anteriormente expuestas, que deben ser consideradas parte de un proceso de elección global y no tanto específico de ambos proyectos, procedo a presentar las justificaciones particulares y concretas de cada uno de los dos trabajos. De manera que, sumadas a los siete puntos generales, queden bien determinadas las motivaciones por las cuales estos proyectos han sido fundamentales en la adquisición de habilidades y saberes a lo largo de mi paso por el máster. Además, y dado que la temática de ambos proyectos era libre, las siguientes subsecciones permitirán al lector coprender las motivaciones que nos/me llevaron a decantarnos por los temas elegidos.

2a. Motivación para el desarrollo de “Redes y aplicaciones: uso responsable y prevención del ciberbullying”

Durante los últimos años la comunidad de ciencias sociales se ha visto aturdida por el incremento de publicaciones de artículos de investigación íntimamente relacionados con el incesante aumento de los casos de acoso escolar en centros educativos. Fruto de trabajos como los de Garaigordobil Landazabal y Larraín (2020), de Ruiz Martín, Bono Cabré y Magallón Neri (2019), o de las tesis doctorales de Rodríguez Domínguez (2015), González Calatayud (2016) y Cressato (2017); así como de los datos recogidos por el Cuerpo Nacional de Policía, la Guardia Civil y cuerpos de Policía Local, uno puede hacerse una idea de la ingente cantidad de casos de acoso denunciados en los últimos años.

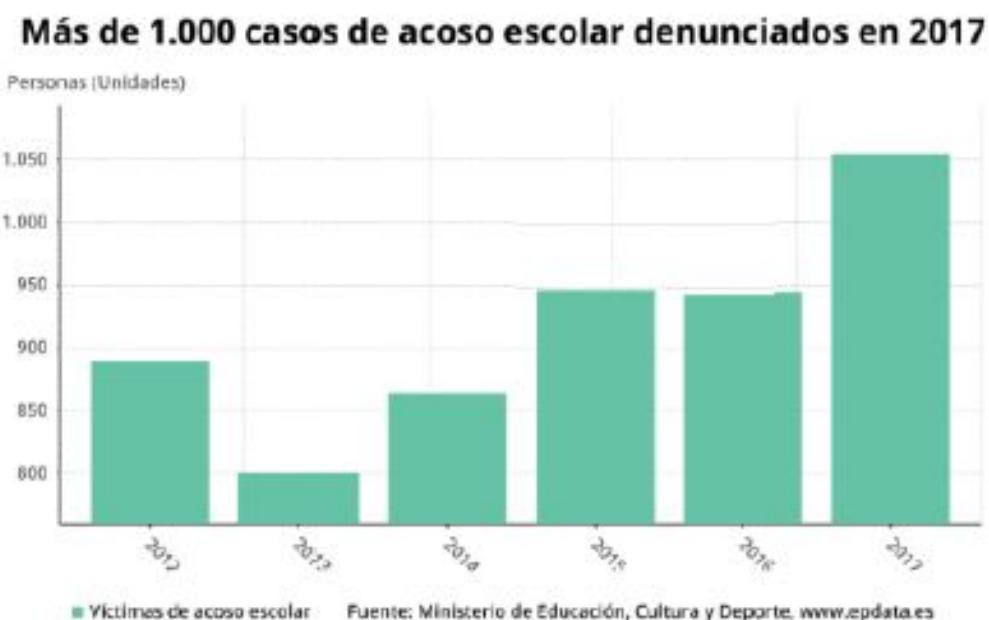


Figura 1. Evolución en el número de casos de acoso escolar entre 2012 y 2017 (Epdata, 2020).

Afortunadamente la información sobre este problema endémico, y por lo tanto también el nivel de implicación, es cada vez mayor. Existen órganos administrativos a distintos niveles: el Plan Estratégico de Convivencia, de carácter estatal, y el Observatorio Aragonés por la convivencia y contra el acoso escolar, de naturaleza autonómica.

Por otro lado, y aunque la mejora en la aplicación de recursos empleados para combatir el bullying es un hecho ya palpable, el acoso escolar está inmerso de pleno en una transformación debido a la innegable irrupción de las nuevas tecnologías en los centros educativos, así como del uso cotidiano que se le da a las mismas en el entorno personal y privado. Muestra de ello es el aumento del acoso escolar registrado en situaciones (lugares y horarios) ajenos a la escuela como espacio físico. Según los datos proporcionados por un estudio titulado 'Yo a eso no juego' (2016) realizado por Unicef y cedidos a la Agencia de datos de Europa Press, un 6,9% de los estudiantes españoles dice haber sufrido ciberacoso durante los dos meses previos a la encuesta y según otro muestreo realizado por Unicef en 2018 un 12% de los estudiantes españoles dice haberlo sufrido durante el año anterior. Además, esta cifra aumenta conforme los jóvenes entran en la adolescencia, llegando hasta una diferencia de 7 puntos porcentuales entre los 9 y los 16 años, como se puede ver en la Figura 2 (Epdata, 2020), teniendo una incidencia mayor en la Educación Secundaria.

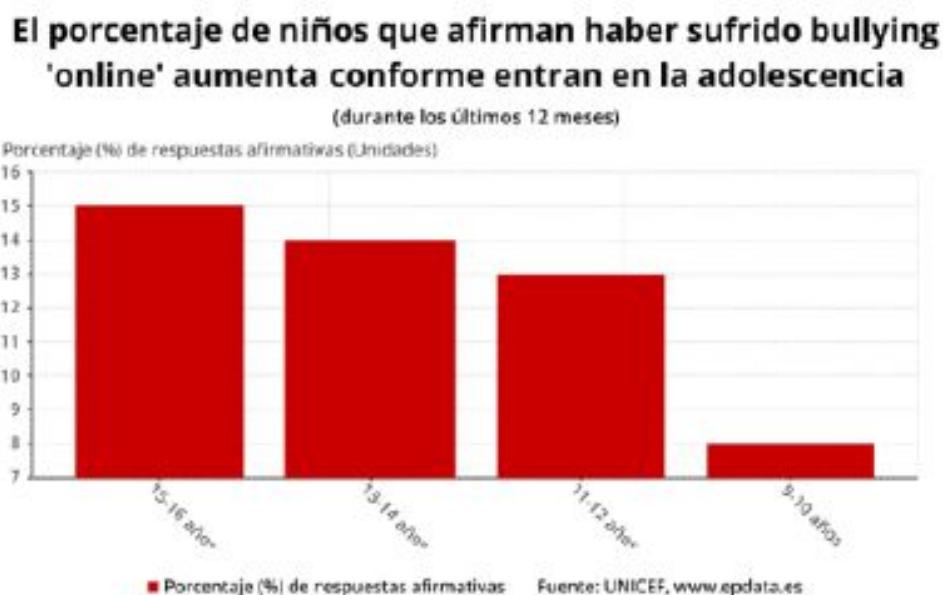


Figura 2. Aumento en el número de casos de acoso en la adolescencia (Epdata, 2020).

Dado que a nivel nacional no existe ninguna normativa en vigor que facilite una serie de directrices concretas, sería conveniente que cada Comunidad Autónoma estableciera un protocolo de actuación para el caso de ciberacoso. De forma análoga a lo que hizo Aragón mediante la *Resolución, de 19 de octubre de 2018, del director general de innovación, equidad y participación por la que se dictan instrucciones sobre el protocolo de actuación inmediata ante posibles situaciones de acoso escolar*. La principal motivación que nos lleva a este trabajo no es otra que la de visibilizar y posicionarnos en contra de este tipo de acoso aparentemente

silencioso e invisible que atenta contra los derechos de cualquier miembro de la comunidad educativa tanto dentro como fuera del recinto y horario escolar.

De nuevo, y aunque entendamos el paradigma académico actual como un hecho extraordinario, cabría preguntarse de qué manera el confinamiento propicia la aparición de nuevas conductas asociadas al acoso escolar. Debemos ser conscientes de que una docencia no presencial implica un menor control de la atmósfera de aula por parte del profesor, y al estar los alumnos parapetados tras una pantalla, resulta mucho más complicado (en comparación con una situación de aula ordinaria) redirigir o sancionar aquellas acciones que perjudiquen a cualquiera de los miembros de la comunidad educativa,

2b. Motivación para el desarrollo del proyecto didáctico “Análisis de la demanda energética durante el estado de alarma por COVID-19”

Muchas y diversas son las consecuencias derivadas de la, todavía vigente, situación de confinamiento por estado de alarma. Si bien es cierto que la gran mayoría llevan consigo un cariz negativo debido a la naturaleza inherente de su necesidad, existen algunas realidades que la acompañan mucho más alentadoras. Una de dichas realidades, y con total seguridad una de las más llamativas y emocionantes, es la relacionada con los niveles de contaminación. Son muchos los medios que se han hecho eco de la sorprendente bajada de los niveles de contaminación en el aire (**El aislamiento y las restricciones continúan mejorando los niveles de contaminación. Mundo Madrid Diario , 02/04/2020; Efectos del coronavirus: la contaminación del aire urbano cayó un 55% en el mes de marzo. Con Salud, 02/04/2020; Siguen bajando los niveles de contaminación en Bogotá. El Espectador, 01/04/2020**). Y entiéndase lo de adjetivarla de sorprendente no por inesperada, sino por las dimensiones que esta disminución entraña.

A raíz de esta información tan alentadora, que nos permite respirar con aire más despreocupado y nunca mejor dicho, emerge la necesidad de plantearse ese tipo de cuestiones que la ciencia trata de desentrañar desde su formalismo y método deductivo: ¿Cómo se explica tamaña reducción de contaminación? ¿Es un hecho puntual o podemos alargarlo tras el estado de alarma? De ser así, ¿qué medios y recursos están a nuestra disposición? Y quizás la más importante, ¿estamos dispuestos a poner de nuestra parte, a sacrificar ciertos aspectos cotidianos que hacen de nuestro mundo un lugar laxo y comodón, para que dicha reducción se mantenga en el tiempo?

Todas estas preguntas, analizadas desde el punto de vista más académico pasando por el escrutinio de lo ético y formándose como algo tangible en lo cívico de lo cotidiano, quieren encontrar respuesta en el proyecto didáctico en cuestión. De hecho el proyecto didáctico en sí mismo ha de entenderse como una propuesta por acercar las potenciales posibilidades que las fuentes de energía renovable albergan. Más aún cuando la aplicación de las mismas, a nivel industrial, puede verse beneficiada de la actual situación de baja demanda energética. Ya se ha comentado previamente (ver Introducción) que la reducción

de la contaminación en el aire a nivel mundial es una realidad vigente, y muchos profesionales del sector energético se preguntan acerca de los motivos que nos han llevado hasta este punto de carácter casi onírico.

Si uno se para a reflexionar sobre los principales cauces de demanda energética a nivel general puede acabar llegando a la conclusión de que existen tres grandes protagonistas: consumo de combustible por turismos, operatividad de electrodomésticos y uso industrial. Y parece claro que solo aquellas actividades o funciones relacionadas con el segundo grupo se postulan como el caballo ganador en la carrera por el incremento de demanda bajo el contexto social actual.

3. Presentación de los trabajos seleccionados

Tal y como se ha comentado previamente, los dos trabajos que se presentan a continuación se encuadran dentro de un mismo curso académico (1º de Bachillerato) y ambos plantean situaciones hipotéticas de aplicación puesto que el primero de ellos fue intencionalmente diseñado de esa forma, y el segundo jamás pudo ponerse a prueba de manera tangible debido a la cuarentena que tuvo lugar durante el segundo periodo de prácticas.

Algunos de los objetivos que ambos proyectos comparten se presentan a continuación:

- Centrarse en el alumno como protagonista de su propio camino cognoscitivo, promoviendo la interacción entre iguales basada en el aprendizaje cooperativo y trabajando desde metodologías activas que potencien el establecimiento de la zona de desarrollo próximo.
- Uso de las TICs no exclusivamente como herramienta accesoria en clase sino como eje central de muchas de las sesiones planteadas para cada proyecto. Metacognición de las nuevas tecnologías aplicadas en los ámbitos cotidiano y escolar.
- Fomentar la adquisición de conocimientos (adquisición, transformación y evaluación de la información) a través de recursos propios del conceptualismo instrumental de Bruner (Bruner, 1966) y al aprendizaje experiencial de Kolb (Kolb, 1984). Los estímulos propuestos por los proyectos están asociados al uso de simuladores.
- Visibilizar aquellos problemas subyacentes al paradigma social actual, y ofrecer alumnado un espacio en el que dar rienda suelta a su imaginación y creatividad con el fin de tratar de abordar dicha problemática. En estos dos trabajos: el uso responsable en la explotación de las diferentes fuentes de energía, y el comportamiento cívico que atañe a las redes sociales.

3a. Redes y aplicaciones: uso responsable y prevención del ciberbullying

Este trabajo ha de entenderse como una propuesta didáctica que tiene por objetivo principal concienciar y sensibilizar a los alumnos sobre la problemática del ciberacoso. Para abordar el problema, todos los contenidos aquí tratados se acogen a la materia Cultura Científica de 1º de Bachillerato. Más concretamente los bloques de referencia sobre los que se trabajará son los siguientes:

Bloque 1: Procedimientos de trabajo La divulgación científica. La ciencia y la investigación como motores de la sociedad actual. El impacto de la ciencia en la sociedad.

Bloque 5: Nuevas tecnologías en comunicación e información Evolución de los dispositivos informáticos. Fundamentos básicos de los avances tecnológicos más significativos: telefonía móvil [...]

Los contenidos específicos que van a trabajarse se clasifican en tres tipos:

-Conceptos: comprensión del concepto matriz y aplicaciones, estudio del modelo de redes (nodos y links) y su entendimiento en las relaciones interpersonales.

-Procedimientos: cálculos con matrices, análisis de la probabilidad de enlace y desarrollo interpretativo de los resultados matemáticos obtenidos (clustering coefficient, correlación, conectividad...).

-Actitudes: se valorará positivamente la buena disposición e interés tomadas a lo largo de las sesiones lectivas y de la propia formación de argumentos seleccionados para el debate

Objetivos didácticos

Los objetivos didácticos propuestos para la intervención son los presentados a continuación y pueden desglosarse en seis subniveles, según la taxonomía de Bloom:

1. Valorar la importancia que tiene la investigación y el desarrollo tecnológico en la actividad cotidiana. (Evaluación)
2. Conocer y analizar los beneficios y problemas que puede originar el constante avance tecnológico y su impacto en la sociedad. (Conocimiento y Análisis)
3. Discutir, de forma crítica y fundamentada, los cambios que internet en el ámbito social. (Comprendión)
4. Efectuar valoraciones críticas acerca de problemas relacionados con los delitos informáticos, el acceso a datos personales, los problemas de socialización o

de excesiva dependencia que puede causar su uso. (Comprensión, Síntesis y Evaluación)

5. Analizar y estudiar la repercusión real de la difusión de determinada información privada en redes sociales a partir de los conocimientos adquiridos en el aula. (Aplicación)

Principios metodológicos, recursos y secuenciación

La propuesta didáctica requerirá cuatro sesiones, lo que hace un total de 220 minutos. Que quedarán divididos como sigue:

-Teoría: 80 minutos de clase magistral (explicación del temario).

-Ejercicios: 30 minutos. Realizados en el aula y con supervisión del docente (los corregirá al final de cada sesión). Trabajarán de forma individual.

-Trabajo en el aula de informática: 45 minutos de simulación, mediante software, de diferentes procesos epidemiológicos en relación al uso de redes sociales. Los últimos 10 minutos se dedicarán a proponer el trabajo en grupo. Los grupos serán organizados por el profesor, de forma que los alumnos queden distribuidos regularmente en función de las notas obtenidas en los ejercicios de las dos sesiones anteriores.

-Debate: 40 minutos para el debate, se realizarán dos debates de 20 minutos cada uno. El cuarto de hora restante se utilizará para que cada alumno, de forma individual, escriba sus propias conclusiones y realice los cuestionarios de coevaluación y evaluación docente facilitados por el profesor.

Como se busca trabajar de la manera más amena posible y sin profundizar en cada aspecto por separado, sino desde un punto de vista holístico, las sesiones quedarán programadas según la tabla adjunta (ver Tabla 2).

Instrumentos y criterios de evaluación

La evaluación planteada para la actividad propuesta tendrá carácter continuo, naturaleza formativa y estará dotada de una coevaluación final entre grupos. La ponderación total estará constituida por tres partes bien diferenciadas:

-Un 20% correspondiente a los ejercicios resueltos en clase durante las dos primeras sesiones. Tendrá carácter individual.

-Un 60% perteneciente a la preparación, desarrollo y realización del debate. Se desglosa en un 40% la evaluación del docente y el restante 20% del total a la coevaluación entre el alumnado.

-Un 20% de la evaluación de las conclusiones grupales evaluadas por el docente. La fórmula que nos permitirá calcular la nota obtenida para un alumno será:

$$N_{final} = 0.2 \cdot N_{ejer} + 0.4 \cdot N_{prof/debate} + 0.2 \cdot N_{coev.} + 0.2 \cdot N_{prof/concl.}$$

La rúbrica para la evaluación del debate, el cuestionario de coevaluación y el cuestionario de la evaluación docente serán facilitados por parte del profesor al alumnado al principio de la primera sesión.

Sesión	Actividad programada	Temporalización
Sesión 1: clase en el aula ordinaria	Clase magistral de teoría.	40 minutos
	Realización de ejercicios teórico-prácticos.	15 minutos
Sesión 2: clase en el aula ordinaria	Clase magistral de teoría.	40 minutos
	Realización de ejercicios teórico-prácticos.	15 minutos
Sesión 3: clase en el aula de informática	Realización de ejercicios de simulación mediante software.	45 minutos
	Explicación del trabajo en grupo (debate) y organización de grupos.	10 minutos
Sesión 4: clase en el aula ordinaria	Realización del primer debate.	20 minutos
	Realización del segundo debate.	20 minutos
	Redacción de las conclusiones extraídas del debate.	10 minutos
	Realización de los cuestionarios de coevaluación y de evaluación docente.	5 minutos
Total:	4 sesiones	220 minutos

Tabla 2. Resumen de las sesiones planteadas para la propuesta didáctica.

Conclusiones y limitaciones

Dado que esta propuesta didáctica está planteada desde un punto de vista teórico y no podemos asegurar la acogida real que puede tener en un aula, paso a comentar aquellas limitaciones o dificultades conceptuales que los alumnos podrían encontrar durante su realización.

Aunque es cierto que el proyecto en sí mismo requiere de una buena base en matemáticas y física de redes, debe tenerse en cuenta no se pretende buscar soltura en el manejo de las matemáticas necesarias para comprender científicamente el problema, sino más bien potenciar el trabajo en grupo durante el desarrollo de la actividad y generar en los alumnos una búsqueda de espíritu crítico mediante la sensibilización sobre el uso de redes y el ciberacoso.

Por otro lado, considero que fuimos demasiado optimistas respecto a la temporalización diseñada inicialmente. Si bien es cierto que dicha secuenciación es posible, a día de hoy tengo la sensación de que los tiempos están demasiado marcados para que todo salga bien y el plan primigenio no contempla la aparición de imprevistos propios de un clima de aula ordinario.

3b. Análisis de la demanda energética durante el estado de alarma por COVID-19

El punto de partida a trabajar en este proyecto didáctico es la imperiosa necesidad de analizar el cambio de la demanda energética. De forma que la brusquedad en su disminución y la modificación del paradigma social actual sirva de contexto veraz y de herramienta motivadora para los alumnos. El proceso de indagación tendría lugar justo a partir de ese momento, en el cual se lanzaría un reto a los alumnos: ¿de qué manera están correlacionados los sucesos de disminución de la contaminación en el aire y de los niveles de requerimiento energético habituales?

Este reto y proceso de búsqueda de información es una de las prioridades absolutas del proyecto dado que el desarrollo del espíritu crítico forma parte de una de las habilidades a desarrollar por los alumnos durante el ejercicio del mismo.

En el siguiente esquema se presentan los organismos elementales requeridos para la realización del proyecto:

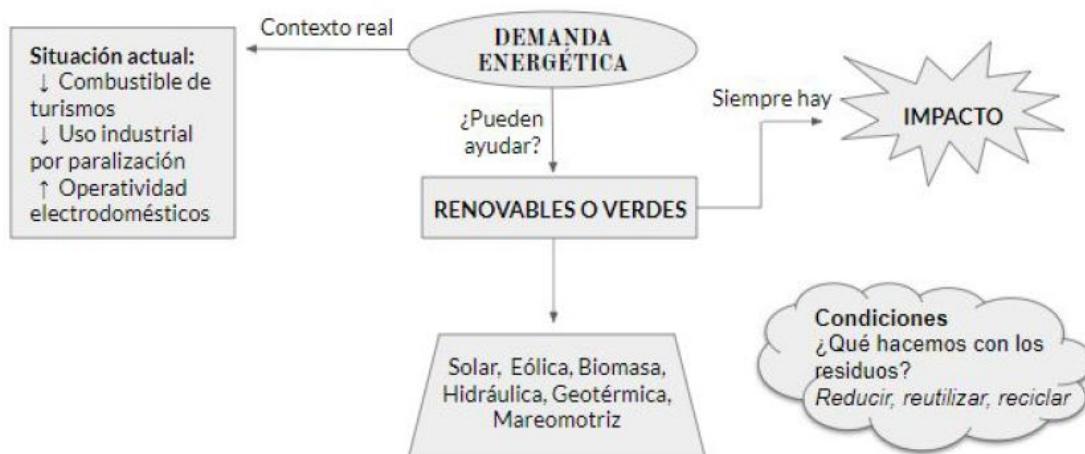


Figura 3: Esquema organizativo de los conceptos a tratar en el proyecto didáctico.

En base al esquema conceptual anterior y a los contenidos mínimos establecidos en el currículo oficial de Aragón, el presente proyecto didáctico ha de llevarse a cabo preferiblemente en el curso de primero de bachillerato. Entendiendo que la naturaleza propia del mismo puede englobarse bajo la denominación Ciencia-Tecnología- Sociedad y Ambiente (CTS-A, y atendiendo al marco curricular, los bloques y materias donde mejor encaja el trabajo son:

❖ Cultura Científica

Bloque 5 (Nuevos materiales) → La explotación de recursos materiales: su impacto ecológico y económico (EST.CCI.5.2.4)

❖ Física y Química

Bloque 1 (La actividad científica) → Proyecto de investigación (EST.FQ.1.1.1; EST.FQ.1.1.6)

Bloque 7 (Energía) » En todos los aspectos, centrándonos en su transformación y aplicabilidad. Foco en las renovables (EST.FQ.7.1.1-EST.FQ.7.3.1)

Objetivos generales

1. Reflexionar sobre la situación actual y el cambio de paradigma social asociado al estado de alarma.
2. Ampliar horizontes en lo que respecta al entendimiento sobre el concepto previo de ENERGÍA.
3. Concienciar sobre el uso ético y las limitaciones reales de las diferentes fuentes energéticas. Renovables o no.
4. Formar alumnos conscientes de la necesidad del reciclaje como medio primordial para la conservación de recursos naturales.

Consideraciones metodológicas, enfoque y secuenciación

La idea central en lo que respecta a la propuesta metodológica se apoya en la división de tareas específicas con el fin de un bien mayor. Es decir, ‘especializar’ a los alumnos en aquellos ámbitos del proyecto por los que muestren un mayor interés de indagación. La forma de llevar a cabo dicha idea de trabajo sería mediante un enfoque de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) tipo dinámica Puzzle: el aula quedaría dividida en grupos homogéneos a nivel intergrupal pero de carácter heterogéneo a nivel intragrupal, es decir, alumnos con diferentes capacidades e inquietudes formarían un mismo grupo. Sin embargo, las diferencias entre los diferentes grupos habrían de ser minimizadas al máximo.

Establecidas las preferencias de rol dentro de los grupos, cada alumno se centrará en el estudio de aquellos aspectos que más le interesen. De esta forma, y una vez transcurrido el tiempo de indagación oportuno serán los encargados de explicar a sus compañeros aquellas dudas que tengan relación con el tema del ponente. Así, si un miembro del grupo quiere conocer el funcionamiento de un parque de placas solares tendrá la oportunidad de buscar información al respecto por sí mismo, o bien, de preguntar a su compañero de grupo encargado de hacerlo. Este tipo de metodología activa cooperativa se conoce como jigsaw o puzzle, y brinda a los alumnos buen marco referencial para el desarrollo de sus habilidades académicas (López Vargas, Cristina y Real, Juan C. 2017).

El proyecto didáctico viene repartido en **tres actividades** a partir de las cuales se pretende ofrecer al alumno un proceso de indagación basado en tareas propias de la alfabetización científica (Romero-Ariza, Marta. 2017) y que a su vez supongan un reto suficientemente motivador para el alumno medio de Física y Química.

Sesión	Actividad programada	Temporalización
Sesión 1 y 2: clase en el aula de informática	<p><i>Plan de investigación</i></p> <p>Aprender a utilizar, analizar y filtrar bases de datos relativas a artículos científicos. Se trabajará de forma individual exceptuando los últimos 30 minutos de la segunda sesión que podrán reunirse en grupos para compartir información y comentar dudas.</p> <p>Proceso de abstracción según teoría de Kolb</p>	110 minutos
Sesión 3 y 4: aula de informática dividida por espacios	<p><i>Tipos de energía</i></p> <p>Abordar el problema conceptual más abordable desde nuestra materia de Física y Química: la expresión de la energía en todas sus formas, los procesos en los que interviene y sus mecanismos de transformación.</p> <p>Trabajo de indagación por rincones (<i>4 estaciones de energía</i>) provistos de ordenadores con simulaciones diferentes en cada uno: Estación de la transformación, estación de la luz, estación nuclear y estación tectónica.</p> <p>Proceso de transformación interna según teoría de Kolb</p>	110 minutos
Sesión 5 a 8:	<p><i>Construcción de una fuente renovable</i></p> <p>Hasta un total de tres propuestas de vivencia experimental. Diseño y construcción de (elegir una): Panel solar térmico, aerogenerador o molino de agua.</p> <p>Elección del dispositivo a construir y a la enumeración del material necesario; la segunda y tercera están dedicadas enteramente a la construcción del artefacto; en la última sesión cada grupo expondrá el procedimiento que ha seguido a lo largo de todo el proceso. Esta última presentación deberá incluir la justificación de la fuente renovable elegida, una breve explicación del fenómeno</p>	220 minutos

	físico que entraña y en qué manera resulta rentable los materiales) y eficiente. Proceso de transferencia externa según teoría de Kolb	
Total:	8 sesiones	440 minutos

Tabla 3. Resumen de las sesiones planteadas para el proyecto didáctico.

Conclusiones y dificultades conceptuales

De forma análoga a lo visto para el trabajo de Procesos y contextos educativos, nos encontramos ante un proyecto didáctico que no ha podido llevarse a cabo de manera práctica. Por tanto, voy a ceñirme a aquellos problemas que potencialmente podrían surgirles a los alumnos durante su realización. Pueden recogerse en los siguientes puntos:

- Estudio de la física de la luz: se trata de parte del currículo de segundo de bachillerato, y hasta este punto apenas han visto la luz como quantum de materia. Resulta motivador poder sentar alguna de las bases fundamentales de la física moderna del S.XX, ya que hay muchos alumnos que descartan la asignatura Física de segundo de bachillerato a finales de primero. El trabajo mediante simuladores creo que puede ser fundamental en este aspecto.
- Funcionamiento de centrales energéticas: la mayoría del alumnado desconoce como se trabaja en una central energética. Ya sea a nivel organizativo o jerárquico como a nivel técnico. ¿Cómo se lleva a cabo la transformación de energía de la que tanto hablamos en clase? ¿Qué medios tecnológicos tenemos para que dicha transformación se realice con el mayor rendimiento posible?
- Sostenibilidad e impuestos a las energías renovables: desde un punto de vista económico, ¿cómo afecta emplear una fuente renovable en vez de una convencional? El famoso impuesto a la energía solar, ¿qué principales objetivos persigue? ¿Cuál es la legislación al respecto?
- Demandas energéticas inesperadas: ¿sabías que la conservación y el almacenamiento de información digital supone una demanda energética muy significativa? Estamos conectados a internet y las redes constantemente, ¿de qué manera afecta eso a los suministros energéticos?

4. Reflexiones

En la sección que se presenta a continuación paso a valorar retrospectivamente algunos de los mecanismos que considero claves en el buen desempeño de los proyectos asociados a esta memoria. Dichas valoraciones serán, primeramente, encuadradas dentro del marco global docente para, más adelante, poder ser concretizadas desde la perspectiva de la educación en ciencias naturales, más concretamente la relativa a la docencia de Física y Química². Si bien es cierto que mis reflexiones tienen un apartado general, he tratado de desglosar el análisis, la evaluación, y la propuesta de mejoras que la acompaña para cada uno de los trabajos, de tal manera que las especificaciones sean lo más precisas posibles.

Por último, y de carácter más que relevante dada la excepcionalidad de la ocasión y lo extraordinario de la generación de memorias de trabajo fin de máster pertenecientes al actual curso 2019–2020, comentaré aquellos aspectos fundamentales y que, irrevocablemente, han marcado de una u otra manera los últimos meses de titulación ante la imposibilidad de impartir clases de forma ordinaria, de acudir a centros educativos en los que realizar un análisis comparativo “sobre el terreno” o de llevar a la práctica muchas de las experiencias y proyectos soñados desde la Facultad de Educación. En este sentido debe entenderse que la totalidad de valoraciones que se presentan en esta sección son de carácter teórico y están fundamentadas en aquellas experiencias de prácticum que más similitudes encontrarían con la hipotética aplicación de ambos proyectos. Por lo tanto, las consideraciones o mejoras que propongo pueden considerarse una muestra de la evolución media de un alumno del máster desde la perspectiva teórica, cuyo análisis se basa enteramente en las habilidades formativas docentes adquiridas durante el mismo.

4a. Reflexiones de carácter general

En primer lugar, cabe destacar que el propósito fundamental de cada uno de los dos proyectos tienen naturalezas muy diferentes y parten de una intención didáctica que puede presentar, a priori, más diferencias que semejanzas. De hecho, ofreciendo un vistazo general a los contenidos mostrados en el índice de ambos proyectos podemos ver exactamente cuáles son estas diferencias.

Por un lado tenemos la propuesta didáctica planteada para la asignatura del máster Procesos y contextos educativos, lo que otorga una pista esencial de cómo se desarrolló dicho trabajo. Y es que el objetivo principal que se buscaba alcanzar era el desarrollo de competencias transversales y la contextualización hipotética de la propuesta bajo el marco legislativo vigente a nivel estatal y autonómico. En otras palabras, su intención no es otra que la de aportar una visión general de la profesión docente, yendo desde lo formalmente más normativo hasta su explicitación y aplicabilidad en un aula concreta. Es más, en la evaluación del mismo no se tenía tanto en cuenta lo qué se enseñaba sino cómo se enseñaba, es decir, no se presta tanta atención al contenido como al contenedor (metodología,

² También tendría cabida considerar aquellas materias de disciplinas próximas a la considerada, como por ejemplo Cultura Científica y Matemáticas, principalmente.

evaluación, marco curricular, etc...) y eso es algo que valoro mucho del primer cuatrimestre. El haber tenido la oportunidad de traspasar las limitaciones propias de un docente centrado en su asignatura y adquirir así una visión global y multidisciplinar de la profesión.

En la otra mano se encuentra el proyecto didáctico relativo a la asignatura de Diseño de actividades de aprendizaje de Física y Química, cuyo apellido nos revela el carácter específico de la materia que se trata a lo largo de la misma. Es cierto que a nivel esencial no contradice lo expuesto en el párrafo anterior, dado que también se le ha brindado mucha importancia a las metodologías de enseñanza de la materia Física y Química. Sin embargo, se trata de una asignatura mucho más concreta en la que se busca elaborar actividades específicas de una determinada disciplina acogiéndose a las bondades de las teorías constructivistas y cognoscitivistas.

Teniendo claras estas diferencias respecto a la aproximación del tema que se trata en cada trabajo y considerando que cada uno de ellos corresponde a asignaturas de diferentes cuatrimestres, ambos proyectos presentan puntos de encuentro que resulta interesante enumerar:

1. Tanto la propuesta como el proyecto didáctico tienen un planteamiento que sigue la línea progresiva del aprendizaje experiencial basado en la **teoría de Kolb** (ver Figura 4). Ambos parten de experiencias inmediatas y concretas que pueden servir de base para la observación (y como punto motivacional de estudio). Después, los alumnos reflexionan a cerca de estas observaciones y juntos construimos una teoría general que sostenga nuestra hipótesis. El siguiente paso consiste en, a través de simulaciones, confirmar dicha hipótesis para poder llevar a cabo generalizaciones y abstraer aquello que para el alumno era antes concreto. Finalmente, los dos trabajos presentan una última fase en la que los alumnos prueban las implicaciones de estos nuevos conceptos (ya sea construyendo sus propios argumentos para el debate como diseñando una fuente de energía limpia).
2. La potenciación del **pensamiento cívico ético** en el alumnado es uno de los elementos diferenciadores de estos dos trabajos y, paralelamente, de aquel del que me siento más satisfecho y orgulloso. Sinceramente, es una lástima no haber podido aplicar ninguna de las dos propuestas al trabajo ordinario de un aula de bachillerato. Considero también que una de las funciones docentes más alentadoras para cualquier persona con vocación por la profesión es la de educar no exclusivamente de manera conceptual o procedimental sino también actitudinal y **en valores**. Poder acercar temas sociales o de interés general a los alumnos a través del estudio de la materia Física y Química debería ser el escaparate ideal para visibilizar la importancia de la comunidad científica en nuestro día a día.

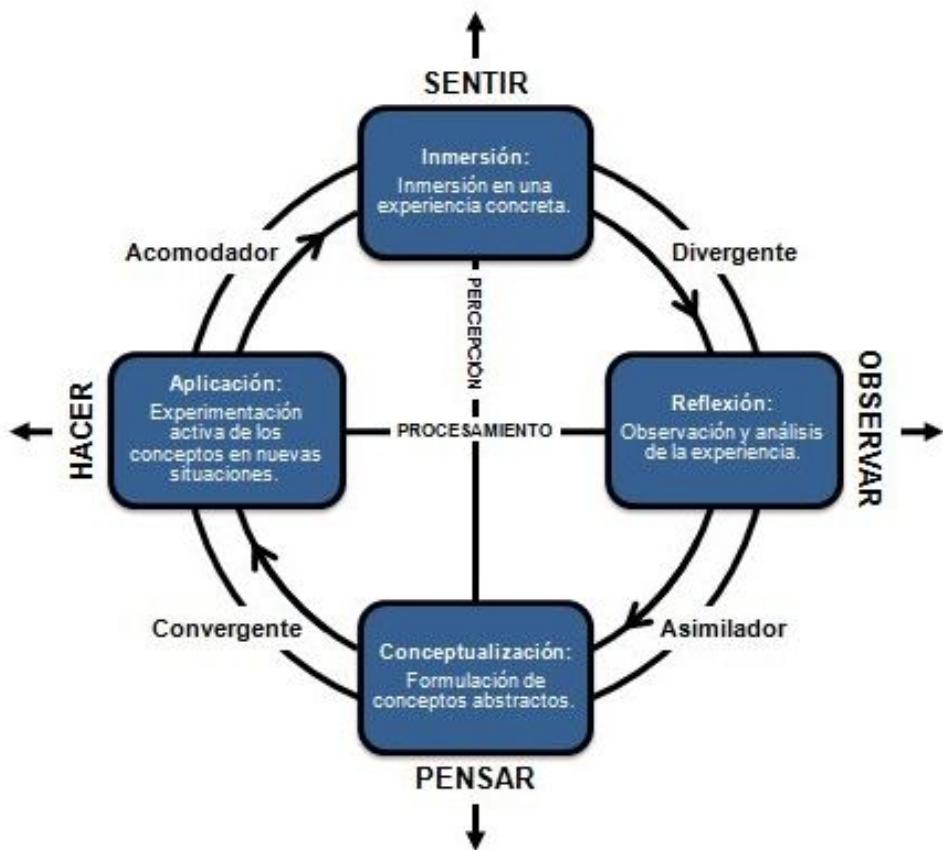


Figura 4: Esquema de las etapas de la teoría del aprendizaje experiencial (Kolb, 2013).

3. La constante búsqueda por aplicar **metodologías activas**, como por ejemplo la dinámica jigsaw o puzzle presente en ambos proyectos, ha de terminar por irrumpir del todo en los estilos de clase más convencionales. Soy consciente, y siempre he abogado por ello, de que el estudio de Física y Química requiere lecciones magistrales que apoyen su discurso mayoritariamente en pizarra. Sin embargo, estoy seguro, y a las pruebas me remito, de que no es la única ni la mejor forma de enseñar ciencias, a pesar de que pueda constituir una parte gruesa del proceso formativo. Una de las muchas cosas que este máster me ha enseñado es a salir de mi zona de confort, a moldear las formas en las que instruir en ciencias y a plantear diferentes escenarios, según las necesidades de cada alumno, para una misma explicación.
4. La concepción misma de los dos trabajos hacen que, por definición, basen su funcionamiento en el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Pero más allá de esta realidad, que no deja de ser un planteamiento parcial del potencial real que tienen las dos propuestas, el objetivo ulterior al resto de los establecidos previamente consiste en alcanzar un funcionamiento óptimo utilizando el Aprendizaje Cooperativo, de manera que la interacción entre iguales (alumno-alumno) genere de forma espontánea la **zona de desarrollo próximo**.

4b. Reflexiones concretas en docencia de Física y Química

La materia de Física y Química pertenece, más aún durante las etapas de secundaria y bachillerato, a una de las muchas parcelas de estudio científico que atemorizan y mayores óbices presentan en la asimilación de nuevos conceptos al alumnado joven. De hecho, a pesar de mi formación y carrera académica/profesional previa en Física Teórica, considero que el trato convencional que se le ha dado en el aula durante tantas décadas resulta arcaico y ajeno a la intuición promedio. Es más, Méndez Coca (2015) establece una correlación directa entre la desmotivación del alumnado y la presencia de recursos docentes vestigios de este sistema educativo tradicional; como bien puede ser una lección magistral basado en tiza y pizarra. Por esta razón, tanto de la propuesta “Redes y aplicaciones: uso responsable y prevención de ciberbullying” como del proyecto didáctico “Análisis de la demanda energética durante el estado de alarma por COVID-19”, tienen un **punto de partida** similar. Este punto de arranque busca acercar posturas, a menudo inicialmente diametralmente opuestas, entre la materia impartida y el alumnado reacio a recibirla por falta de motivación.

Sumado a esta ausencia de motivación intrínseca que a veces podemos encontrarnos en el aula, la asimilación de nuevos conceptos en la materia de Física y Química requiere, de forma frecuente, la aplicación de una *tabula rasa* al comienzo de determinadas unidades didácticas. Esto es así por la naturaleza misma de las disciplinas que estudia, como por ejemplo termodinámica o energía. Ramas de las ciencias naturales que percibimos en nuestro día a día y tienen un gran impacto empírico y vivencial sobre todo lo que nos acerca a ellas. Por lo tanto, no es decabellado afirmar que muchas de las principales dificultades que encuentran los estudiantes de ciencias por el camino emergen de las **preconcepciones** que cargan antes de entrar al aula. Además, estos conceptos primigenios, más o menos distorsionados en un principio, son más peligrosos a medida que evolucionan con el tiempo (Cotignola et al., 2012). Para tratar de paliar al máximo el posible impacto de estas construcciones conceptuales precarias considero que puede resultar interesantes aquellas líneas de trabajo itinerantes entre el aula convencional (área teórica) y el uso de simulaciones o experiencias de cátedra (área experimental). No siempre en ese orden dado que, en relación con lo que he comentado en el párrafo anterior, el punto de partida vivencial como conexión con la problemática que subyace a temas que son de su interés (en el caso de mis trabajos: el cambio climático o la demanda energética y el ciberbullying o el uso responsable de las RRSS) puede abrir las puertas de la motivación intrínseca del alumno.

En relación con el área experimental, ambos proyectos están dotados de sesiones enteras de trabajo en el aula de informática. Y, si bien es cierto, que estas sesiones requieren de un mayor esfuerzo por parte del docente por mantener a su audiencia cautiva durante las explicaciones, algunos autores, como Quiñones et al. (2006), postulan que usar las nuevas tecnologías permite profundizar en aquellos aspectos conceptualmente más complicados. En concreto, las **experiencias de simulación** son una constante en los dos trabajos, y el enfoque que he tratado de brindar a los dos proyectos muestran un fuerte arraigo por esta metodología debido a los buenos resultados que obtuve con estos simuladores a lo largo de mi

carrera universitaria. Por otro lado, soy consciente de que usar las nuevas tecnologías como medio vehicular de información en el aula, sobre todo cuando se abordan nuevos conceptos, presupone la existencia (y resiliencia) de esa motivación intrínseca de la que vengo hablando. Esto es así porque se trata de un método de indagación individual que debe ser controlado solo parcialmente por el profesor. Cualquier otro mecanismo enseñanza-aprendizaje que se salga del eje propuesto por la teoría de Kolb en este sentido, estará abocado al fracaso.

Precisamente este hecho fue lo que me llevó a plantear los proyectos para alumnos en la etapa de bachillerato. Debido a que ambos presuponen una necesidad por parte del alumno por saciar su curiosidad alejando de sí la tentación de usar las TICs para propósitos ajenos a la tarea en sí misma. En este sentido es posible que, echando la vista atrás, haya sesiones algo exigentes en lo que respecta a la búsqueda de información bibliográfica (sesiones 1 y 2 del proyecto didáctico), que si bien son plausibles a nivel teórico y pueden resultar muy beneficiosas para aquellos alumnos realmente interesados en el tema en cuestión, puede ser contraproducentes para aquellos que no muestren un interés adecuado.

4c. Propuesta de mejora para el proyecto de redes y ciberbullying

Durante estos últimos meses de curso me he percatado de la imperiosa necesidad de trato multidisciplinar que la profesión docente requiere. Son muchos, y frecuentemente complejos y diversos, los mecanismos cognoscitivos que están detrás de cada nuevo concepto o término explicado a un alumno. Mucho más allá del ámbito disciplinar o académico en sí mismo, los profesionales de la educación deben aunar esfuerzos y contemplar los procesos constructivistas desde una perspectiva holística. En otras palabras, trabajar codo con codo para favorecer la generación de espacios educativos propicios. Por eso mismo, para poder tratar de forma óptima un tema tan intrincado como el ciberbullying considero indispensable trabajar con **gente experta en dos campos**:

- **Comportamiento y conducta social:** con el objetivo de entender bien, y no exclusivamente desde un punto de vista matemático o un modelo físico, las interrelaciones en una sociedad de nuevas tecnologías. Aunque estemos relativamente acostumbrados al uso de RRSS como medio de comunicación más habitual, y esto nos facilita mucho la vida, creo que hubiera resultado muy beneficioso haber podido llevar a una persona experta en el tema de la psicología social con el fin de desentrañar los efectos que sobre nosotros tiene esa forma de comunicarnos.
- **Diseño de redes neuronales:** dado que el modelo que planteamos puede ser conceptualmente complicado para alumnos de bachillerato (a pesar de que no es esa la intención en sí misma de la propuesta didáctica) entiendo que sería conveniente llevar a una persona que conozca bien el desarrollo típico de modelos de redes neuronales. No veo mejor opción que la de llevar a los propios autores de los artículos empleados para el proyecto, dado que los conozco personalmente.

En un principio, la propuesta realizada venía acompañada de una o dos sesiones más en las que tratábamos de vincular la teoría con las consecuencias reales de la propagación de rumores en redes sociales. Para ello pretendíamos usar alguna plataforma en la que pudiéramos lanzar dos rumores (uno verdadero y un falso) para ver su evolución con el tiempo. Sin embargo, y aunque nos parecía buena idea este vínculo que trasciende el tandem teoría-simulación, no vimos la manera de aplicarlo sin que pudiera suponer un posible foco real de propagación de rumores que perjudicaran al alumnado e hicieran visibles los efectos negativos del mal uso de RRSS. Creo que, aunque fuimos cautos y precavidos, nos faltó apostar y tener una mayor confianza en los alumnos. Las semanas del segundo periodo de prácticas me han servido para darme cuenta de que si se **muestra la suficiente fe** en tu clase puedes llegar mucho más al alumnado que siendo reticente o cauteloso.

Por último, me gustaría destacar que, aunque a nivel curricular los contenidos propuestos en el trabajo se adaptan muy bien a las materias propias de 1º de bachillerato, sería interesante buscar adaptaciones para poder plantearlo en cursos inferiores, tales como 2º, 3º ó 4º de ESO. Las dinámicas de cyberbullying empiezan a gestarse a dichas edades, quedando relegadas o algo más atenuadas en cursos altos como es la etapa de bachillerato. Si bien es cierto que estas adaptaciones sufrirían un gran recorte en cuanto al material teórico trabajado durante las diferentes sesiones. Por otro lado, las simulaciones y el debate son herramientas que presentan un abanico de aplicabilidad más amplio, por lo que deberían conformar el eje central durante todo el trabajo.

4d. Propuesta de mejora para el proyecto didáctico

Desde el primer momento el que concebí el proyecto didáctico del análisis de la demanda energética durante el confinamiento tuve la sensación de que se trataba de una idea conceptualmente ambiciosa y potencialmente beneficiosa a nivel ético a partes iguales. En definitiva, supe que constituiría un reto y lo más dificultoso iba a ser encontrar un punto de arranque suficientemente inspirador para el alumno medio. A tal efecto, y gracias a mis años de experiencia como animador y monitor de tiempo libre de secundaria y bachillerato, me di cuenta de que uno de los problemas sociales que más preocupan a los jóvenes, y con razón, es el cambio climático.

Efectivamente, y al contrario de lo que muchas personas puedan creer en base a sus prejuicios, las generaciones venideras están realmente concienciadas sobre las catastróficas consecuencias de la huella humana en el planeta Tierra. Por lo tanto, y en paralelo con lo que se ha comentado en la subsección correspondiente a la propuesta didáctica de redes y ciberbullying, creo que hubiese sido una gran oportunidad poder dedicar una sesión previa a la inicial del proyecto para charlar con **alguien experto y comprometido por el cambio climático**. Como bien digo, los alumnos de bachillerato suelen mostrar cierta preocupación por el tema, pero muchas veces desconocen algunas de las causas o aquellas acciones que están en sus manos para poder atenuar la situación. Esta pequeña charla, además, creo que podría ser determinante para acabar por captar a aquellos alumnos más despreocupados o no tan interesados por el tema. Puede resultar crucial que la

mayor cantidad de alumnos partan de un nivel motivacional alto para poder afrontar sin problemas la sesión de búsqueda bibliográfica, que quizás sea la más tediosa.

Por otra parte, y como férreo defensor de las experiencias vivenciales, me hubiera gustado incluir una **visita a una central energética**, pero descarté esa opción por ser demasiado ambicioso con las horas dedicadas al proyecto. A día de hoy sí introduciría esa opción ampliando dicha cantidad de horas, de manera que el trabajo se viera reforzado en secuenciación y contenido. Incluso podría barajarse la opción de conjugar esta visita con la propuesta de charla anterior. Sin lugar a dudas, y teniendo los recursos necesarios para hacerlo, creo que la mejor candidata como central energética para realizar la actividad es el Parque Tecnológico Walqa (Huesca) o alguna presa en los Pirineos.

Fruto de las diferencias esenciales entre los dos proyectos que ya han sido comentadas con anterioridad en esta memoria emerge aquella que más me ha llamado la atención a la hora de analizar los trabajos. Resulta innegable el hecho de que los objetivos exigidos para el proyecto didáctico han de adherirse más a los específicos de materia establecidos por el currículo oficial de Aragón. No obstante, esta relación curricular que sí aparece de forma explícita en el primer trabajo, se ve difuminada a lo largo del segundo proyecto. Aunque se ha respetado en ambos el trabajar con objetivos calificables bajo la **taxonomía de Bloom** (ver Figura 5), tengo la impresión de que mi concepción sobre el currículo, que durante el primer cuatrimestre me parecía intocable e inquebrantable, ha seguido una progresión de mayor adaptabilidad a medida que iba realizando los diferentes trabajos del máster.



Figura 5: Pirámide ilustrativa de la Taxonomía de Bloom (UNIR.net)

El punto que más me preocupa de todo el proyecto es el referente a la actividad 3 (diseño y construcción de un dispositivo generador de energía renovable). Al tratarse de la actividad culmen del proyecto didáctico, y quizás también la más compleja, creo que sería necesaria la **colaboración de algún compañero de departamento** para poder llevarla a cabo. Considero que su mayor fortaleza, que se debe a la capacidad de poder elegir entre tres tipos diferentes de

dispositivos, supone también su mayor vulnerabilidad dado que el seguimiento de cada uno de los proyectos individuales de los alumnos supone un desgaste y un empleo en recursos y tiempo difícil de poner en práctica. Por otro lado, y teniendo en cuenta esta posible ayuda y colaboración entre profesores, sí creo que la temporalización para la misma sea adecuada.

Por último, y a raíz del carácter multidisciplinar contenido a lo largo de todo el proyecto didáctico, considero necesario añadir que sería interesante que esa colaboración entre profesores anteriormente comentada se viera extendida a departamentos alejados de las ciencias naturales puras. La idea principal de trabajar con objetivos transversales en un proyecto (análisis económico, almacenamiento de información web, educación ético-cívica,...) es, precisamente, la de aportar varios puntos de vista a la hora de aproximarse a un problema y, de manera conjunta, favorecer la resolución más óptima al mismo. Además, el trabajo docente en áreas de conocimiento ajenas a la propia puede ser un mecanismo motivacional interesante para desarrollar un perfil de profesor multidisciplinar y aptitudinalmente más completo.

5. Conclusiones generales del máster

Y precisamente llegado a ese punto del camino, aquel donde la visibilidad es escasa y tomar una dirección es ardua tarea por la niebla espesa que rodea al peregrino, es cuando más fervientemente y de corazón toma la senda que le lleve a su destino.

Metáforas y alegorías bucólicas aparte, diría que las tres líneas que encabezan esta última sección de la memoria del TFM describen a la perfección las vicisitudes propias del científico que tiene investigación y docencia por vocación a partes iguales. Y es que, tras graduarme en Ciencias Físicas por la Universidad de Zaragoza, titularme en el Máster de Física y Tecnologías Físicas de la misma facultad, y trabajar como investigador joven para el Instituto de Ciencia de Materiales de Aragón desde el departamento de materia condensada, había llegado a ese mismo punto del camino. Aquel donde el peregrino (yo, en este caso) había apostado por la senda de la investigación en bifurcaciones anteriores, pero esa decisión acababa por no llenarle como él esperaba en un principio. Y entonces recuerda (recordé) que tiene la suerte de poder emprender otro camino mucho más pleno y que pueda recorrer con pasión. Y así lo hice.

Al principio, y voy a ser sincero, consideraba a este máster como un mero trámite para poder, en un futuro, ejercer de profesor en colegios e institutos. Sin embargo, y a medida que han ido pasando los meses, los tintes burocráticos de los que yo mismo había impregnado a esta titulación se tornaron cada vez más emocionantes y alentadores. Qué paradójico resulta pensar que alguien que quiere dedicarse a enseñar esté inicialmente tan poco predisposto a aprender. Por suerte, mi disposición y determinación en ese sentido tomaron un viraje pocas semanas después de comenzar el curso.

Un proceso algo más gradual ha sido la evolución metacognitiva que me ha llevado a entender los mecanismos enseñanza-aprendizaje como un puzzle compuesto por diferentes ramas de conocimiento que van mucho más allá del

carácter académico asociado a la disciplina de Física y Química. Claros ejemplos son las asignaturas del primer cuatrimestre, las cuales aportan una visión multidisciplinar y holística de los diferentes ámbitos en el paradigma actual de la educación. Me gustaría, a este respecto, destacar la gran relevancia que han tenido en mí las materias de ‘Psicología del desarrollo y de la educación’ y ‘Prevención y resolución de conflictos’, la segunda de carácter optativo y que recomendaré cursar a toda aquella persona interesada en realizar esta titulación. También considero más que destacables otras tantas asignaturas como ‘Procesos y contextos educativos’ o ‘Diseño curricular e instruccional de ciencias experimentales’ que si bien no contienen, como si hacían las anteriores, elementos o ramas de estudio que me interesen especialmente (como es la propia psicología), encuadran a la formación docente dentro del marco legislativo docente. Algo indispensable no exclusivamente para poder afrontar de manera correcta las oposiciones sino para dotar de empaque y aportar otros puntos de vista al aspecto multidisciplinar anteriormente comentado.

En cuanto al segundo cuatrimestre, y a pesar de haberse visto afectado de manera tan directa e incisiva por el estado de alarma, considero que puede acercarse más a las expectativas que un futuro profesor de una materia de ciencias naturales ostenta justo antes de entrar al máster. No obstante, considero que la perspectiva tan didáctica y experiencial aportadas por asignaturas como ‘Diseño de actividades de aprendizaje en Física y Química’ o ‘Innovación e investigación educativa en Física y Química’ sirven para remarcar la importancia de las teorías cognitivistas y/o constructivistas que subyacen al entendimiento, asimilación y abstracción de conceptos fundamentales de nuestra materia. Además, el estudio de dichas asignaturas acompañado, de forma sinérgica, del de la materia ‘Contenidos disciplinarios de Química’ han dotado al segundo cuatrimestre unas líneas de trabajo muy compactas.

Quería hacer mención especial a la asignatura optativa ‘Habilidades comunicativas para docentes’ que, si bien es cierto, ha sido la que más truncada se vio por la situación excepcional de confinamiento (dada su distribución de horas y el trabajo final que propone), creo que ha aportado mucho valor de calidad. Y, en lo personal, pienso que resulta fundamental trabajar en nuestras habilidades de retórica para poder llegar a una audiencia no siempre dispuesta a querer escuchar lo que queremos explicar.

Finalmente, y en lo que respecta al periodo de prácticas en sus dos períodos (practicum I y practicum II), no puedo estar más contento. El primer periodo de prácticas, aquel destinado al primer contacto con el centro escolar y que tiene por objetivo sumergirnos en los documentos oficiales del mismo, fue un respiro de aire fresco en el que, por fin, pudimos palpar y sentir tangibles muchos de los aspectos trabajados de manera teórica en el aula. Solo echo en falta que dicho periodo no tuviera lugar antes de navidades incluso.

En cuanto al practicum II, ese periodo de prácticas que se postula como el céñit de todo un curso, puedo decir sin temor a equivocarme que se trata de la actividad, asignatura y oportunidad más satisfactoria del máster. Y esta afirmación, que entiendo que dentro de los parámetros de un curso ordinario será la más firmada por los alumnos de la titulación, tiene valor doble dadas las circunstancias bajo las que se ha venido realizando. Ante la difícil tesitura bajo la cual muchas de

las herramientas y metodologías docentes han sido sometidas a una reestructuración de diseño fundamental para poder seguir con una docencia de calidad, tanto el colegio Santa María del Pilar (Marianistas), donde realicé las prácticas, como la Facultad de Educación, y por tanto la Universidad de Zaragoza, han mostrado una capacidad de adaptación a las nuevas circunstancias de carácter excepcional. Y en mi caso no han hecho sino reforzar mi confianza depositada en el sistema educativo y mis ganas por seguir aprendiendo a enseñar a través de diferentes medios, recursos o plataformas. Prueba de ello es que este trabajo online y no presencial ha servido de mecanismo impulsor y motivador del espíritu vocacional de ese peregrino que andaba perdido, disipando cualquier atisbo de niebla y guiándolo, de forma resuelta, a un camino lleno de formación y aprendizaje constante.

6. Bibliografía

ANAR, Fundación. (2019). *Programa en Colegios e Institutos para concienciar, sensibilizar y prevenir.*

Bruner, J. S. (1966). *Toward a Theory of Instruction.* Cambridge: Harvard University Press.

CAREI, Centro Aragonés de Recursos para la Educación Inclusiva (2020). *Protocolo de Acoso Escolar.*

Cotignola, M., Bordogna, C., Punte, G. y Cappannini, O. (2002). *Difficulties in Learning Thermodynamic Concepts Are They Linked to the Historical Development of this Field?* *Science & Education*, 11(3), pp. 279–291.

Cressato, G. (2017). *Ciberbullying y sexting.* Universidad de Extremadura, España.

Emaldi Gorostiaga, E. (2014). *Protocolo de actuación orientada a la intervención y prevención de la violencia que se da a través de las TIC en educación secundaria.* Universidad Internacional de La Rioja.

Epdata. (2020). *Ciberbullying y acoso escolar, datos y estadísticas*

Garaigordobil Landazabal, M. y Larraín, E. (2020). *Acoso y ciberacoso en adolescentes LGTB: Prevalencia y efectos en la salud mental.* Comunicar: Revista científica iberoamericana de comunicación y educación, 62, 79-90.

González Calatayud, V. (2016). *Prevalencia del ciberacoso en las aulas de Educación Secundaria Obligatoria y la percepción del profesorado.* Universidad de Murcia, España.

Kolb, D. (1984). *Experiential learning: experience as the source of learning and development.* Prentice Hall.

Kolb, D. y Kolb, A. (2013). *The Kolb Learning Style Inventory 4.0: Guide to Theory, Psychometrics, Research & Applications.* Experience Based Learning Systems, Inc.

Lopez Vargas, C y Real, J. C. (2017). *Efectos de la aplicación de “jigsaw” sobre la adquisición de competencias en dirección de operaciones.* Revista de métodos cuantitativos para la economía y la empresa.

Méndez Coca, D. (2015). *Estudio de las motivaciones de los estudiantes de secundaria de física y química y la influencia de las metodologías de enseñanza en su interés.* *Educación XXI*, 18(2), pp. 215–235,

Plan Estratégico de Convivencia Escolar. (2017). Recuperado de: <https://sede.educacion.gob.es/publiventa/plan-estrategico-de-convivencia-escolar/espagna-politica-educativa-convivencia-escolar/21878>

Quiñones, C., Ramírez, D., Rodríguez, Z., Rivera, F., Tovar, E., Vásquez, G. y Ramírez, A. (2006). *Desarrollo de herramientas virtuales para la enseñanza de la termodinámica básica.* Revista Colombiana de Física, 38, pp. 1423-1426.

Rodríguez Domínguez, C. (2015). *Análisis del ciberacoso en las relaciones entre adolescentes y su reflejo en los medios.* Universidad de Sevilla, España.

Romero-Ariza, M. (2017). *El aprendizaje por indagación: ¿existen suficientes evidencias sobre sus beneficios en la enseñanza de las ciencias?* Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias

Ruiz Martín, A., Bono Cabré, R. y Magallón Neri, E. (2019). *Ciberacoso y ansiedad social en adolescentes: una revisión sistemática.* Revista de Psicología Clínica con Niños y Adolescentes, 6(1), 9-15.

7. Anexos

7a. Redes y aplicaciones: uso responsable y prevención del ciberbullying

Máster en Profesorado de E.S.O., Bachillerato, F.P. y Enseñanzas de Idiomas, Artísticas y Deportivas

Especialidad Física y Química

Procesos y Contextos Educativos

REDES Y APLICACIONES

Uso responsable y prevención del ciberbullying

Autores:

Germán Albalate Sevilla

Raúl Baigorri Martínez

Alejandro Márquez Marzal

INDICE

1. Introducción	1
1.1. Motivación y justificación	1
1.2. Objetivos	3
2. Delimitación conceptual y contextualización del Centro y del Aula	3
2.1. Delimitación conceptual	3
2.2. Actuaciones de referencia	6
2.2.1. Proyecto ‘Empantallados’	6
2.2.2. Proyecto ‘Buentrato’	6
2.3. Contextualización del Centro	7
2.3.1. Demografía del barrio	8
2.4. Contextualización del Aula	9
3. Propuesta de intervención.	9
3.1. Aproximación legislativa. Nacional y autonómica.	9
3.1.1. Aproximación nacional	9
3.1.2. Aproximación autonómica (Aragón)	10
3.2. Aproximación curricular	10
3.2.1. Competencias clave de Bachillerato	10
3.2.2. Objetivos	11
3.2.3. Contenidos curriculares.	13
3.2.4. Metodología	13
3.2.5. Propuesta de actuación	15
3.2.6. Evaluación	17
4. Conclusiones	19
4.1. Conclusiones teórico-prácticas	19
4.2. Limitaciones	20
5. Bibliografía	21
5.1. Webgrafía	22
6. Anexos	24
6.1. Anexo I. Reglamento del Régimen Interior (RRI) del IES Élaios	24
6.2. Anexo II. Ejemplo de ejercicio teórico-práctico llevado a cabo en la intervención didáctica propuesta.	26

Teoría	26
Ejercicio	28
6.3. Anexo III. Rúbrica de corrección del debate	29
6.4. Anexo IV. Cuestionario de coevaluación del debate para los estudiantes	30
6.5. Anexo V. Cuestionario de evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje	31

Introducción

Los niveles de acoso están aumentando día a día en las escuelas. Prueba de ellos son los numerosos estudios que se realizan en este tema, como por ejemplo los trabajos de investigación de Garaigordobil-Landazabal y Larrain (2020) y de Ruiz-Martín, Bono-Cabré y Magallón-Neri (2019), o las tesis doctorales de Rodríguez-Domínguez (2015), González-Calatayud (2016) y Cressato (2017).

Según los datos recogidos por el Cuerpo Nacional de Policía, Guardia Civil y cuerpos de Policía Local, en 2017 llegaron a denunciarse más de 1.000 casos de acoso escolar, 164 casos nuevos más que el año anterior. La evolución de este número desde los años 2012 hasta 2017 la podemos ver en la Figura 1 (Epdata, 2020).

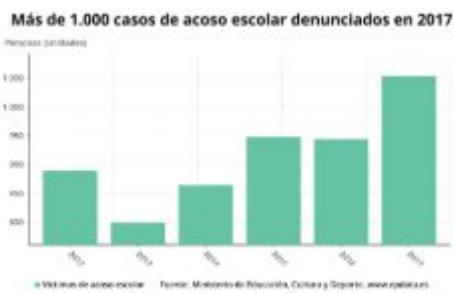


Figura 1. Evolución en el número de casos de acoso escolar entre 2012 y 2017 (Epdata, 2020).

Conscientes de este problema, a nivel de estado se trabaja con un Plan Estratégico de Convivencia, y de hecho en la Comunidad Autónoma de Aragón existe un Observatorio Aragonés por la convivencia y contra el acoso escolar. Además, desde el Centro Aragonés de Recursos para la Educación Inclusiva

(CAREI, 2020) también se propone un protocolo de actuación ante el acoso escolar.

1.1. Motivación y justificación

Sin embargo, el acoso escolar ha sufrido una transformación debido a las nuevas tecnologías, y existe otro problema creciente: el ciberacoso (cyberbullying), o acoso a través de redes sociales e internet.

Según los datos proporcionados por un estudio titulado 'Yo a eso no juego' (2016) realizado por Unicef y cedidos a la Agencia de datos de Europa Press, un 6,9% de los estudiantes españoles dice haber sufrido ciberacoso durante los últimos dos meses y según otra encuesta realizada por Unicef en 2018 un 12% de los estudiantes españoles dice haberlo sufrido durante el último año. Además, esta cifra aumenta conforme los jóvenes entran en la adolescencia, llegando hasta una diferencia de 7 puntos porcentuales entre los 9 y los 16 años, como se puede ver en la Figura 2 (Epdata, 2020), teniendo una incidencia mayor en la Educación Secundaria.

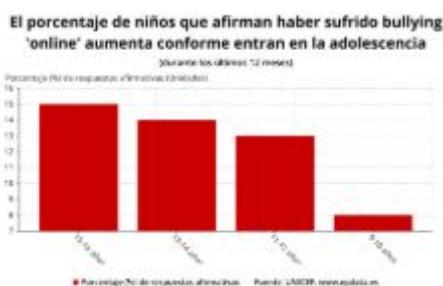


Figura 2. Aumento en el número de casos de acoso en la adolescencia (Epdata, 2020).

Este problema es reciente y a nivel nacional no hay una normativa en vigor. Cada Comunidad Autónoma ha establecido, o no, un protocolo de actuación para el caso del ciberacoso. En la Tabla 1 (Emaldi-Gorostiaga, 2014) podemos encontrar las CCAA y sus medidas de actuación. En Aragón, como podemos observar, no existen protocolos de actuación para el ciberacoso. Para el acoso escolar sí, como indica la *Resolución, de 19 de octubre de 2018, del director general de innovación, equidad y participación por la que se dictan instrucciones sobre el protocolo de actuación inmediata ante posibles situaciones de acoso escolar*.

Tabla 1. Comunidades Autónomas y sus protocolos o medidas de intervención ante casos de ciberacoso (Emaldi-Gorostiaga, 2014).

Comunidad Autónoma	Medidas de intervención o protocolo de actuación
Departamento de Enseñanza de la Generalitat de Cataluña	El departamento de Enseñanza de la Generalitat de Cataluña tiene el siguiente portal de consulta www.xtec.cat donde se encuentra el programa de Internet Segura y los manuales Prometeo para el trabajo en el aula.
Junta de Andalucía	Guía Educar para proteger.
Junta de Extremadura	Guía de uso de las redes sociales.
Consejería de Educación del Gobierno de Cantabria	Protocolo de actuación para los centros educativos en casos de acoso entre compañeros.
Comunidad de Madrid	Guía de recursos para centros educativos en casos de ciberacoso del Defensor del Menor.
Junta de Castilla y León	Manual del buen uso de los medios informáticos.
País Vasco	Protocolo de actuación escolar ante el ciberbullying de EMICL.
Empresa asturiana Cobertura	Ha creado la figura del «tutor TIC 3.0» con la idea de proteger, asesorar e informar a alumnado, profesores y padres.

De acuerdo con todo lo anterior, es imprescindible aportar soluciones al problema del ciberacoso en el ámbito educativo mientras siga sin haber una normativa en Aragón que establezca un protocolo de actuación ante el ciberacoso.

1.2. Objetivos

Por ello, este trabajo pretende proponer una propuesta didáctica que sirva para concienciar y sensibilizar a los estudiantes de secundaria en el tema del ciberacoso. Para abordar el problema, se tratará de incluir en los contenidos de la materia de 1º de Bachillerato Cultura Científica. Partiendo de los contenidos mínimos del currículo, se realizará una intervención didáctica aprovechando las clases sobre redes, redes sociales y tecnologías de la información y la comunicación.

2. Delimitación conceptual y contextualización del Centro y del Aula

2.1. Delimitación conceptual

Desde la Fundación ANAR (Ayuda a Niños y Adolescentes en Riesgo) se trabaja, entre otros temas, el acoso escolar y ciberacoso. Entre sus programas destaca el que llevan a cabo en colegios e institutos (ANAR, 2019), centrado en

4 acciones formativas. La primera de ellas consiste en fomentar la prevención del acoso escolar o bullying, ayudando a identificar y prevenir la violencia entre iguales en las aulas. Disponen también de un programa de formación para madres y padres, resumidas en la Figura 3 (ANAR, 2019). Además, también intentan ayudar al acosador/a con un programa de inserción laboral.

En los centros escolares ANAR hace sesiones de formación sobre las siguientes problemáticas	Dificultades de convivencia: Autoridad Conflictos entre iguales Normas y límites Falta de empatía Problemas de comunicación y escucha Acoso escolar	Peleas, insultos Sobrecarga profesional de profesores Falta de tiempo para educar en valores Drogodependencias Problemas de adolescencia Sexualidad Dificultades padres e hijos	Fracaso escolar Dificultades profesores e hijos Anorexia y bulimia Violencia de género Redes sociales y ciberacoso Adicciones Autolesiones	Trastornos de conducta Relaciones sentimentales Abuso sexual Maltrato físico Maltrato psicológico Racismo y xenofobia Interculturalidad
--	---	---	--	---

Figura 3. Programa de formación para madres y padres de la Fundación ANAR (ANAR, 2019).

Además, la Fundación ANAR dispone de informes sobre distintos temas. Entre ellos, publican con cierta regularidad un estudio sobre acoso escolar y ciberbullying. En este último informe (ANAR, 2017) se muestra que los niveles más bajos de acoso se están eliminando poco a poco, pero que los casos más graves están aumentando:

'1. Nivel de gravedad del bullying. Los casos de gravedad "alta" se mantienen en niveles muy altos, a la vez que aumentan los de gravedad "media". La suma de ambos supone un 97% del total de casos.'

'2. Duración y frecuencia del bullying. Continúa siendo muy alta; en general, dura más de un año y su frecuencia es diaria. La vivencia diaria y prolongada en el tiempo provoca que el trauma que viven las víctimas sea mucho mayor provocando consecuencias lesivas para su desarrollo a largo plazo.'

• Insultos y ofensas de palabra: desde el 71,1% en 2016 hasta el 78,0% en 2017.'

- *Físicos leves (empujones y zarandeos): desde el 22,6% en 2016 hasta el 47,8% en 2017.'*
- *Aislamiento: desde el 18,2% en 2015 hasta el 40,9% actual.'*
- *A la vez los hechos físicos "fuertes" (golpes, patadas y puñetazos) se mantienen, con un 51,6% de incidencia actual.'*

El estudio de ANAR (2017) también refleja que el lugar donde más acoso se sufre es en las aulas, el recreo y los cambios de clase, lejos de la supervisión de los adultos. Cuanto más permanece en el tiempo la agresión, más aumenta la violencia y agresividad de la misma, como muestra más del 50% de los casos. Además, en el caso del ciberbullying, aumenta especialmente la frecuencia de los acosos.

'...el tiempo medio que pasa desde el inicio del acoso hasta la llamada al Teléfono ANAR, es de 13 meses en acoso escolar y de 15 meses en ciberbullying, un tiempo más que suficiente para que aumente la gravedad de los hechos.'

Los agresores, además de realizar acoso a la víctima por rasgos físicos o por ser diferente, también lo realizan por razones de aficiones, diferencias de etnia, cultura o religión cuando se trata de ciberbullying.

'En relación con el ciberbullying, era conocido por un 56% de directores o jefes de estudios y un 81% de profesores. Sin embargo, los profesores no reaccionaron ante la violencia en el 48% de los casos de acoso y en un 34% de los casos de ciberbullying.'

'Alrededor de un 13% de las víctimas cambió de centro escolar debido al bullying y entre el 17% y el 20% recibe tratamiento psicológico. En cuanto a consecuencias graves, el número de autolesiones es del 2,4%, las ideas suicidas el 4,6% y los Intentos de suicidio el 1,2%. Las agresiones por la orientación sexual de las víctimas alcanzan el 3,2% en acoso escolar y el 6,6% en ciberbullying.'

'En general, las víctimas de ciberbullying son mujeres con mayores apoyos sociales y de amistades que los casos de acoso escolar. Sufren un tipo de acoso más coercitivo que físico, con algo menos

de duración y frecuencia, aunque tiende a empeorar con el tiempo, ya que se produce en cualquier parte.'

ANAR (2017) también destaca las principales características del ciberbullying:

- *'Son víctimas más frecuentemente de insultos, aislamiento y amenazas, tanto de forma virtual como presencial y buena parte de ellos también reciben maltrato físico.'*
- *'Los hechos de ciberbullying se reciben principalmente por el teléfono móvil y por medio de WhatsApp.'*
- *'Entre los motivos del ciberbullying se destacan los dos aspectos principales de acoso escolar (las características diferenciadoras de las víctimas y el carácter violento de los acosadores hacia las víctimas) y, además, otros que guardan relación con problemas relacionales, como: hacer bromas, discusiones, problemas sentimentales, diferencias por raza, cultura o religión, aficiones y venganzas.'*
- *'La duración y frecuencia son algo inferiores a las de acoso escolar, aunque la evolución de la violencia y de la frecuencia aumentan de forma más considerable.'*
- *'El acoso se produce en cualquier sitio o fuera del colegio, pero también en el aula y en el recreo.'*
- *'Los padres/madres de las víctimas conocen en mayor medida los casos de ciberbullying (75,0%).'*

'Papel del profesorado:

- *'Aunque los casos son bastante conocidos por el director del colegio (55,8%), también es muy frecuente que lo sepan los padres/madres de los agresores (34,9%).'*
- *'Los profesores reaccionan en mayor medida que en acoso escolar ante los casos encontrados (65,9% frente al 51,6%) y sus acciones son mejor consideradas: son positivas el 70,3% (59,2% en acoso escolar).'*

2.2. Actuaciones de referencia

2.2.1. Proyecto ‘Empantallados’

Se trata de una plataforma para padres y madres, nacida de la preocupación y necesidad de acompañamiento de sus hijos en el mundo digital. Buscan alternativas, proyectos y metodologías asociados al buen uso de la tecnología en su aplicación educativa.

Es una iniciativa de *Fomento de Centros de Enseñanza*, en colaboración con numerosos expertos de la educación y tecnología. Y dividen la inmersión tecnológica en el mundo educativo en cuatro etapas bien diferenciadas según la edad:

- *Personalidad* a lo largo de los primeros años.
- *Sociabilidad* durante la infancia.
- *Seguridad* en la etapa adolescente.
- *Creatividad* para los adultos.

2.2.2. Proyecto ‘Buentrato’

Se inició en la Fundación ANAR (Ayuda a Niños y Adolescentes en Riesgo) de Perú después de que un niño de 12 años que había recibido ayuda a través del Teléfono, preguntaré qué podía hacer él por los demás. Comenzó así el ‘Buentrato’ en los colegios de Lima, recibiendo el reconocimiento de UNICEF-Naciones Unidas por buenas prácticas en participación infantil. En 2011, ANAR implementó seis experiencias piloto en centros escolares de Madrid y actualmente se aplica también en la Comunidad de Castilla y León, Comunidad Valenciana y las Ciudades Autónomas de Ceuta y Melilla.

Este programa convierte a los adolescentes en agentes activos de cambio en su comunidad educativa a través del empoderamiento de un pequeño grupo de alumnos que, apoyado por ANAR, se encarga de formar a sus iguales en el buen trato y ayudar a resolver algunos conflictos que los alumnos mantengan con otros compañeros. Se produce así una espiral de formación que llega a todo el centro escolar.

El programa incluye encuentros: padres-alumnos y profesores-alumnos para generar espacios de escucha mutua, reflexión y búsqueda de soluciones. Se

fomenta la creatividad de los jóvenes poniendo en marcha sus iniciativas y realizando obras de arte que ayudan a difundir el buen trato entre pequeños y mayores.

Desde ANAR (2017) también se recomiendan una serie de pautas para buscar soluciones y prevenir el bullying:

1. Detectar el bullying desde sus primeras etapas, ya que, en sus inicios, pasa muchas veces inadvertido y por esta razón se perpetúa y multiplica su intensidad y frecuencia.
2. La prevención es el elemento clave.
3. Protocolo de carácter estatal contra la violencia escolar. Es conveniente, reforzar y empoderar el papel de los profesores en la solución del acoso escolar, dotando de medios y protocolos de actuación.
4. Potenciar la figura del orientador escolar.
5. Sensibilización y toma de conciencia, promoviendo escuelas de padres y madres.
6. Promover actitudes como el respeto a los demás y valores humanos que fortalezcan el trato solidario y de colectividad, tolerancia e igualdad.
7. Los profesionales de los centros escolares han de estar dotados de formación especializada ante esta materia.
8. Evaluación para todas las víctimas de acoso escolar de manera sistemática.
9. Reforzar y activar las actitudes de rechazo del acoso, y de apoyo al acosador, por parte del grupo de compañeros de la clase.

2.3. Contextualización del Centro

El IES Élaios se halla situado en el lado suroeste del Actur, junto al costado meridional del recinto de la EXPO 2008, y fue construido el año 1988. Durante el año 2010, debido a la demanda creciente de plazas escolares, ha visto ampliadas sus instalaciones.

En la actualidad el centro acoge a casi 700 estudiantes, trabajan aproximadamente 65 profesores y 10 miembros del personal de administración y servicios. En colaboración con el Ayuntamiento de Zaragoza se ofrece el

Programa de Integración de Espacios Educativos (PIEE) contando con 2 educadoras que atienden al alumnado en horario de mañana y tarde.

Existe una asociación de padres y madres (APA) que colabora asiduamente en la vida del centro y contribuye con su esfuerzo y recursos al impulso de diversas iniciativas: Escuela de padres, Banco de Libros, colaboración en Programas de tutoría, Agenda escolar, ceremonia de graduación de alumnos de bachillerato, jornadas festivas de Navidad... Recientemente se ha constituido una asociación de alumnos independiente y propia del IES Élaios del mismo modo nació en 2017 la asociación cultural *Amigos del Instituto Élaios* que presenta ante la comunidad educativa y el barrio una oferta variada de actividades.

El IES Élaios es un centro dedicado exclusivamente a los estudios de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) y Bachillerato. Imparte un programa de educación bilingüe en lengua francesa desde 2014. Con la llegada del modelo de bilingüismo BRIT Aragón, desde 2019 se ofertarán ambas opciones de bilingüismo: BRIT Francés y BRIT Inglés. También el centro oferta viajes e intercambios de idiomas para cada uno de los cursos de ESO y Bachillerato con varios países: Italia, Grecia, Francia, Inglaterra e Irlanda. Se participa en programas internacionales como Cruzando Fronteras, para cursar 3 meses en Francia, y se mantiene un convenio con el Instituto Francés para ser centro examinador de las pruebas DELF Junior de acceso al B1 y B2.

Por último, en el Anexo I puede encontrarse un resumen del Reglamento del Régimen Interior (RRI) del IES Élaios así como su organización.

2.3.1. Demografía del barrio

El barrio está considerado como una zona urbanística ideal para familias. Tiene un alto índice de juventud (97,65%), y por esta misma razón posee una completa oferta educativa que se ve respaldada por la existencia de siete centros de educación secundaria: IES Élaios (público), Colegio El Pilar Maristas (concertado/privado), IES Miguel de Molinos (público), IES Tiempos Modernos (público), Colegio Sagrado Corazón de Jesús (concertado/privado), CPI Parque Goya (público, sólo imparte ESO, no Bachillerato) y Colegio Lycée français

Molière Zaragoza (privado). Pese a que históricamente no se trata de un barrio caracterizado por un alto porcentaje de población extranjera, en los últimos años esta comunidad se ha visto todavía más reducida por el incremento de los precios en la vivienda, llegando a tener un escaso 6% de población migrante (uno de los más bajos de toda la ciudad). El nivel socio-económico de las familias del barrio es de nivel medio-alto, por encima de la media de Zaragoza.

2.4. Contextualización del Aula

El aula de 1º Bachillerato donde se desarrollará la propuesta didáctica se corresponde con la modalidad de Bachillerato de Ciencias. La clase está compuesta por un grupo mixto de 26 estudiantes con unas condiciones socio-culturales similares a las del distrito donde se ubica el centro. Entre ellos, además, hay dos estudiantes que poseen altas capacidades, por lo que será necesaria una adaptación curricular no significativa de enriquecimiento y profundización de la programación.

3. Propuesta de intervención.

3.1. Aproximación legislativa. Nacional y autonómica.

3.1.1. Aproximación nacional

La legislación vigente está recogida en la *Ley Orgánica 2/2006, de 3 de Mayo, de Educación*, modificada por la *Ley Orgánica 8/2013, de 9 de Diciembre, para la mejora de la calidad educativa*. En adelante LOE/LOMCE.

En la LOE/LOMCE se recoge en el artículo 1 los principios de educar en la prevención de conflictos y la resolución pacífica de los mismos, así como la no violencia en todos los ámbitos de la vida personal, familiar y social, en especial los casos de acoso escolar. Del mismo modo, también se fomenta la igualdad efectiva entre hombres y mujeres, haciendo énfasis en la prevención de la violencia de género.

También se establecen unas normas de convivencia para prevenir el acoso basado en el género, orientación o identidad sexual, o un origen racial, étnico, religioso, de creencias o de discapacidad, o que se realicen contra el alumnado más vulnerable por sus características personales.

3.1.2. Aproximación autonómica (Aragón)

La legislación vigente de la Comunidad Autónoma de Aragón para Bachillerato está recogida en la *Orden ECD/494/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo del Bachillerato y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón*. En adelante Orden ECD/494/2016.

En la Orden ECD/494/2016 se incluyen, en los elementos transversales, el impulso del desarrollo de valores que fomenten la igualdad efectiva entre hombres y mujeres y la prevención de la violencia de género, y la igualdad de trato y no discriminación por cualquier condición o circunstancia personal o social.

Por último, también se indica que el currículo deberá incorporar elementos relacionados, entre otros, con el acoso escolar y las situaciones de riesgo derivadas de la utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación. Hay que evitar los comportamientos y contenidos sexistas y estereotipos que supongan discriminación.

3.2. Aproximación curricular

Somos conscientes de que nuestra propuesta trata un tema transversal como es el acoso y el ciberacoso, y que ha de trabajarse a nivel de centro y en el aula desde todas las materias. Nosotros nos centramos en nuestra materia sin interferir con las labores de otros Departamentos Didácticos.

La propuesta didáctica se corresponde con una Unidad Didáctica (UD) enmarcada dentro de la Programación Didáctica (PD) de la materia Cultura Científica del curso de 1º de Bachillerato. Esta propuesta queda incluida dentro del Proyecto Curricular de Etapa (PCE) de Bachillerato, que a su vez está reflejado en el Proyecto Educativo de Centro (PEC) concretado o actualizado en el Programa General Anual (PGA).

Así mismo, también se trabajarán contenidos relacionados con el Plan de Igualdad y con el Plan de Convivencia del centro.

3.2.1. Competencias clave de Bachillerato

El objetivo principal de esta propuesta es la adquisición de las competencias

clave recogidas en la Orden ECD/494/2016. De forma prioritaria se trabajarán:

Competencia en comunicación lingüística (CCL)

Si trabajamos con alumnos de altas capacidades podríamos hacer que desarrollen esta competencia si hacemos una actividad en la que estos traten de explicarlo al resto de compañeros los conceptos vistos.

Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT)

A través del estudio, trabajo y entendimiento de la naturaleza propia de la materia a tratar durante el proyecto. Por tratarse de modelos físicos con una base matemática rigurosa, se considera la competencia central a desarrollar.

Competencia digital (CD)

Se requiere el uso de herramientas digitales para la comprensión de determinadas cuestiones del proyecto. Para incentivar al alumno se trabajará con recursos ofimáticos y de software, tales como programas de simulación de propagación de rumores.

Competencias sociales y cívicas (CSC)

Dado que se contextualiza un modelo físico de redes al ámbito del ciberacoso, se considera relevante el desarrollo de una actitud crítica de cara al comportamiento social que excluye.

3.2.2. Objetivos

Objetivos generales etapa:

b) Consolidar una madurez personal y social que les permita actuar de forma responsable y autónoma y desarrollar su espíritu crítico. Prever y resolver pacíficamente los conflictos personales, familiares y sociales.

c) Fomentar la igualdad efectiva de derechos y oportunidades entre hombres y mujeres, analizar y valorar críticamente las desigualdades y discriminaciones existentes, y en particular la violencia contra la mujer e impulsar la igualdad real y la no discriminación de las personas por cualquier condición o circunstancia personal o social, con atención especial a las personas con discapacidad.

g) Utilizar con solvencia y responsabilidad las tecnologías de la información y la comunicación.

Objetivos generales de la materia:

Obj.CCI.1. Conocer el significado de algunos conceptos, leyes y teorías, para formarse opiniones fundamentadas sobre cuestiones científicas y tecnológicas que tengan incidencia en las condiciones de vida personal y global y sean objeto de controversia social y debate público.

Obj.CCI.2. Plantearse preguntas sobre problemas científicos de actualidad y tratar de buscar sus propias respuestas, utilizando y seleccionando de forma crítica información proveniente de diversas fuentes, sabiendo discriminar aquellas que son confiables.

Obj.CCI.3. Adquirir un conocimiento coherente y crítico de las Tecnologías de la Información y la Comunicación y el ocio presentes en su entorno, propiciando un uso sensato y racional de las mismas para la construcción del conocimiento científico, la elaboración del criterio personal y la mejora del bienestar individual y colectivo.

Obj.CCI.6. Reconocer en algunos ejemplos concretos la influencia recíproca entre el desarrollo científico y tecnológico y los contextos sociales, políticos, económicos, religiosos, educativos y culturales en que se produce el conocimiento y sus aplicaciones.

Objetivos didácticos:

Los objetivos didácticos propuestos para la intervención son los presentados a continuación y pueden desglosarse en seis subniveles, según la taxonomía de Bloom:

1. Valorar la importancia que tiene la investigación y el desarrollo tecnológico en la actividad cotidiana. (Evaluación)
2. Conocer y analizar los beneficios y problemas que puede originar el constante avance tecnológico y su impacto en la sociedad. (Conocimiento y Análisis)
3. Discutir, de forma crítica y fundamentada, los cambios que internet en el ámbito social. (Comprensión)
4. Efectuar valoraciones críticas acerca de problemas relacionados con los delitos informáticos, el acceso a datos personales, los problemas de socialización o de excesiva dependencia que puede causar su uso.

(Comprensión, Síntesis y Evaluación)

5. Analizar y estudiar la repercusión real de la difusión de determinada información privada en redes sociales a partir de los conocimientos adquiridos en el aula. (Aplicación)

3.2.3. Contenidos curriculares.

La intervención se enmarca en 1º de Bachillerato, en la materia Cultura Científica. Los bloques de contenidos donde se trabajará son los siguientes.

Bloque 1: Procedimientos de trabajo

La divulgación científica. La ciencia y la investigación como motores de la sociedad actual. El impacto de la ciencia en la sociedad.

Bloque 5: Nuevas tecnologías en comunicación e información

Evolución de los dispositivos informáticos. Fundamentos básicos de los avances tecnológicos más significativos: dispositivos digitales como GPS, telefonía móvil, tecnología LED, etc. Beneficios y problemas del constante avance tecnológico en la sociedad actual. Internet y los cambios en la sociedad actual. El uso responsable de Internet y los problemas asociados como los delitos informáticos, dependencias, etc.

Contenidos específicos que van a trabajarse

En relación a los contenidos disciplinares expuestos previamente, se clasifican en tres tipos:

- **Conceptos:** comprensión del concepto matriz y aplicaciones, estudio del modelo de redes (nodos y links) y su entendimiento en las relaciones interpersonales.
- **Procedimientos:** cálculos con matrices, análisis de la probabilidad de enlace y desarrollo interpretativo de los resultados matemáticos obtenidos (*clustering coefficient, correlación, conectividad...*).
- **Actitudes:** se valorará positivamente la buena disposición e interés tomadas a lo largo de las sesiones lectivas y de la propia formación de argumentos seleccionados para el debate.

3.2.4. Metodología

Principios metodológicos

c) *La especial atención a la inteligencia emocional.* En las aulas se promoverán las principales capacidades emocionales para que los alumnos progresen en su conocimiento, comprensión, análisis y, sobre todo, en su gestión en la vida cotidiana. Además, debe promoverse un clima de aula y de centro que favorezca el equilibrio personal y unas relaciones personales basadas en los valores fundamentales de convivencia. Este clima depende especialmente de la claridad y consistencia de las normas y de la calidad de las relaciones personales. Debe tenerse muy presente que hay que ayudar a los alumnos a desarrollar y fortalecer los principios y valores que fomentan la igualdad y favorecen la convivencia, desde la prevención de conflictos y la resolución pacífica de los mismos, así como la no violencia en todos los ámbitos.

d) *La promoción del compromiso del alumnado con su aprendizaje.* Para ello se promoverá la motivación intrínseca de los alumnos, vinculada a la responsabilidad, autonomía y al deseo de aprender. Se promoverá, asimismo, la implicación del alumnado en todo el proceso educativo, el placer por aprender, tomando en consideración sus intereses y necesidades, la teoría del juego y otras acciones motivadoras, fomentando su participación en la toma de decisiones y en la evaluación.

e) *El aprendizaje realmente significativo a través de una enseñanza para la comprensión.* Supone promover una enseñanza para la comprensión que fomente el desarrollo de un pensamiento eficaz. Enseñar a pensar desarrollando destrezas, rutinas de pensamiento y hábitos mentales, a través de todas las materias, y posibilitando el desarrollo de un pensamiento eficiente transferible a todos los ámbitos de la vida y acorde con un aprendizaje competencial. Este tipo de enseñanza favorece la permanencia de los aprendizajes y una mejora en la capacidad de seguir aprendiendo.

i) *La aplicación de lo aprendido en diferentes contextos reales o simulados, mostrando su funcionalidad y contribuyendo al desarrollo de las competencias clave.* La realización de tareas y actividades que conlleven la aplicación de lo aprendido a lo largo de la escolaridad en diferentes contextos reales o simulados contribuye al desarrollo de las competencias clave y da mayor

sentido a muchos de los aprendizajes.

k) *La implementación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) como medio para que los alumnos exploren sus posibilidades para aprender, comunicarse y realizar sus propias aportaciones y creaciones utilizando diversos lenguajes, además de ser un importante recurso didáctico.*

p) *La relación con el entorno social y natural.* Desde el aula se debe favorecer la permeabilidad con el entorno del que proceden los alumnos desde una perspectiva dialógica. Iniciativas como el método de aprendizaje servicio, las comunidades de aprendizaje y la investigación en el medio favorecen esta relación.

Recursos

En las dos primeras sesiones, al trabajar con contenidos teóricos se utilizará como base de trabajo el proyector con las diferentes diapositivas. También se profundizará con los ejercicios propuestos, resueltos en pizarra, así como con material complementario entregado al alumnado en formato papel.

La tercera sesión se desarrollará, en su totalidad, en el aula de informática. De manera que los alumnos tengan acceso a las TICs necesarias para la búsqueda bibliográfica y de artículos científicos relacionados con la teoría explicada. Se darán una serie de pautas interesantes para hacer de este proceso lo más didáctico y funcional posible.

Para la realización del debate, que tendrá lugar a lo largo de la cuarta sesión, no se requerirán más recursos que los propios del aula: pupitres para la mesa redonda y pizarra.

3.2.5. Propuesta de actuación

Desarrollo de la propuesta y temporalización

Esta propuesta se impartirá en la clase de Cultura Científica, la que abarca un total de tres horas semanales divididas en tres sesiones. Se requerirá un total de cuatro sesiones, lo que hace un total de 220 minutos:

- Teoría: 80 minutos de clase magistral (explicación del temario).
- Ejercicios: 30 minutos. Realizados en el aula y con supervisión del

docente (los corregirá al final de cada sesión). Trabajarán de forma individual.

- Trabajo en el aula de informática: 45 minutos de simulación, mediante software, de diferentes procesos epidémicos en relación al uso de redes sociales. Los últimos 10 minutos se dedicarán a proponer el trabajo en grupo. Los grupos serán organizados por el profesor, de forma que los alumnos queden distribuidos regularmente en función de las notas obtenidas en los ejercicios de las dos sesiones anteriores.
- Debate: 40 minutos para el debate, se realizarán dos debates de 20 minutos cada uno. El cuarto de hora restante se utilizará para que cada alumno, de forma grupal, escriba sus propias conclusiones y las entregue al final de la sesión.

Sesiones, actividades y su metodología

En las dos primeras clases se abordará la teoría de este temario con algún ejemplo explicativo y ejercicios para comprobar la comprensión del alumnado, que serán corregidos y trabajados en la misma sesión.

En la tercera sesión se aportarán distintos programas y se trabajará con ellos con los que verán los efectos que puede producir la expansión de un rumor con ejemplos trabajados en las sesiones anteriores, ver casos más complejos que representen el número de personas y grupos de amigos en un instituto (y ver con qué rapidez y cómo se podría propagar el rumor, o imagen comprometida, por ejemplo) Se aprovechará esta misma sesión para concretar los términos del trabajo a realizar:

1. Se conformarán grupos de cuatro personas, haciendo un total de 6 grupos. Los dos alumnos de altas capacidades serán los encargados de organizar 3 grupos cada uno, asesorando y ayudándoles, y si así lo desean, ejerciendo de líderes para el futuro debate, puesto que cada uno estará en el bando a favor o en contra. De esta manera trabajan entre iguales y de manera cooperativa.
2. Búsqueda bibliográfica en bases de datos científicas (facilitadas por el docente) sobre el uso de las nuevas tecnologías, redes sociales y propagación de rumores.

3. Argumentar sobre los beneficios y los riesgos del aumento de tendencias sociales como el *sexting*. Y remarcar aquellos que consideren más relevantes (en un marco entre dos y cinco).
4. Preparar el debate, desde los dos puntos de vista: a favor y en contra, estudiando posibles respuestas a sus argumentos.

Tendrán hasta un máximo de siete días para la elaboración de sus argumentos y preparación del debate. En la última sesión se abordarán los siguientes puntos:

1. Desarrollo del debate.
2. Conclusiones extraídas del mismo, independientemente del rol desempeñado en el debate.
3. Realización de los cuestionarios de coevaluación de los estudiantes y de evaluación al docente.

Para terminar, la Tabla 2 muestra un resumen de las sesiones planteadas.

Tabla 2. Resumen de las sesiones planteadas para la propuesta didáctica.

Sesión	Actividad programada	Temporalización
Sesión 1: clase en el aula ordinaria	Clase magistral de teoría.	40 minutos
	Realización de ejercicios teórico-prácticos.	15 minutos
Sesión 2: clase en el aula ordinaria	Clase magistral de teoría.	40 minutos
	Realización de ejercicios teórico-prácticos.	15 minutos
Sesión 3: clase en el aula de informática	Realización de ejercicios de simulación mediante software.	45 minutos
	Explicación del trabajo en grupo (debate) y organización de grupos.	10 minutos
Sesión 4: clase en el aula ordinaria	Realización del primer debate.	20 minutos
	Realización del segundo debate.	20 minutos
	Redacción de las conclusiones extraídas del debate.	10 minutos
	Realización de los cuestionarios de coevaluación y de evaluación docente.	5 minutos
Total:	4 sesiones	220 minutos

3.2.6. Evaluación

Criterios de evaluación

Según la Orden ECD/494/2016, los criterios de evaluación del currículo oficial del Gobierno de Aragón para la materia Cultura Científica que vamos a considerar para la actividad son los siguientes:

Crit.CCI.1.1. Obtener, seleccionar y valorar informaciones relacionadas con temas científicos de actualidad.

Crit.CCI.1.2. Valorar la importancia que tiene la investigación y el desarrollo tecnológico en la actividad cotidiana.

Crit.CCI.1.3. Comunicar conclusiones e ideas en distintos soportes a públicos diversos, utilizando eficazmente las Tecnologías de la Información y Comunicación para transmitir opiniones propias argumentadas.

Crit.CCI.5.1. Conocer la evolución que ha experimentado la informática, desde los primeros prototipos hasta los modelos más actuales, siendo consciente del avance logrado en parámetros tales como tamaño, capacidad de proceso, almacenamiento, conectividad, portabilidad, etc.

Crit.CCI.5.2. Determinar el fundamento de algunos de los avances más significativos de la tecnología actual.

Crit.CCI.5.3. Tomar conciencia de los beneficios y problemas que puede originar el constante avance tecnológico.

Crit.CCI.5.4. Valorar, de forma crítica y fundamentada, los cambios que internet está provocando en la sociedad.

Crit.CCI.5.5. Efectuar valoraciones críticas, mediante exposiciones y debates, acerca de problemas relacionados con los delitos informáticos, el acceso a datos personales, los problemas de socialización o de excesiva dependencia que puede causar su uso.

Crit.CCI.5.6. Demostrar mediante la participación en debates, elaboración de redacciones y/o comentarios de texto, que se es consciente de la importancia que tienen las nuevas tecnologías en la sociedad actual.

En cuanto a los criterios de calificación, la evaluación planteada para la actividad propuesta tendrá carácter continuo, naturaleza formativa y una

coevaluación final entre grupos. La ponderación total estará constituida por tres partes diferenciadas:

- Un 20% correspondiente a los ejercicios resueltos en clase durante las dos primeras sesiones. Tendrá carácter individual.
- Un 60% perteneciente a la preparación, desarrollo y realización del debate. Se desglosa en un 40% la evaluación del docente y el restante 20% del total a la coevaluación entre el alumnado.
- Un 20% de la evaluación de las conclusiones grupales evaluadas por el docente.

La fórmula que nos permitirá calcular la nota obtenida para un alumno será:

$$N_{final} = 0.2 \cdot N_{ejer} + 0.4 \cdot N_{prof/debate} + 0.2 \cdot N_{coev.} + 0.2 \cdot N_{prof/concl.}$$

Instrumentos de evaluación

Los instrumentos de evaluación son varios y bien diferenciados. En primer lugar, podemos encontrar **ejercicios teórico-prácticos** que se realizarán durante las dos primeras sesiones. En el Anexo II puede encontrarse un ejemplo de ejercicio propuesto con su teoría correspondiente.

En cuanto a la preparación del debate, se empleará una **rúbrica** como la mostrada en el Anexo III, para que los estudiantes sepan en todo momento cómo se les va a evaluar y puedan preparar el debate de la mejor manera posible. Esta rúbrica también incluirá la manera de evaluar las conclusiones del debate de los distintos grupos.

Además, los propios estudiantes se evaluarán unos a otros mediante un **cuestionario de coevaluación** como el mostrado en el Anexo IV, de manera que sean ellos mismos quienes analicen el grado de comprensión de los contenidos propuestos en la actividad, así como la adquisición de ciertas competencias gracias a la preparación y posterior realización del debate.

Evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje

Finalmente, se evaluará el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante un **cuestionario** que harán los estudiantes de manera anónima (véase Anexo V) para tener una mejora continua de la docencia.

4. Conclusiones

4.1. Conclusiones teórico-prácticas

En primer lugar, resulta sorprendente la tendencia actual de crecientes casos de acoso escolar. Además, el acceso a nuevas tecnologías hace que haya surgido un nuevo problema que supone más de un 25% de los casos de acoso: el ciberacoso. Debido a esta tendencia, el perfil de acosador y acosado ha cambiado en los últimos años, porque se puede ser acosado por redes y a su vez ser acosador de otra persona, creando una mala dinámica muy difícil de corregir.

Al respecto, las autoridades no han implementado ningún protocolo de actuación para los centros educativos en Aragón, a pesar de los informes de la Policía Local y Policía Nacional. Se debería seguir el ejemplo de otras Comunidades Autónomas, como por ejemplo los protocolos de actuación para acoso y ciberacoso de Andalucía o País Vasco.

Para intentar aportar nuestro granito de arena y concienciar y sensibilizar a los alumnos acerca de este tema, este trabajo ha propuesto una intervención didáctica que sirva para abordar el tema de manera natural mientras se ven contenidos curriculares. En este caso, en la materia Cultura Científica de 1º de Bachillerato, se han incorporado contenidos relacionados con redes y propagación de rumores para poder abordar después la temática del ciberacoso y poder realizar las actividades diseñadas.

Finalmente, una vez vistos los contenidos teóricos básicos, los estudiantes deberían tomar conciencia y documentarse sobre el tema para realizar un debate, trabajando de esta manera varias competencias clave mientras se trabajan elementos transversales como el respeto, la tolerancia, la igualdad y la empatía.

4.2. Limitaciones

A pesar de que los contenidos teóricos puedan resultar complejos en varios aspectos, la utilización de recursos y materiales complementarios como base fundamental del trabajo en clase puede ayudar en el buen desarrollo de la actividad. Al tratarse de la materia cultura científica no se pretende que manejen con soltura las matemáticas necesarias para comprender

científicamente el problema, sino más bien que sean capaces de seguir el desarrollo de la actividad para conseguir el objetivo principal de la intervención didáctica: concienciar y sensibilizar sobre el uso de redes y el ciberacoso y sus consecuencias.

Por otro lado, en el ámbito metodológico, la forma de trabajar con los alumnos de altas capacidades puede suponer una gran ventaja si los alumnos se toman en serio el trabajo. Sin embargo, si las oportunidades que se les ofrecen no son llevadas con responsabilidad habría que proponer cambios en la metodología y evolución de la actividad. Resulta de vital importancia que la cohesión entre los grupos formados sea óptima desde un primer momento, y nuestra función como docentes es velar por dicha unión.

En lo referente a la temporalización, es posible que no sea la correcta, ya que a menudo aparecen imprevistos durante las sesiones y probablemente se necesitará de otra sesión adicional para terminar la actividad completamente.

En último lugar, realizar la intervención en otras etapas educativas sería interesante, pero debido a la dificultad de ajustarlo al currículo y traer el tema de manera natural mientras se dan contenidos es complejo debido a la dificultad matemática del tema. De hecho, la edad media de acceso a internet, redes sociales y teléfonos móviles es cada vez más temprana, por lo que sería interesante plantear algún tipo de actividad de concienciación en etapas como 1º y 2º de ESO con carácter preventivo para intentar disminuir los casos de acoso y ciberacoso, que como hemos visto en este trabajo, comienza a edades muy tempranas de la adolescencia.

5. Bibliografía

ANAR, Fundación. (2017). III Estudio sobre acoso escolar y ciberbullying según los afectados. Recuperado de

<https://www.anar.org/wp-content/uploads/2018/09/III-Estudio-sobre-acoso-escolar-y-ciberbullying-seg%C3%BAn-los-afectados.pdf>

Cressato, G. (2017). *Ciberbulling y sexting* (Tesis doctoral). Universidad de Extremadura, España.

Decreto 163/2018, de 18 de septiembre, del Gobierno de Aragón, por el que se

crea el Observatorio Aragonés por la convivencia y contra el acoso escolar y se aprueba su reglamento. Boletín Oficial de Aragón, 190, de 01 de octubre de 2018, 32703 a 32708. Recuperado de:
<http://www.boa.aragon.es/cgi-bin/EBOA/BRSCGI?CMD=VEROBJ&MLKOB=1040618043232>

Emaldi Gorostiaga, E. (2014). *Protocolo de actuación orientada a la intervención y prevención de la violencia que se da a través de las TIC en educación secundaria* (Trabajo Fin de Máster). Universidad Internacional de La Rioja (UNIR), España. Recuperado de:
<https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/2689/emaldi%20gorostiaq.a.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Garaigordobil Landazabal, M. y Larraín, E. (2020). Acoso y ciberacoso en adolescentes LGTB: Prevalencia y efectos en la salud mental. *Comunicar: Revista científica iberoamericana de comunicación y educación*, 62, 79-90.

Gómez Gardeñes, J. (2017). *Complex Networks: Structure and Nonlinear Dynamics* (Apuntes de la asignatura ‘Caos y sistemas dinámicos no lineales’, Grado en Física). Universidad de Zaragoza, España.

González Calatayud, V. (2016). *Prevalencia del ciberacoso en las aulas de Educación Secundaria Obligatoria y la percepción del profesorado* (Tesis doctoral). Universidad de Murcia, España.

Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Boletín Oficial del Estado, 106, de 4 de mayo de 2006, 17158 a 17207 (LOE). Recuperado de:
<https://www.boe.es/boe/dias/2006/05/04/pdfs/A17158-17207.pdf>

Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (LOMCE). Boletín Oficial del Estado, 295, de 10 de diciembre de 2013, 97858 a 97921. Recuperado de:
<https://www.boe.es/boe/dias/2013/12/10/pdfs/BOE-A-2013-12886.pdf>

ORDEN ECD/494/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo del Bachillerato y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón. Boletín Oficial de Aragón, 106, de 03 de junio de 2016, 13462 a 14390. Recuperado de:
<http://www.boa.aragon.es/cgi-bin/EBOA/BRSCGI?CMD=VEROBJ&MLKOB=1040618043232>

910897820707

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, 116, de 18 de junio de 2018, 19629 a 19636. Recuperado de:
<http://www.boa.aragon.es/cgi-bin/EBOA/BRSCGI?CMD=VEROBJ&MLKOB=1025975423838>

Resolución, de 19 de octubre de 2018, del director general de innovación, equidad y participación por la que se dictan instrucciones sobre el protocolo de actuación inmediata ante posibles situaciones de acoso escolar. Boletín Oficial de Aragón, 216, de 23 de octubre de 2018, 36949 a 36953. Recuperado de:
<http://www.boa.aragon.es/cgi-bin/EBOA/BRSCGI?CMD=VEROBJ&MLKOB=1045898263636>

Rodríguez Domínguez, C. (2015). *Análisis del ciberacoso en las relaciones entre adolescentes y su reflejo en los medios* (Tesis doctoral). Universidad de Sevilla, España.

Ruiz Martín, A., Bono Cabré, R. y Magallón Neri, E. (2019). Ciberacoso y ansiedad social en adolescentes: una revisión sistemática. *Revista de Psicología Clínica con Niños y Adolescentes*, 6(1), 9-15.

5.1. Webgrafía

ANAR, Fundación. (2019). Programa en Colegios e Institutos para concienciar, sensibilizar y prevenir. Recuperado de
<https://www.anar.org/anar-en-colegios-e-institutos/>

CAREI (Centro Aragonés de Recursos para la Educación Inclusiva). (2020). Protocolo de Acoso Escolar. Recuperado de:
<http://carei.es/protocolo-acoso-escolar-2/>

Epdata. (2020). Ciberbullying y acoso escolar, datos y estadísticas. [epdata.es](https://www.epdata.es/datos/cibercriminalidad-ciberbullying-datos-estadistica-s/291). Recuperado de:
<https://www.epdata.es/datos/cibercriminalidad-ciberbullying-datos-estadistica-s/291>

Plan Estratégico de Convivencia Escolar. (2017). Recuperado de:
<https://sede.educacion.gob.es/publiventa/plan-estrategico-de-convivencia-escolar/espana-politica-educativa-convivencia-escolar/21878>

6. Anexos

6.1. Anexo I. Reglamento del Régimen Interior (RRI) del IES Élaios

Fue aprobado por el claustro y consejo escolar en junio de 2019. El preámbulo expuesto por el propio centro en el mismo clarifica sus líneas generales:

'El primer elemento de carácter formativo que merece ser regulado es la convivencia. El respeto, la tolerancia, el acatamiento de las normas, la aceptación de las formas democráticas constituye el bagaje más necesario que podemos traspasar a los alumnos. La autonomía de los centros educativos debe conjugar la necesidad expuesta con el aumento de las exigencias de la sociedad, de la Administración, de los alumnos y de los colectivos que trabajan en los institutos. Es, pues, imprescindible fijar las formas de organización y de participación y establecer las normas de convivencia que concreten los derechos y deberes de los miembros de la comunidad educativa. El reglamento de régimen interno representa la culminación del plan de convivencia cuando se adapta a la edad del alumnado, al proyecto educativo, a las condiciones especiales del instituto; y cuando consigue estar presente en el sistema de relaciones cotidianas, de forma que los derechos y los deberes de los alumnos o los mecanismos de participación impregnen de modo natural la vida del centro.'

El RRI está dividido en 4 títulos, que a su vez se subdividen en capítulos y estos en secciones y artículos de reglamento. El esquema general del RRI del I.E.S. Élaios es el siguiente:

1. Título preliminar
2. Título I: Normas y órganos colegiados de gobierno

- 2.1. Capítulo I: Normas de convivencia
- 2.2. Capítulo II: Órgano colegiado de gobierno y comisiones
3. Título II: Participación
 - 3.1. Capítulo I: De los alumnos
 - 3.2. Capítulo II: De los padres
 - 3.3. Capítulo III: De los profesores
 - 3.4. Capítulo IV: Del personal de administración y servicios.
 - 3.5. Capítulo V: De las actividades extraescolares y complementarias.
4. Título III: De las conductas contrarias y gravemente perjudiciales para la convivencia en el centro y su corrección
 - 4.1. Capítulo I: Conductas contrarias a las normas de convivencia
 - 4.2. Capítulo II: Conductas gravemente perjudiciales para la convivencia
 - 4.3. Capítulo III: Protocolos de actuación

6.2. Anexo II. Ejemplo de ejercicio teórico-práctico llevado a cabo en la intervención didáctica propuesta.

En este Anexo vamos a ver un poco de teoría (Gómez-Gardeñes, 2017) que impartiríamos en las clases y un ejemplo de ejercicio a resolver.

Teoría

Una red es un modelo que representa las distintas interacciones sociales mediante nodos y links. Podemos considerar una red el árbol genealógico de una familia, en la que los nodos son las distintas personas que la componen y los links son las uniones de descendencia. Los links pueden estar pesados y tener una dirección como en la Figura A2.1.

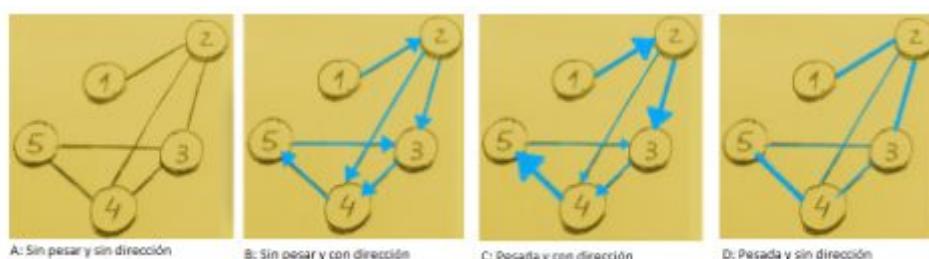


Figura A2.1. Tipos distintos de redes según las características de sus links.

Nosotros nos vamos a centrar en la transmisión de información o de alguna

imagen comprometida de unas personas a otras, por ellos los links de nuestras redes tendrán dirección: De la persona que sabe la información o posee la imagen en el móvil hacia la que no sabe dicha información o no posee la imagen. También podrán estar pesados los links de nuestras redes representando si una persona es más o menos propensa a contar la información o a difundir la imagen.

En las imágenes de la Figura A2.1, cada nodo o persona está relacionado con otro nodo, pero en la realidad cada persona se relaciona con varias personas y el número de personas con el que se relaciona cada uno es variable, por tanto, las redes reales son mucho más complejas, como podemos ver en la Figura A2.2.

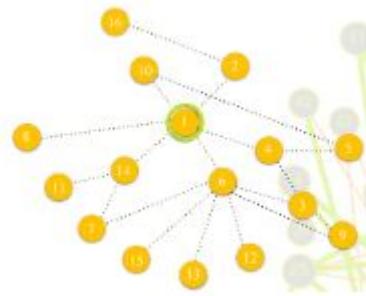


Figura A2.2. Red compleja: cada nodo tiene un número distinto de links con los demás nodos.

La propagación de rumores o de imágenes ocurre con el paso del tiempo. Para ello debemos considerar dos cosas:

- Los distintos pasos de tiempo: t_i .
- La probabilidad de que la imagen sea pasada de unos a otros en ese intervalo de tiempo (Δt): λ_j . Ponemos el subíndice j porque esta probabilidad es independiente de cada una de las personas (nodos) que posean la foto.

Por ello, dividimos las redes en distintas capas, conteniendo cada una a un grupo de nodos, dependiendo del nodo del que partamos, que será el que posee la imagen.

En la Figura A2.3 podemos ver la división de las distintas capas partiendo del nodo 1. Si este nodo, perteneciente a la capa 1, supiera una información en t_0 podría pasar la información con una probabilidad λ_1 a sus nodos vecinos,

pertenecientes a la segunda capa, en el tiempo t_1 , y de la misma forma, estos podrían pasar la información a los nodos pertenecientes a la tercera capa en el tiempo t_3 con distintas probabilidades.

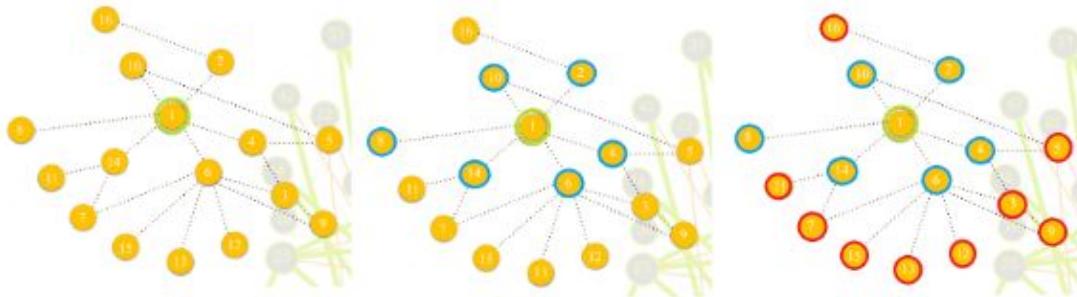


Figura A2.3. Distintas capas de una red si partimos desde el nodo 1.

En nuestros ejercicios diferenciaremos a las personas en dos tipos, haciendo referencia a la propagación de enfermedades:

- Infectados: Personas que poseen la imagen y son propensos a pasársela a un amigo.
- Sanos: Personas que no poseen la imagen y por tanto no pueden pasársela.

Ejercicio

Consideremos la siguiente red:

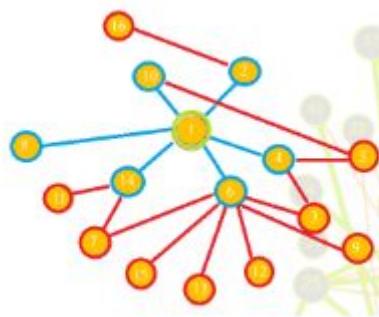


Figura A2.4. Distintas capas de una red si partimos del nodo 1 y que distingue entre dos probabilidades de transmisión de la imagen dependiendo en qué capa se encuentre el nodo.

Supongamos que el nodo 1 es una persona a la que su pareja le ha enviado una foto comprometida. Él no se la quiere enviar a sus amigos, pero sí que saben que la tiene en el móvil porque este se lo ha contado.

Supongamos pues que la probabilidad de que uno de sus amigos (que serían los nodos 2, 4, 6, 8, 10 y 14) le cogieran el móvil y se la enviaran a ellos

mismos sea igual para todos ellos e igual a $\lambda_1 = 0.05$ por intervalo de tiempo.

Consideremos también que la probabilidad de que uno de estos envíe la imagen a otro compañero por intervalo de tiempo sea $\lambda_2 = 0.7$.

1. ¿Tienen sentido estas probabilidades? ¿Por qué? ¿Qué es lo que simulan, se parece a la realidad?
2. ¿Si en el tiempo t_0 ninguno de los amigos posee la imagen, ¿cuál será la probabilidad P_1^1 de que alguno de sus amigos de la capa 2 se auto-envíe la foto antes de t_1 ?
3. ¿Cuál es la probabilidad de que alguna persona de la capa 3 obtenga la imagen antes de t_2 si en t_1 alguien se ha auto-enviado la foto? ¿Y si no? Justifica la respuesta.
4. En la realidad, las personas estamos mucho más interconectadas, teniendo más amigos y links entre los nodos de las primeras capas. Supón que los nodos de la segunda capa son amigos de una misma cuadrilla y que por tanto se hablan entre todos y están conectados. ¿Cómo afectaría esta nueva suposición a la red? ¿Cómo afectaría a la propagación de la imagen? ¿Sería más fácil o más difícil que se propagase? ¿Le costaría propagarse más o menos tiempo? Justifica la respuesta e intenta relacionarla con la teoría.

6.3. Anexo III. Rúbrica de corrección del debate

Rúbrica de corrección del debate					
	Nada (0)	Poco (0.5)	Bien (1)	Excelente (2)	Puntuación
Búsqueda bibliográfica	No hay búsqueda bibliográfica	La búsqueda bibliográfica es escasa (1-2 documentos)	La búsqueda bibliográfica es amplia (3-4 documentos)	La búsqueda bibliográfica es extensa (más de 5 documentos)	
Argumentación	Los argumentos son escasos y no están fundamentados	Los argumentos son variados	Los argumentos están fundamentados	Los argumentos son variados y están fundamentados	
Conclusiones	Las conclusiones del grupo no son claras	El grupo aporta alguna conclusión	El grupo aporta varias conclusiones	El grupo aporta varias soluciones y además fundamentadas	
Participación	Sólo participa un miembro del grupo	Participan 2 miembros del grupo	Participan 3 miembros del grupo	Participan los 4 miembros del grupo	

Puntuación total: _____

6.4. Anexo IV. Cuestionario de coevaluación del debate para los estudiantes

Coevaluación: participación en el debate

Nombre y apellidos:

Fecha: ___/___/___

Selecciona una valoración por criterio.

Criterios	Nada (0)	Poco (1)	Suficiente (2)	Mucho (3)
Respeto los turnos y el tiempo de palabra				
Intervención en el debate cuando considero que es necesario				
Compromiso con la actividad				
Aportación de ideas en la preparación del debate				
Escucha activa de compañeros				
Apoyo y respeto otras ideas				
Respeto las normas y reglas del debate				

Puntuación total: ___

6.5. Anexo V. Cuestionario de evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje

Cuestionario de evaluación al docente

Anónimo.

Fecha: ___ / ___ / ___

Selecciona una valoración por criterio.

Criterios	Nada (0)	Poco (1)	Suficient e (2)	Mucho (3)
El docente conoce los contenidos de las sesiones				
Los contenidos eran apropiados e interesantes				
Las estrategias eran variadas, adecuadas, innovadoras y participativas				
El tiempo dedicado a la actividad fue correcto				
El docente promovió el trabajo individual y colaborativo				
La comunicación del docente fue buena y con lenguaje adecuado				
La actitud del docente fue positiva hacia los estudiantes				
El docente atendió las dudas y aportó soluciones				
El docente sugirió ideas para mejorar el rendimiento de la actividad				
El docente corrigió a los estudiantes para solventar sus problemas				
El docente evaluó y respetó el trabajo de los estudiantes				
El docente fue receptivo a los cambios sugeridos por los estudiantes				
El docente evaluó tanto individual como grupalmente a los estudiantes de manera continua				

Puntuación total: ___

7b. Análisis de la demanda energética durante el estado de alarma por COVID-19

Máster Universitario en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas, Artísticas y Deportivas

Especialidad Física y Química
Diseño de actividades de aprendizaje de Física y Química

Proyecto didáctico:

Análisis de la demanda energética durante el estado de alarma por COVID-19



Índice

1. Introducción	3
2. Objetivos generales, justificación e intención educativa	4
3. Contexto didáctico del proyecto	5
Contexto didáctico	6
Dificultades conceptuales	7
4. Consideraciones metodológicas y enfoque	7
5. Secuenciación de actividades	8
6. Reflexiones y conclusión	11
7. Referencias bibliográficas	12
8. Anexos	
Anexo I: Análisis curricular	14
Anexo II: Bases de datos (Actividad 1)	16
Anexo III: Software (Actividad 2)	16

1. Introducción

A lo largo del presente proyecto didáctico se lleva a cabo una propuesta de desarrollo en torno a determinados aspectos fundamentales de los mecanismos enseñanza-aprendizaje propios de la materia Física y Química.

En el arduo camino que transitamos por encontrar algo positivo, o al menos objetivamente nutritivo a nivel intelectual, de la insólita situación social en la que nos hallamos inmersos, como es el estado de alarma por COVID-19, uno podría pensar en la lectura y estudio de textos científicos, o quizás en el obligado visionado de la serie documental *Cosmos*.

Sin embargo, y como las opciones son múltiples, tomar la vía de la información y acercarse a la realidad desde las oportunidades que nos brindan los medios digitales a día de hoy, parece ser de las elecciones más acertadas. Ya no tanto como medida de escape ante la sobreinformación recibida por el nuevo marco social en el que vivimos, como para darnos cuenta de todas las realidades paralelas que derivan de esta.

Una de dichas realidades, y probablemente una de las más llamativas y emocionantes es aquella relacionada con los niveles de contaminación. Son muchos los medios que se han hecho eco de la sorprendente bajada de los niveles de contaminación en el aire (**El aislamiento y las restricciones continúan mejorando los niveles de contaminación.** *Mundo Madrid Diario*, 02/04/2020; **Efectos del coronavirus: la contaminación del aire urbano cayó un 55% en el mes de marzo.** *Con Salud*, 02/04/2020; **Siguen bajando los niveles de contaminación en Bogotá.** *El Espectador*, 01/04/2020). Y entiéndase lo de adjetivarla de sorprendente no por inesperada, sino por las dimensiones que esta disminución entraña.

A raíz de esta información tan alentadora, que nos permite respirar con aire más despreocupado y nunca mejor dicho, emerge la necesidad de plantearse ese tipo de cuestiones que la ciencia trata de desentrañar desde su formalismo y método deductivo: ¿Cómo se explica tamaña reducción de contaminación? ¿Es un hecho puntual o podemos alargarlo tras el estado de alarma? De ser así, ¿qué medios y recursos están a nuestra disposición? Y quizás la más importante, ¿estamos dispuestos a poner de nuestra parte, a sacrificar ciertos aspectos cotidianos que hacen de nuestro mundo un lugar laxo y comodón, para que dicha reducción se mantenga en el tiempo?

Todas estas preguntas, analizadas desde el punto de vista más académico pasando por el escrutinio de lo ético y formándose como algo tangible en lo cívico de lo cotidiano, quieren encontrar respuesta en el proyecto didáctico que les presento a continuación.

Espero que aprendamos juntos.

2. Objetivos generales, justificación e intención educativa

El proyecto didáctico que presento ha de entenderse como una propuesta por acercar las potenciales posibilidades que las fuentes de energía renovable albergan. Más aún cuando la aplicación de las mismas, a nivel industrial, puede verse beneficiada de la actual situación de baja demanda energética.

Ya se ha comentado previamente (ver Introducción) que la reducción de la contaminación en el aire a nivel mundial es una realidad vigente, y muchos profesionales del sector energético se preguntan acerca de los motivos que nos han llevado hasta este punto de carácter casi onírico.

Si uno se para a reflexionar sobre los principales cauces de demanda energética a nivel general puede acabar llegando a la conclusión de que existen tres grandes protagonistas: consumo de combustible por turismos, operatividad de electrodomésticos y uso industrial. Y parece claro que solo aquellas actividades o funciones relacionadas con el segundo grupo se postulan como el caballo ganador en la carrera por el incremento de demanda bajo el contexto social actual.

En el siguiente esquema se presentan los organismos elementales requeridos para la realización del proyecto:

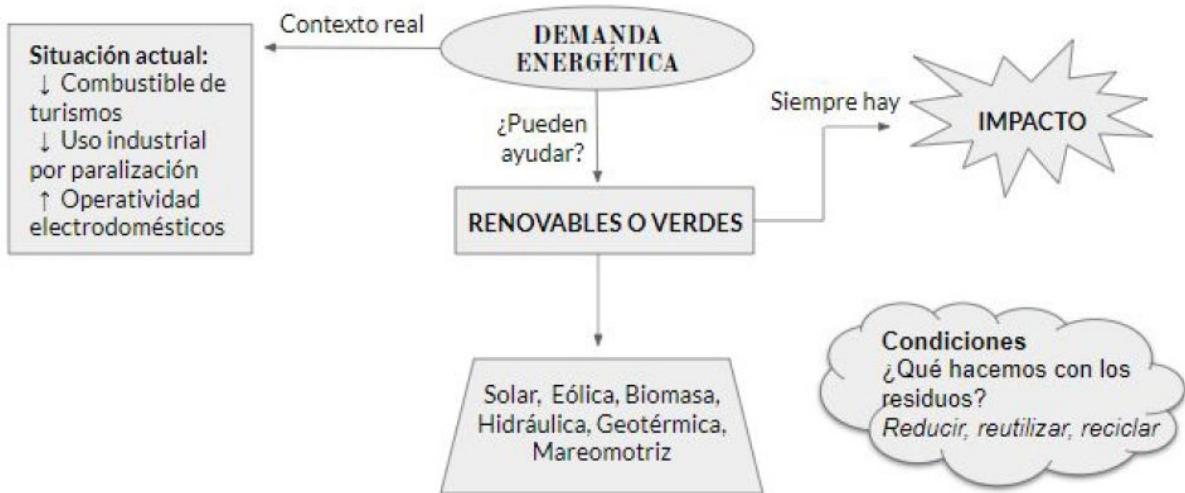


Figura 1: Esquema organizativo de los conceptos a tratar en el proyecto didáctico

El punto de partida a trabajar es la imperiosa necesidad de analizar el cambio de la demanda energética. De forma que la brusquedad en su disminución y la modificación del paradigma social actual sirva de contexto veraz y de herramienta motivadora para los alumnos.

El proceso de indagación tendría lugar justo a partir de ese momento, en el cual se lanzaría un reto a los alumnos: ¿de qué manera están correlacionados los sucesos de disminución de la contaminación en el aire y de los niveles de requerimiento energético habituales?

Este reto y proceso de búsqueda de información es una de las prioridades absolutas del proyecto dado que, como se comentará más adelante, el desarrollo del espíritu crítico forma parte de una de las habilidades a desarrollar por los alumnos durante el ejercicio del mismo.

A un nivel más profundo (Figura 1) se trabajará de manera sensitiva y se analizarán los diferentes tipos de energías renovables, estableciendo sus bondades y limitaciones reales, sin caer en la utopía del rendimiento energético absoluto. Aquellas condiciones que caracterizan a una fuente de energía renovable o verde, así como los diferentes impactos inherentes a su naturaleza (impacto acústico o de área, costes por materiales especiales, impuestos a determinados tipos de energía) también se trabajarán de forma periférica a lo largo de todo el proyecto.

Los objetivos generales de las diferentes actividades pueden englobarse como un conjunto en cuatro grandes familias. Los relacionados con:

- Reflexionar sobre la situación actual y el cambio de paradigma social asociado al estado de alarma.
- Ampliar horizontes en lo que respecta al entendimiento sobre el concepto previo de ENERGÍA.
- Concienciar sobre el uso ético y las limitaciones reales de las diferentes fuentes energéticas. Renovables o no.
- Formar alumnos conscientes de la necesidad del reciclaje como medio primordial para la conservación de recursos naturales.

3. Contexto didáctico del proyecto

El trasfondo académico subyacente a la intencionalidad original del proyecto, tal y como se apunta en los objetivos generales, se encuadra dentro del amplio concepto de energía.

En la materia de Física y Química estamos acostumbrados a trabajar con dicho concepto como una magnitud capaz de mover un objeto, realizar un trabajo o transformarse en sí misma pero con otro aspecto matemático. En resumen, para un alumno medio la energía a un nivel curricular puede ser vista como *una cosa de la física que a veces se expresa como $mv^2/2$ y otras como mgh* , o bien, *una parte de la química que explica como una cosa con carbono más otra cosa*.

con oxígeno se quema. Sin embargo, en contadas ocasiones suele tratarse la aplicabilidad de estas transformaciones energéticas al mundo real, como un molino movido por el viento o golpeado por el agua es el culpable de que llegue luz a ese poblado.

Por lo tanto, para poder llevar a cabo este proyecto de forma exitosa resulta imprescindible una revisión de los conceptos previos de los alumnos en lo que a la energía se refiere.

Contexto académico

Un análisis curricular de los contenidos referentes a esta materia (ver Anexo: Análisis curricular) me ha permitido comprender que el curso donde mejor cabida tiene la realización del proyecto es primero de bachillerato.

En este sentido el enfoque de las tres actividades, y entendiendo la naturaleza propia de los objetivos que persigue, el proyecto se engloba bajo la denominación CTS-A, es decir, Ciencia-Tecnología-Sociedad y Ambiente. Con esta consideración en mente y, de nuevo, atendiendo al marco curricular establecido por la *Orden ECD/494/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo del Bachillerato y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón*, lo más óptimo sería trabajarla desde un punto de vista multidisciplinar debido a que su ejercicio podría ser respaldado por las materias de:

❖ Cultura Científica

Bloque 5 (Nuevos materiales) → La explotación de recursos materiales: su impacto ecológico y económico (EST.CCI.5.2.4)

❖ Física y Química

Bloque 1 (La actividad científica) → Proyecto de investigación (EST.FQ.1.1.1; EST.FQ.1.1.6)

Bloque 7 (Energía) → En todos los aspectos, centrándonos en su transformación y aplicabilidad. Foco en las renovables (EST.FQ.7.1.1-EST.FQ.7.3.1)

Si bien es cierto que el estudio de la física aplicada a las energías renovables no ostenta un papel protagonista a nivel curricular, quiero hacer

hincapié en lo vital de la conexión que debe existir en el aula entre lo académico y lo cotidiano. Entre lo formal y lo aplicable. Más aún si podemos vincular esa conexión a través de las inquietudes de los alumnos que, y esta es mi opinión personal, cada día se preocupan más por el medio ambiente y la Tierra como su futuro legado.

Dificultades conceptuales

A pesar de que el análisis vertical del currículo muestra un estudio nada focalizado y bastante transversal del concepto de energía, lo cierto es que a menudo resulta difícil relacionar *la energía necesaria para bailar* estudiada en Educación Física con *la energía cinética de un satélite* vista en Física. Y es más complicado todavía cuando estas ideas comienzan a diluirse con el paso ascendente de los cursos escolares.

Por ello resultante interesante reflexionar sobre las dificultades que entraña un proyecto didáctico a modo de diagnóstico previo. En mi propuesta he encontrado los siguientes:

- *Estudio de la física de la luz:* se trata de parte del currículo de segundo de bachillerato, y hasta este punto apenas han visto la luz como *quantum* de materia. Resulta motivador poder sentar alguna de las bases fundamentales de la física moderna del S.XX, ya que hay muchos alumnos que descartan la asignatura Física de segundo de bachillerato a finales de primero. El trabajo mediante simuladores creo que puede ser fundamental en este aspecto.
- *Funcionamiento de centrales energéticas:* la mayoría del alumnado desconoce como se trabaja en una central energética. Ya sea a nivel organizativo o jerárquico como a nivel técnico. ¿Cómo se lleva a cabo la transformación de energía de la que tanto hablamos en clase? ¿Qué medios tecnológicos tenemos para que dicha transformación se realice con el mayor rendimiento posible?
- *Sostenibilidad e impuestos a las energías renovables:* desde un punto de vista económico, ¿cómo afecta emplear una fuente renovable en vez de una convencional? El famoso impuesto a la energía solar, ¿qué principales objetivos persigue? ¿Cuál es la legislación al respecto?
- *Demandas energéticas inesperadas:* ¿sabías que la conservación y el almacenamiento de información digital supone una demanda energética muy significativa? Estamos conectados a internet y las redes constantemente, ¿de qué manera eso afecta a los suministros energéticos?

4. Consideraciones metodológicas y enfoque

Una vez explicitados aquellos problemas relacionados con las dificultades conceptuales del proyecto, uno podría preguntarse cómo abarcar su desarrollo, siendo tan amplio el espectro concerniente a las dudas.

La idea central en lo que respecta a la propuesta metodológica se apoya en la división de tareas específicas con el fin de un bien mayor. En otras palabras, *hacer expertos* a los alumnos en aquellos óbices que encuentren en el camino y estén interesados en indagar. La forma de llevar a cabo dicha idea de trabajo sería mediante un enfoque de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).

El aula quedaría dividida en grupos homogéneos a nivel intergrupal pero de carácter heterogéneo a nivel intragrupal, es decir, alumnos con diferentes capacidades e inquietudes formarían un mismo grupo. Sin embargo, las diferencias entre los diferentes grupos habrían de ser minimizadas al máximo.

Establecidas las preferencias de rol dentro de los grupos, cada alumno se centrará en el estudio de aquellos aspectos que más le interesen. De esta forma, y una vez transcurrido el tiempo de indagación oportuno (ver Secuenciación de actividades), serán los encargados de explicar a sus compañeros aquellas dudas que tengan relación con el tema del ponente. Así, si un miembro del grupo quiere conocer el funcionamiento de un parque de placas solares tendrá la oportunidad de buscar información al respecto por sí mismo, o bien, de preguntar a su compañero de grupo encargado de hacerlo. Este tipo de metodología activa cooperativa se conoce como **jigsaw** o **puzzle**, y brinda a los alumnos buen marco referencial para el desarrollo de sus habilidades académicas (López Vargas, Cristina y Real, Juan C. 2017).

Por otro lado, el hecho de buscar incentivar el poder democrático de los alumnos en lo que respecta a aquellas cuestiones cotidianas en un contexto de sociedad científico-tecnológica hacen del enfoque CTS-A la elección más óptima para abordar las actividades del proyecto (Acevedo Díaz, José Antonio. 1997).

5. Secuenciación de actividades

En las secciones previas se ha comentado que el Aprendizaje Basado en Problemas enfocado desde el punto de vista cooperativo, haciendo uso de metodologías activas tipo puzzle, es el elemento nuclear del proyecto.

Durante la realización de las tres actividades que van a explicarse a continuación se pretende ofrecer al alumno un proceso de indagación basado en

tareas propias de la alfabetización científica (Romero-Ariza, Marta. 2017) y que a su vez supongan un reto suficientemente motivador para el alumno medio de Física y Química.

El contexto social e innovador como punto de partida ya ha quedado suficientemente expuesto, lo que nos preocupa ahora es cómo mantener su atención y cómo conseguir que su potencial motivación inicial se mantengan en el tiempo cuando toda esa energía se transfiere a lo académico.

Actividad 1: Plan de Investigación

Debido a que las tres actividades están íntimamente ligadas entre sí, resulta conveniente plantearlas en su conjunto como un proyecto de investigación.

En la Teoría del Aprendizaje Experiencial de Kolb (Kolb, David. 1984) el proceso de abstracción es esencial para la conceptualización de experiencias concretas. Una experiencia de este tipo puede ser ir en bicicleta al colegio en lugar de en coche, o llevar bolsas propias al supermercado para no desperdiciar más plástico. Estas actitudes vivenciales, que pueden observar en el día a día y con la que muchos de los alumnos (más de los que uno podría pensar a priori) está concienciado, sirve como punto de apoyo para llevar a cabo dicho **proceso de abstracción**. Pasamos de un mal endémico y local, que nos afecta a nosotros como personas, a la conceptualización del problema: el cambio climático.

Con esta prioridad en mente la primera actividad consiste en que los alumnos (una vez ya repartidos por grupos) elijan aquellos aspectos que les llamen la atención sobre el cambio climático, el uso de fuentes renovables, la disminución de demanda energético por COVID-19, etc.

Se dedicarán **dos sesiones** de una hora lectiva para **aprender a utilizar, analizar y filtrar bases de datos** relativas a artículos, científicos o no, relacionados con el tema propuesto. Para ello será necesario trabajar en el aula de informática y emplear aquellos recursos suficientes para llevar a cabo la tarea diseñada. Aunque el trabajo de búsqueda puede ser realizado de forma individual, los últimos treinta minutos de la segunda sesión estarán destinados a reunirse en grupos para poner en común las dudas y la información encontrada.

El objetivo de trabajar con estas bases de datos es el de **formar alumnos con una idea clara de lo que supone investigar** acerca de un determinado asunto a nivel científico y formal.

En el Anexo II puede encontrarse un listado de las bases de datos a explicar por el profesor y que pueden usar como herramientas principales de búsqueda.

Actividad 2: Tipos de energía

Con esta segunda actividad tratamos de abordar el problema conceptual más abordable desde nuestra materia de Física y Química: la expresión de la energía en todas sus formas, los procesos en los que interviene y sus mecanismo de transformación.

El proceso del modelo de Kolb que más nos interesa trabajar aquí es el de la **transformación interna**, es decir, aquel que permite al alumno, desde una observación reflexiva de un determinado fenómeno, construir una teoría general de lo que puede significar dicha información recibida.

En este caso las observaciones directas de fenómenos energéticos vienen dadas por el uso de simulaciones computacionales. Para hacer más atractiva esta actividad, se dispondrá de un total de cuatro *estaciones de energía*. Cada estación será un espacio provisto de un ordenador con una simulación de un tipo de energía acompañado de una breve explicación sobre pizarra de la física que hay detrás:

- “*Estación de la transformación*” es la que corresponde al simulador Cambios y formas de energía. En ella se analizará la relación existente entre la energía potencial y la cinética como ingredientes fundamentales de la energía mecánica de un cuerpo.
- En la “*Estación de la luz*” acompañaremos la galardonada ecuación de Einstein del efecto fotoeléctrico con dos simulaciones: Efecto fotoeléctrico, Moléculas y luz. Se trata de aplicaciones muy completas que permiten *jugar* al usuario con el tipo de material, la intensidad del haz de luz, el voltaje de la batería, etc. Lo que permite ahondar en el proceso de indagación.
- “*Estación nuclear*”, que nos permitirá analizar las diferencias entre los procesos de fusión y fisión nuclear no solo a nivel técnico, sino también a nivel de rendimiento energético. ¿Qué pasa con los residuos nucleares? ¿Se te ocurre alguna opción viable no contaminante para deshacernos de ellos? Fisión nuclear.
- “*Estación tectónica*” es el sitio adecuado para aprender sobre la importancia de la energía geotérmica, es decir, la energía generada por la tectónica de placas. A veces la misma Tierra nos da la solución: Tectónica de placas.

Los diferentes grupos irían recorriendo las diferentes zonas del aula hasta haber pasado por las cuatro estaciones, permaneciendo más tiempo en aquellas que les resulte de mayor interés. El tiempo requerido para la actividad sería de **dos sesiones** de una hora lectiva cada una.

Actividad 3: Construcción de una fuente renovable

Una vez llegados a este punto habremos pasado ya por los procesos de abstracción y transformación interna del modelo de aprendizaje de Kolb, habiendo satisfecho las inquietudes relacionadas con la experiencia concreta, la conceptualización y la observación reflexiva. Sin embargo, nos queda un último rincón por visitar, el de la **transferencia**. Para llegar a él se requiere de un proceso de **transferencia externa**, y a lo largo del mismo el alumno ha de probar las implicaciones de los conceptos que ha construido en situaciones y experiencias nuevas.

Por eso mismo, en la última actividad los alumnos han de construir algo tangible, de manera experimental, en base a los tipos de energía y sus transformaciones que se han visto a lo largo de la Actividad 2. Y aplicarlos al problema analizado y sobre el que se ha buscado información durante el ejercicio de la Actividad 1.

Hasta un total de tres propuestas experimentales conforman la culminación de esta actividad:

- ➔ Diseño y construcción de un panel solar térmico.
- ➔ Diseño y construcción de un aerogenerador.
- ➔ Diseño y construcción de un molino de agua.

Para la realización de la Actividad 3 será necesaria una cantidad total de **cuatro horas**: la primera destinada a la elección del dispositivo a construir y a la enumeración del material necesario; la segunda y tercera están dedicadas enteramente a la construcción del artefacto; en la última sesión cada grupo expondrá el procedimiento que ha seguido a lo largo de todo el proceso. Esta última presentación deberá incluir la justificación de la fuente renovable elegida, una breve explicación del fenómeno físico que entraña y en qué manera resulta rentable (energía que genera vs coste de los materiales) y eficiente (energía que genera vs impacto).

6. Reflexiones y conclusión

La propuesta didáctica que se presenta en esta memoria es fruto de la incesante búsqueda por parte del docente por hacer de las ciencias naturales, más

concretamente de la física y la química, un refugio donde guarecerse en los momentos de incertidumbre.

Aquello que nos cuesta entender o que todavía no sabemos exactamente cómo explicar (como la situación de estado de alarma) es una muestra de lo mucho que la ciencia puede hacer por nosotros. Plantearse preguntas que en una situación normal no atisbamos de ninguna manera, reflexionar sobre aquello que podemos cambiar o incluso proponer ideas y soluciones a cuestiones que parecían ser inabarcables, son puertas que el método científico (si es que existe uno solo) está dispuesto a abrirnos.

La intención primera de este proyecto es poder llegar a las mentes del futuro a través de las luchas de las que se sienten abanderados. Es hacerles ver que la ciencia tiene respuestas a muchas preguntas y que, por complicada que pueda parecernos a veces, está presente en todo lo que hacemos. La educación en valores o el análisis de un problema desde un punto de vista transversal a varias disciplinas también son algunos de los objetivos que se persiguen con este trabajo.

El principal método de aprendizaje en el que se basa este proyecto es el de Kolb, que como se ha explicado (ver Secuenciación de actividades), nos permite trabajar desde diferentes puntos de vista sensoriales necesarios para un correcto procesos enseñanza-aprendizaje. Con cada actividad propuesta se ha tratado de potenciar los diferentes mecanismos intrínsecos a este modelo, haciendo del aprendizaje del alumno un proceso gradual y coherente en todo su recorrido. Trabajando desde aquello que les perturba de forma local, expandiéndolo a la abstracción y haciendo de esa fenomenología interiorizada un punto de partida necesario para la conceptualización constructivista de una teoría o explicación factible.

Lo cierto es que no sé si será complicado o no llevarlo a cabo. Ni siquiera sé si será posible por la situación actual o por lo ambicioso que puede resultar en determinados aspectos. Pero lo que sí sé es que he acabado aprendiendo mucho.

Voy a comprobar qué tal funciona el panel solar térmico.

7. Referencias bibliográficas

Acevedo Díaz, J. A. (1997). *Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS). Un enfoque innovador para la enseñanza de las ciencias.* Revista de Educación de la Universidad de Granada.

Bergsteiner, H., Avery Gayle C. y Neumann R. (2010). *Kolb's experiential*

learning model: critique from a modelling perspective. Studies in Continuing Education.

Boyle, G. (2012). *Renewable Energy: Power for a Sustainable Future.* OUP Oxford, 3rd Edition.

Carrascosa, J. (2005). *El Problema de las Concepciones Alternativas en la Actualidad. El Cambio de Concepciones Alternativas.* Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias.

Crujeiras-Pérez, Beatriz y Cambeiro Fermín (2018). *Una experiencia de indagación cooperativa para aprender ciencias en educación secundaria participando en las prácticas científicas.* Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias.

Kolb, D. (1984). *Experiential learning: experience as the source of learning and development.* Prentice Hall.

Kolb, D. y Kolb, A. (2013) *The Kolb Learning Style Inventory 4.0: Guide to Theory, Psychometrics, Research & Applications.* Experience Based Learning Systems, Inc.

Lopez Vargas, C y Real, J. C. (2017). *Efectos de la aplicación de “jigsaw” sobre la adquisición de competencias en dirección de operaciones* Revista de métodos cuantitativos para la economía y la empresa.

Raikar, S y Adamson, S (2019). *Renewable Energy Finance: Theory and Practice.* Academic Press, First Edition.

Reyes-Cárdenas, F. y Padilla, K. (2012). *La indagación y la enseñanza de las ciencias.* Educ. Quím. Volumen 23 no.4 México

Romero-Ariza, M. (2017). *El aprendizaje por indagación: ¿existen suficientes evidencias sobre sus beneficios en la enseñanza de las ciencias?* Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias

Voss, R. (2020). *Build your own solar panel system in 2020,* Independently Published

Anexo I: Análisis curricular

Se presenta a continuación una serie de esquemas relacionados con el estudio del currículo en forma vertical (desde primaria hasta bachillerato) en lo referente al ámbito energético.

Para realizarlo se ha llevado a cabo un análisis exhaustivo de lo impuesto en el currículo aragonés en todas las materias, y no solo en Física y Química. De manera que la idea previa sobre el concepto de energía que los alumnos tienen interiorizado al llegar al inicio del proyecto didáctico que propongo permita determinar el ritmo y la dirección adecuada para abordarlo de la forma más correcta posible.

Educación Física
Curso 1º a 6º

Educación Primaria

Ciencias de la Naturaleza
Curso 1º a 6º

Bloque 4: Materia y energía
Concepto de energía. Diferentes formas de energía. Fuentes de energía y materias primas: su origen. Energías renovables y no renovables. El desarrollo energético, sostenible y equitativo: protección del medio ambiente, ahorro energético, reciclaje, ecología. La luz como fuente de energía. Electricidad: la corriente eléctrica.

Educación Secundaria Obligatoria (1º Ciclo)

1º ESO

Biología y geología:
Bloque 2: La Tierra en el Universo
Efecto invernadero



2º ESO

Física y química:
Bloque 5: Energía
Energía. Unidades. Tipos. Transformaciones de energía y su conservación. Energía térmica. El calor y la temperatura. Energía eléctrica. Fuentes de energía. Uso racional de energía. Aspectos industriales de la energía.

Tecnología:
Bloque 4: Estructuras, sistemas mecánicos y eléctricos
La electricidad: producción, efectos y conversión de la energía eléctrica.

Ciencias del Medio Ambiente:
Bloque 4: El movimiento y las fuerzas. Energía
Energía. Unidades. Tipos. Transformaciones de la energía y su conservación.

3º ESO

Biología y geología:
Bloque 2: La Tierra en el Universo
Efecto invernadero

Bloque 5: El relieve terrestre y su evolución
Energía interna de la Tierra

Tecnología:
Bloque 4: Estructuras, sistemas mecánicos y eléctricos
La electricidad: producción, efectos y conversión de la energía eléctrica. Potencia y energía.

Bloque 4: Acciones motrices en el medio natural
Motricidad expresiva (puesta en práctica de la movilización corporal, utilización del espacio, estructuración del tiempo, movilización de la energía y calidades del movimiento, puesta en práctica de las relaciones entre actores).

Educación Secundaria Obligatoria (2º Ciclo)



1º Bachillerato

Física y química:

Bloque 7: Energía

Energía mecánica y trabajo. Sistemas conservativos. Teorema de las fuerzas vivas. Energía cinética y potencial del movimiento armónico simple. Diferencia de potencial eléctrico.

Tecnología industrial I:

Bloque 3: Máquinas y sistemas

Potencia y energía eléctrica.

Bloque 5: Recursos energéticos

Energía: definición y unidades. Formas de manifestarse la energía y sus características. Transformaciones energéticas. Rendimientos. Clasificación y tipos de fuentes de energía y su impacto medioambiental.



Anexo II: Bases de datos (Actividad 1)

Se adjunta en lo que sigue una lista de las principales bases de datos sobre artículos científicos necesaria para trabajar en el proceso de abstracción llevado a cabo a lo largo de la primera actividad.

Almanaque

ArXiv

Dialnet

DOAJ (Directory of Open Access Journals)

EBSCOhost. Academic Search Premiere

Elsevier

ESCI (Emerging Sources Citation Index)

ÍnDICEs-CSIC

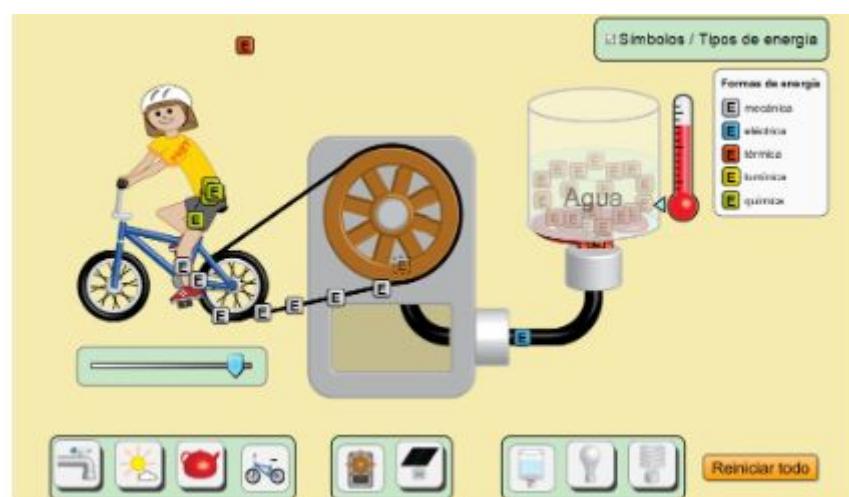
International Political Science Abstracts

ProQuest

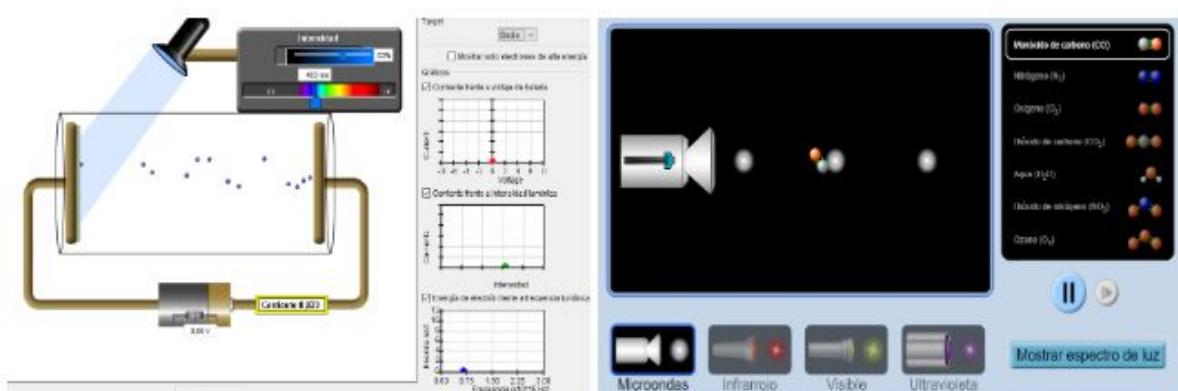
Scopus

Anexo III: Software (Actividad 2)

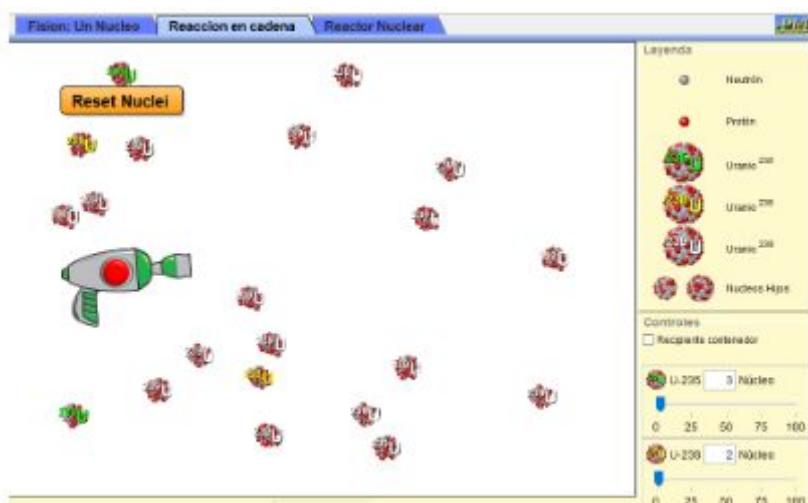
Estación de la transformación: Utilizaremos un único software autosuficiente como para explicar fenómenos generales de energía. Está dividido en dos partes. En la Introducción se tratan sucesos energéticos generales como la conductividad térmica de varios materiales o el principio cero de la termodinámica. En la pestaña de Sistemas de Energía se trata de esquematizar y hacer visible la transformación de energía en diferentes sistemas de potencia motriz.



Estación de la luz: Se requieren dos tipos de software. El primero de ellos relacionado con el efecto fotoeléctrico, donde se podrán modificar diferentes parámetros de la famosa fórmula $hf = hf_0 + E_c$, desde la frecuencia de corte vinculada a un material concreto, hasta la frecuencia de la luz incidente. El segundo sirve para profundizar en el concepto de luz, y por tanto energía, como quantum de materia, $E = hf$. Se dispone en el programa de diferentes moléculas con espectros de absorción de luz distintos, de manera que podemos cambiar desde la frecuencia (y por tanto energía) de la luz incidente, hasta el espectro emitido por el material cambiando el tipo de molécula que recibe dicha luz.



Estación nuclear: El software empleado para esta estación es ciertamente versátil. Nos permite elegir tres opciones de trabajo (fisión de un núcleo, reacción en cadena y reactor nuclear). Considero que sería oportuno pasar por cada una de ellas para poder trabajar de manera correcta el concepto de espalación nuclear. Como dicha división lleva consigo una emisión de neutrones tras la separación de nucleidos, y como esta reacción en cadena producida es capaz de generar energía de forma controlada en un reactor nuclear. En definitiva, para que los alumnos adquieran el concepto tratado en esta estación, su proceso de indagación debe pasar por todas las experiencias posibles ofrecidas por el software.



Estación geotérmica: El software correspondiente a la estación de placas tectónicas nos permite trabajar con diferentes procesos de colisión o inserción de capas geológicas. Además, el software está dotado de unos medidores de temperatura, densidad y distancia, que resulta muy útiles para comprobar de manera cuantitativa la energía desprendida del fenómeno geofísico (energía térmica, energía por deformación, etc).

