



Facultad de Educación

**MÁSTER EN FORMACIÓN DEL PROFESORADO DE EDUCACIÓN
SECUNDARIA**

**Química ConArte: Una propuesta didáctica para la motivación
del alumnado en el área STEM.**

QuimicaConArte: Didactic proposal for the motivation of students
within STEM area.

Carlota Guati
Especialidad en Física, Química y Tecnología
Director: Manuel de Pedro del Valle
Curso académico: 2021 – 2022
Fecha: 3 junio 2022

Contenido

Resumen	2
Introducción	3
1.1. Interés en el tema.....	3
1.2. Origen y fundamentos del Aprendizaje Basado en Proyectos	5
1.3. Resultados de la implementación del Aprendizaje Basado en Proyectos	9
Fundamentos teóricos sobre la síntesis de pinturas comunes	13
2.1. Acuarelas	13
2.2. Óleo	15
Propuesta didáctica	17
3.1 Título	17
3.2 Justificación.....	17
3.3 Análisis del currículum de Física y Química y Valores Éticos 2º de la ESO	18
3.4. Objetivos	22
3.5 Contenidos	23
3.5 Competencias	25
3.6 Metodología	26
3.7 Atención a la diversidad	27
3.8 Temáticas transversales.....	28
3.9 Recursos materiales y presupuesto.....	29
3.10 Criterios, estrategias e instrumentos de evaluación.....	32
3.11 Temporalización y sesiones	35
Conclusiones	41
Bibliografía.....	43
Anexos	47

Resumen

El aprendizaje basado en proyectos (ABP) se ha introducido dentro de las aulas de todos los niveles educativos para promover un aprendizaje más eficaz y transversal. Son numerosos los estudios que destacan los beneficios de esta metodología, siendo uno de los más importantes la motivación de los alumnos, y por ende el del profesorado. A través de este incremento de motivación se busca que los estudiantes españoles mejoren no solo sus resultados en la evaluación PISA, si no que sean capaces de disfrutar de una vida plena en el ámbito académico, social y profesional. Este documento presenta el proyecto, *Química ConArte*, con 10 sesiones de duración y que se desarrolla en el nivel educativo de 2º de la ESO, específicamente dentro del marco de Física y Química. Además, *Química ConArte* contempla la transversalidad ya que combina contenidos específicos de la materia y de Valores Éticos, pudiendo flexibilizarse e incluir contenidos de Historia o Lengua y Literatura.

Abstract

Project-Based Learning (PBL) has been introduced into classrooms at all educational levels to promote more effective and cross-curricular learning. There are numerous studies that highlight the benefits of this methodology, one of the most important benefits is students' motivation, and therefore teachers' fulfillment. that of the teaching staff. Through this motivation, the principal aim is that Spanish students would be able to be able to enjoy a full life in the academic, social and professional aspects besides the improvement in the PISA evaluation, but also they. This document presents a project called *Química ConArte* that lasts around 10 sessions and is developed in the educational level of 2nd of ESO, specifically within the framework of Physics and Chemistry. In addition, Chemistry ConArte contemplates transversality since it is intended to combine Ethical Values content, although the project is flexible to include History or Spanish Literature aspects

Introducción

1.1. Interés en el tema

En los últimos años, las políticas educativas de varios lugares del mundo, en especial países de la región europea, han realizado un cambio en su currículum educativo, pasando contenidos memorísticos al desarrollo de competencias y habilidades de los estudiantes. Es en esta línea, el programa de evaluación PISA (Programme for International Student Assessment) ha creado herramientas para evaluarlas y medir así la excelencia y equidad de sus sistemas educativos (Instituto Nacional de Evaluación Educativa [INEE], 2020). Este programa ha tenido un impacto directo en los diversos sistemas educativos hasta tal punto que se ha convertido en una herramienta decisiva en materia política tanto para los estados miembros de la Unión Europea como para Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (Grek, 2009)

El último informe PISA proporciona indicaciones para la mejora del sistema educativos los estados miembros (Directorate General for Education, Youth, Sport and Culture, 2018). Tras analizar los resultados obtenidos del último ciclo no se ha podido establecer una relación lineal entre el gasto dedicado a educación con los resultados obtenidos, si no que la clave de su mejora ha sido aplicarlos de forma eficiente. Este es el caso de Polonia, ya que sus resultados han ido mejorando desde el primer informe PISA en el año 2000. Este país diseñó una reforma en la ley educativa en la cual introdujo un currículum basado en las competencias; un nuevo sistema de evaluación con mayor autonomía de los centros educativos y nuevas herramientas y programas para la continua formación de los docentes. Las evidencias presentadas en el último informe PISA indican que dichas reformas han contribuido a la disminución de las desigualdades entre estudiantes, especialmente aquellos que proceden de áreas rurales. Por último, otro aspecto a destacar de los datos obtenidos es que las diferencias encontradas entre estudiantes con igualdad de condiciones se

atribuyen a su grado de motivación y autoestima, no a cuestiones de género como algunos autores indican (García Perales & Jiménez Fernández, 2018). Esta conclusión, permite analizar cuestiones claves del aprendizaje ya que se considera el interés y la motivación el motor de la enseñanza. Cuanto mayor sea la motivación y la actitud del alumnado ante el aprendizaje se obtendría un mejor rendimiento. Diversos pedagogos defienden esta afirmación, como Korpershock, Kuyper y van der Werf (Carrabba & Farmer, 2018). El aumento de la motivación y el compromiso de los estudiantes como método para aumentar el rendimiento de los mismos. En sus estudios encontraron que los estudiantes que estaban por encima de la media destacaban en los niveles de motivación compromiso con la escuela y confiaban en su capacidad para tener éxito.

El caso de España, el informe PISA es bastante llamativo ya que, a pesar de los continuos cambios legislativos a nivel educacional, el resultado en las pruebas realizadas en las diferentes materias no ha sido muy positivo (Cuñat Roldán & Cuñat Giménez, 2022). A lo largo de las 8 leyes educativas realizadas desde el comienzo del periodo democrático en 1978, ninguna ha conseguido incrementar el potencial académico de los estudiantes ni ha dado solución al problema del fracaso escolar (Nieto Morales, 2011). La evolución de la reforma legislativa ha seguido principalmente los cambios impuestos desde Europa; desde la Ley Orgánica de Estatutos de Centros Escolares (LOECE, 1980) hasta la Ley Orgánica de Mejora de La Ley Orgánica de Educación (LOMLOE, 2021) donde se han introducido cambios metodológicos consiguiendo una escuela más inclusiva e igualitaria, la cual forma al estudiante para ser un buen ciudadano activo y participe de los cambios de la sociedad presente y futura.

Estos cambios metodológicos se han ido reflejando en las distintas etapas educativas, en especial en la secundaria obligatoria. En los trabajos y documentos relacionados con la actual reforma de la etapa secundaria se incluye reflexiones sobre la importancia de un aprendizaje que motive al alumnado y que esté basado en el desarrollo de las competencias que tendrán que contribuir a formar ciudadanos y ciudadanas y que puedan responder a las necesidades sociales. Estas competencias se pueden dividir en función de su aplicación, por

lo que se pueden encontrar competencias cognitivas, intrapersonales, interpersonales y técnicas (Torras Galán, 2021)

Las competencias cognitivas se relacionan con la resolución de problemas, el pensamiento crítico y la creatividad de las personas. Las intrapersonales hacen referencia a las habilidades metacognitivas; es decir a aquellas que nos ayudan a tener consciencia de nuestra propia capacidad para desarrollar estrategias y recursos que servirán para llevar a cabo una tarea de forma eficaz. Las interpersonales se refieren a la facilidad de comunicación y las habilidades sociales. Finalmente, las competencias técnicas incluyen las habilidades de investigación y fluidez de la información, así como las habilidades emprendedoras (Torras Galán, 2021). Sin embargo, no hay un consenso global de como el profesorado debe actuar para conseguir estas competencias en el alumnado. A pesar de contar con unas directrices y un marco legislativo común, cada centro educativo se adapta a su contexto, principalmente en los claustros, para decidir que competencias considera más relevantes y fáciles de desarrollar (Geisinger, 2016).

Es por tanto que el objetivo principal de este trabajo se centre en busca alternativas a metodologías a la enseñanza de las materias en el campo de las ciencias, frente a las más tradicionales, las cuales sirvan de motivación al alumnado para mejorar su proceso de enseñanza-aprendizaje.

1.2. Origen y fundamentos del Aprendizaje Basado en Proyectos

Varios pedagogos defienden el Aprendizaje basado en Proyectos, a partir de ahora ABP, como una herramienta consolidada para dar respuesta a las necesidades legislativas y de cambio de la metodología educativa (Castellano Almagro et al., 2020). Las metodologías más destacables, que se pueden trabajar transversalmente a partir de este método son: trabajo cooperativo, aprendizaje basado en problemas y el método aula invertida (Tiwari et al., 2017). Esta última, plantea la necesidad de transferir parte del proceso de enseñanza y aprendizaje

fuera del aula con el fin de utilizar el tiempo de clase para el desarrollo de procesos cognitivos de mayor complejidad que favorezcan el aprendizaje significativo.

Keller (1999) en uno de sus trabajos destaca la importancia de la motivación en los estudiantes en los procesos cognitivos y de procesamiento de la información, recomendando incorporar ésta como herramienta clave en la enseñanza. El modelo que propone se basa en conseguir atención, relevancia, confianza y satisfacción, haciendo actividades motivadoras que consigan la atención del alumno, sean relevantes para los estudiantes a corto y largo plazo, transmitan la confianza en los alumnos de que están adquiriendo nuevas habilidades y que les haga estar satisfechos con los resultados obtenidos.

Ranjana Tiwari et al. (2017) señalan la metodología ABP como una herramienta motivadora dentro del aula, que podría dar una mejora a los resultados españoles PISA mencionados en el apartado anterior. Enseñar a través del uso de proyectos a estudiantes que se encuentran en la etapa secundaria presenta una serie de dilemas a los docentes. Principalmente, desarrollo de medios efectivos para brindarles experiencia práctica y la dificultad de atraer el interés de éstos; tema que para muchos no es intrínsecamente atractivo y para otros resulta de interés. ABP coloca a los estudiantes en entornos realistas, contextualizados y de resolución de problemas. Al hacerlo, los proyectos pueden servir para construir puentes entre los fenómenos del aula y las experiencias de la vida real. Se valoran las preguntas y respuestas que surgen en su quehacer diario y se muestran abiertas a la indagación sistemática. Por lo tanto, la educación basada en proyectos requiere de participación activa y esfuerzo por parte del estudiante y profesorado durante un tiempo prolongado. También promueven vínculos entre las disciplinas de la materia y presentan una visión ampliada, en lugar de una visión estrecha de la materia. Este método de instrucción permite a los estudiantes elegir y crear sus propias tareas auténticas para demostrar su conocimiento de un tema. ABP trabaja de forma indirecta las competencias de lectura, escritura, habla y síntesis de información. Al darles a los estudiantes la propiedad de su aprendizaje y hacer que elijan su forma de

demostrar su comprensión, se los motiva a completar una tarea determinada al aplicar habilidades de metodología de investigación en proyectos comunitarios.

Por ejemplo, Rafael Castellano promueve el trabajo cooperativo como base de enseñanza, además defiende que el alumnado adquiere un conocimiento del entorno y del espacio cognoscitivo a través del proceso enseñanza-aprendizaje del ABP (Castellano Almagro et al, 2020). En este tipo de metodología, la evaluación del aprendizaje se realiza mediante indicadores, criterios y metas de logro, en los cuales la autoevaluación y coevaluación adquieren una importancia vital dentro de este proceso continuo de evaluación y mejora, tanto para el alumnado como para el docente.

Origen de la metodología ABP

El ABP tiene sus raíces en el constructivismo, que evolucionó a partir de los trabajos de psicólogos y educadores como Lev Vygotsky, Jerome Bruner, Jean Piaget y John Dewey (De Diego Bravo Tutor & Lera López, 2012). Surge como una metodología basada en trabajos de investigación grupales, haciendo que los estudiantes participen en un proceso de aprendizaje activo. El constructivismo mantiene que la persona no es meramente un producto del ambiente que lo rodea, ni el resultado de sus características internas. Sino que es más bien, una “construcción” propia que se va elaborando día a día como resultado de la interacción entre ambos factores (el ambiente y sus disposiciones internas). Por lo tanto, según la teoría constructivista, los conocimientos no son copias de la realidad que vivimos, sino que son una construcción del individuo (Abbot & Ryan, 2001).

A finales de la década de los 60 se comenzó a utilizar esta metodología en Universidades de Ingeniería de Dinamarca, donde se buscaba cambiar el modelo formativo vigente (Prince & Felder, 2006). Este nuevo modelo compartía fundamentos con metodologías previas que no profundizaban en la puesta en práctica de los conocimientos o en grado de realidad del proyecto final, buscando

que sus alumnos se implicaran en la resolución de un problema auténtico para la mejora de su aprendizaje, proporcionándoles proyectos abiertos, intentando simular situaciones profesionales o de la vida real. Estas metodologías previas se basan en el aprendizaje basado en problemas, el cual no es el mismo, que el aprendizaje objeto de este documento (Pérez De Albéniz et al., 2021). Para evitar la confusión entre ambos términos, algunos autores han establecido las diferencias entre ambos métodos de aprendizaje, entre ellos Domínguez Navarro et al. (Navarro et al., 2008). Dentro de las diferencias más importantes, se pueden destacar:

- En el Aprendizaje Basado en Problemas, el problema a resolver no tiene mucha dificultad, por lo que previamente no hay una explicación de conocimientos previos o teorías.
- El Aprendizaje Basado en Problemas se centra en el proceso de resolución del problema. Mientras que en ABP, se centra en el producto final.
- En el ABP, el tutor tiene un papel de supervisión mientras que, en el Aprendizaje Basado en Problemas, su función es de facilitador.

Tras el éxito en las aulas danesas, esta metodología fue poco a poco haciéndose hueco en las formas de enseñanza de escuelas de todo el mundo junto a la metodología basada en problemas. Esta última tuvo más aceptación en el ámbito de la salud, mientras que la metodología ABP en el campo de la ingeniería (Red de Innovación Docente en ABP del ICE de la Universidad de Girona, 2012). No fue hasta comienzos de siglo cuando esta metodología se introdujo en las aulas de primaria y secundaria (O'Sullivan & Dallas, 2010). Esta metodología ha resultado ser una gran herramienta sobre todo en la etapa secundaria, ya que ayuda a formar el perfil de salida del estudiante, el cual deberá contar con las habilidades necesarias para desempeñar su función como ciudadano (Ridwan et al., 2017).

En el caso de la implementación de la metodología ABP en secundaria en España, ésta ha tenido un éxito relativo. En las últimas décadas se han llevado a cabo varias iniciativas muy interesantes en muchos ámbitos distintos, pero, en

la mayoría de los casos, se limitan a una única asignatura, sin alcance en el currículo de las titulaciones. Muchas de las propuestas realizadas combinan un tema del área de humanidades o ciencias con únicamente habilidades TIC y/o empleo de la segunda lengua extranjera, y pocas veces, se plantea la combinación del ámbito de las humanidades con las ciencias.

1.3. Resultados de la implementación del Aprendizaje Basado en Proyectos

Varios autores resaltan la obtención de mejores resultados académicos con esta metodología, frente a la enseñanza tradicional memorística, aunque también se encuentran documentos que analizan el fracaso en los resultados obtenidos con esta metodología. En muchos casos depende de qué aspecto en concreto se ha medido y cuál ha sido la herramienta de evaluación utilizada. Este apartado incluye el análisis de las últimas publicaciones dentro del campo de la educación secundaria en España y países occidentales (García Martín & Pérez Martínez, 2018).

La mayoría de las publicaciones incluyen evidencias y un consenso común en la efectividad del ABP a la hora de adquirir habilidades y competencias, si se compara con la enseñanza memorística tradicional. Otro de los beneficios reportados por el ABP es que esta metodología contribuye a que los conocimientos adquiridos por los estudiantes sean a largo plazo, objetivo que a veces es muy difícil de alcanzar por parte de los docentes. Normalmente los estudiantes aprenden los contenidos de las pruebas escritas de tal forma que al poco tiempo no recuerdan nada de lo aprendido. También cabe destacar que la metodología ABP no evalúa ni pretende fomentar la capacidad memorística o la adquisición de conocimientos a corto plazo de los alumnos, entonces esta variable no es buen punto de comparación.

La revisión de la literatura indica que el ABP tiene una repercusión positiva en el desarrollo y adquisición de las denominadas habilidades blandas o soft skills. Estas destrezas se relacionan con la comunicación, escucha activa, el trabajo en equipo, la creatividad, la resiliencia o la capacidad de aprendizaje, capacidades

importantes para desempeñar los trabajos tanto del presente como del futuro. Por ello, el aprendizaje y prácticas de las denominadas soft skills resulta esencial para los estudiantes, los cuales serán los adultos de un futuro (González-Morales et al., 2011) (Harmer et al., 2014) (Jollands et al., 2012) (Vogler et al., 2018). Otro de los beneficios de la metodología ABP es la mejora y desarrollo de la capacidad de trabajo en equipo en entornos diferentes. Son varios los autores que respaldan esta observación; que ABP genera mejoras en el trabajo colaborativo (Harmer et al., 2014) (Mills & Treagust, 2014). Otras investigaciones en este campo destacan que este enfoque metodológico facilita el logro de mejores resultados académicos. Es el caso del trabajo de García González y Veiga Díaz (2014), el cual reporta que los estudiantes obtenían mejores calificaciones que con técnicas tradicionales como son las pruebas memorísticas y las clases magistrales (García González & Veiga Díaz, 2015). También observaron una mayor comprensión de contenidos.

Por último, Spronken-Smith y Kinghams (2009) en sus publicaciones destacaron que los estudiantes que utilizaban ABP en sus clases presentaban mayor grado de motivación, disfrutaban de las tareas realizadas y aprendían de forma más constructiva. Al ser los alumnos los que generan el aprendizaje, estos presentan mayor interés y motivación intrínseca en sus labores académicas.

También cabe destacar que la implementación de esta metodología supone ciertos retos tanto para los alumnos como para el profesorado que la quieran poner en práctica (Pérez De Albéniz et al., 2021). Estas dificultades se pueden dividir atendiendo 4 aspectos :

- **El temario:** No todo el profesorado es partidario de la metodología ABP, ya que piensan que no se puede cubrir todo el temario que se incluye en el currículo autonómico, lo que implica una gran dificultad si se quiere implementar ABP (Valero-García, 2005). Muchos autores reflejan que los métodos tradicionales proporcionan un nivel de competencia similar, aunque se ha demostrado que con ABP hay mejoras muy significativas.

- **El trauma:** Atendiendo las observaciones de Felder y Brent (2001), el cambio de metodología en las aulas implica un trauma para el docente y para los estudiantes (Felder, 2001). En caso del tutor, este sufre las comunes etapas de negación (*"ABP no puede funcionar con mis estudiantes"*), aceptación (*"se puede probar esta metodología durante esta evaluación"*), entusiasmo (*"parece que están más motivados"*), la decepción (*"no aprenden nada así"*), la indiferencia (*"sacan las mismas notas"*) y de nuevo el entusiasmo. El alumnado vive otras etapas, el shock, la negación, la emoción, la resistencia, la lucha...hasta llegar a la integración y al éxito.
- **Los aspectos individuales del alumnado:** Cada estudiante tiene unas características individuales y un entorno diferente al resto, lo que puede ser una barrera a la hora de implementar esta metodología. Cash (2016) señala los factores clave que más influyen en el aprendizaje de los alumnos: motivación, paso a/por la adolescencia y las diferencias de género (presiones sociales son un condicionante). Cash apunta que hay que trabajar con estos factores para que se conviertan en un beneficio palpable. También hay que mantener la atención en la tarea, especialmente la de los alumnos, estos problemas pueden conllevar una procrastinación de la tarea propuesta y que al final no se obtengan los beneficios esperados. Este suceso, aunque puede estar relacionado con la motivación, en numerosas ocasiones está relacionado con la mala organización del proyecto; por ello es importante que el profesorado haya elaborado el proyecto con tiempo y teniendo en cuenta las características del alumnado. Se recomienda utilizar un calendario planificador donde el alumnado pueda enfocar la tarea en un solo objetivo, olvidándose de los demás.
- **La evaluación** las tareas que siguen la metodología ABP no pueden ser evaluadas de forma tradicional, donde la calificación se obtenía a partir de la realización de exámenes. Valero-García (2005) propone una combinación de ambas evaluaciones donde el examen tiene que ir ligado con el proyecto y no con los contenidos que supuestamente ya son

adquiridos en la realización de la tarea. Además, el profesorado debe ser consciente del valor del cómputo de la nota final y de que evaluar el trabajo individual en este tipo de metodologías es complicado. Los alumnos al trabajar en grupo reparten tareas que luego se juntan y se presentan en formato exposición o documento. Todos estos problemas son una simple cuestión de técnicas, pero que la maestra o maestro que quiera impartir esta metodología debe conocer; pues de ello depende en gran medida el éxito o fracaso de la implantación del ABP.

A pesar de las dificultades presentadas, los beneficios finales que reporta la metodología ABP son mayores frente a una metodología tradicional, haciendo que esta herramienta sea de gran utilidad en el aula. Además, los fundamentos y características del ABP se adaptan correctamente a los nuevos cambios introducidos por la nueva ley de Educación, la cual busca potenciar el aprendizaje de carácter significativo desarrollando así las competencias, la autonomía y reflexión. La LOMLOE dentro de los principios pedagógicos, nombra la integración de competencias trabajadas a través de proyectos dentro del horario lectivo, además de la resolución colaborativa de problemas promoviendo la autoestima, autonomía, la reflexión y la responsabilidad.

Fundamentos teóricos sobre la síntesis de pinturas comunes

En este apartado se incluye la información relativa a la creación de las pinturas que el docente que ponga en práctica el proyecto debe conocer. De esta forma se podrá sintetizar el contenido y crear un material informativo adecuado para los alumnos de 2º de la ESO. El proyecto Química ConArte incluye el trabajo con dos tipos de pintura: óleo, y acuarela.

2.1. Acuarelas

La acuarela es un tipo de pintura compuesta por pigmentos que utilizan como aglutinante la goma arábica, y el agua como diluyente. Tiene una particularidad respecto a otros tipos de pintura, y es que se puede pintar con capas semitransparentes. Los materiales pueden variar un poco dependiendo también del pigmento que se pretenda utilizar. Por ejemplo, los pigmentos de origen orgánico son más difíciles de humedecer, por lo que comúnmente se utiliza hiel de buey para esto. Lo que sí se necesita en cualquiera de los casos para una acuarela casera es:

- **Pigmentos**
- Goma Arábica (5ml)
- Glicerina (Un par de gotas)
- Aguamiel o hiel de buey (Un par de gotas)
- Agua destilada
- Espátula
- Envase para conservar tu acuarela (caja de plástico, tapones, tapas, recortes de latas...)

La hiel no es 100 % necesaria, pero contribuye a mejorar la resolubilidad de la pintura. Una elección de pigmentos adecuada podrá servir de herramienta para que el docente explique contenidos del currículum. Se proponen los siguientes:

Pigmento Oxido Rojo 31: Rojo indio o rojo óxido es un color rojo oscuro y poco saturado, cuyo referente es el pigmento fabricado con óxido de hierro (fórmula Fe_2O_3). Ha sido usado ampliamente en la India, donde se obtiene de los óxidos naturales de la tierra roja (tierra tipo laterita). Es uno de los primeros pigmentos permanentes, fue usado desde la prehistoria y luego en diferentes culturas, siendo también muy apreciado por los pintores.

Pigmento blanco Zinc: El blanco de zinc es un pigmento inorgánico artificial compuesto de óxido de zinc (ZnO) de gran pureza.

Amarillo Hansa: Este pigmento sintético empezó a utilizarse justo antes de la Primera Guerra Mundial. Se obtiene a partir del alquitrán, y por tanto se clasifica dentro de los sintéticos orgánicos. Dan unos amarillos que cubren la gama desde amarillo limón a los más anaranjados. La principal ventaja de este pigmento es que no presenta los efectos secundarios de otros pigmentos comunes tales como el amarillo de cadmio. Este puede afectar al organismo produciendo diarreas, dolor de estómago y vómitos severos. Siempre que se trabaja con menores de edad, no se pueden emplear sustancias tóxicas.

Pigmento Azul Ultramar Oscuro, Artista: El pigmento azul ultramar natural, también llamado ultramarino verdadero, o lapislázuli, es un polvo azul transparente y muy estable que fue utilizado desde tiempos antiguos hasta alrededor del siglo XIX. Su fórmula química es $3\text{Na}_2\text{O} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot 2\text{Na}_2\text{S}$, y consiste básicamente en partículas de color azul extraídas de la piedra semipreciosa llamada lapislázuli, de su componente lazurita. Es el docente el que elegirá los pigmentos para trabajar en el proyecto y establecer los objetivos y las metas de aprendizaje del alumnado. Las indicaciones para componer las pinturas a partir de los elementos anteriores son las siguientes:

1.- Cogemos entre 5 y 10 g de pigmento (en función de la intensidad de tono que queramos obtener) y lo colocamos en forma de volcán con agujero en el centro. Después, añadimos agua destilada hasta que el pigmento quede como una masa fina y uniforme.

2.- Mezcla los 5 ml de goma arábica con 3 ml de pigmento húmedo. Después añade las dos gotas de aguamiel y las dos gotas de glicerina a la mezcla.

3.- A partir de ahora manda nuestra masa. Tenemos que ir añadiendo poco a poco más pigmento en polvo hasta obtener una masa contundente y homogénea. No se puede seguir una norma de «cuanto pigmento añadir». Hay que tener en cuenta que cada pigmento reacciona de una manera diferente en función de la humedad que admitan.

4.- Y lista para envasar en el recipiente que hayas escogido. Por último, recuerda dejarla secar (cada color puede tener una duración diferente de secado).

2.2. Óleo

El óleo consiste en mezclar pigmentos con un aglutinante a base de aceites, normalmente de origen vegetal. Por extensión, se denomina óleo a la obra pictórica ejecutada mediante esta técnica, que admite soportes de muy variada naturaleza: metal, madera, piedra, marfil, aunque lo más habitual es que sea aplicado sobre lienzo o tabla.

El óleo permanece húmedo mucho tiempo, lo que favorece la mezcla de colores. La fabricación de este tipo de pinturas consiste en tener un aglutinante aceitoso. Una vez tengamos el aglutinante, éste y los pigmentos se unen bien amasando los con una espátula o con una muleta de cuero sobre una buena base. Los óleos se pueden guardar en tubos de pintura vacíos y que se cierran por la parte inferior. Para las pinturas se necesitan:

- 100 cm³ de Barniz Dammar
- 50 cm³ de Aceite de linaza cocido
- 5cm³ de Trementina de Venecia
- 1g de Cera virgen disuelta en Aguarrás
- Pigmentos

Las indicaciones que deberán seguir los estudiantes para realizar el aglutinante son:

- 1.- Picar el Barniz Dammar hasta que las piedras se conviertan en un polvo lo más fino posible.
- 2.- Calentar al baño maría en un bote de cristal el polvo del Barniz Dammar.
- 3.- Se añade en el bote de cristal la esencia de trementina, que cubra todo el polvo y supere en varios dedos.
- 4.- Una vez tenemos el barniz Dammar, se añade la cantidad de aceite de linaza y cera virgen. Una vez bien mezclado, ese será nuestro aglutinante de oleo casero.
- 5.- Mezclar con una espátula el aglutinante con los pigmentos en polvo. Para mezclarlos bien se pone el aglutinante sobre un soporte liso y se va añadiendo poco a poco el polvo del colorante. Para más información se puede consultar la web: <https://www.pinturayartistas.com/receta-para-la-fabricacion-del-oleo/>

Propuesta didáctica

3.1 Título

Química ConArte

3.2 Justificación

El proyecto que se presenta en este documento tiene como marco la asignatura de Física y Química de 2º de la ESO, en específico la parte de química, la cual es obligatoria para todo el alumnado. Este proyecto se acompañará de sesiones de la asignatura de Valores Éticos ya que su contenido se entrelaza con las actividades propuestas. Este proyecto STEAM parte de la propuesta de trabajar un cambio metodológico basado en el aprendizaje activo del alumnado para el desarrollo del interés científico de los estudiantes y su capacidad para resolver problemas con el objetivo de que el conocimiento de la ciencia se utilice para la comprensión del mundo natural alrededor.

Para ello se realizarán actividades manipulativas y experimentales, integrando las diferentes materias de forma interdisciplinar que finalizarán con la creación de un mural de temática sociocultural para el centro educativo a partir de pinturas creadas por los propios alumnos de 2º de la ESO. Se busca que los alumnos y alumnas sean conscientes de las características y propiedades de distintos materiales empleados para hacer tintes y pinturas, así como que los estudiantes se familiaricen con contenidos del currículum de Física y Química de una forma práctica y amena. También se pretende trabajar de forma transversal el dilema de la falta de recursos, haciendo ver a los alumnos que es posible crear nuestros propios materiales en vez de optar por la adquisición de unos nuevos. Este proyecto interdisciplinar que combina de la química con el arte ha sido empleado por otros docentes como Isabel Aurora Velázquez proponiendo actividades de producción de pinturas no convencionales de características más amigables con el ambiente. Por tanto, sus actividades pueden considerarse una aplicación concreta de los conocimientos construidos por los estudiantes. Asimismo, Marina Villafañe contempla actividades que relacionen la física y la química a través del

color en niveles educativos más altos, última etapa de la educación secundaria obligatoria o Bachillerato. En otros países se han puesto en marcha actividades similares, donde los estudiantes aprenden conceptos de física y química a través de la recreación de pinturas y pigmentos.

3.3 Análisis del currículum de Física y Química y Valores Éticos 2º de la ESO

Actualmente, los contenidos que deben abordarse en el curso de 2º de la ESO en Física y Química Y Valores Éticos tienen que incluir, al menos, los recogidos en el Anexo I del Decreto 38/2015, de 22 de mayo, del Boletín Oficial de Cantabria que establece el currículum de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Cantabria. El proyecto *Química ConArte* queda a la disposición de los posibles cambios introducidos en el currículum regional debido a la nueva reforma de la Ley Educativa.

En cuanto a la materia de Física y Química, se pueden identificar varios contenidos dentro del currículum que se trata dentro de este proyecto STEAM. El bloque 2 abarca contenidos relacionados con la materia, los cuales se pueden relacionar estrechamente con la creación y composición de las pinturas. A continuación, se recogen algunos de los criterios de evaluación, acompañados de los estándares de aprendizaje correspondientes que se tratarán en el Proyecto Química con Arte:

“Identificar sistemas materiales como sustancias puras o mezclas y valorar la importancia y las aplicaciones de mezclas de especial interés. Se pretende valorar que el alumnado distinga entre sustancias puras y mezclas y en las disoluciones el soluto del disolvente” (Decreto 38/2015, pp. 176).

Uno de los estándares de aprendizaje relacionado con este criterio evaluable se basa en la realización de disoluciones describiendo el método y el material utilizado. Este apartado se cumplirá en su totalidad dentro del proyecto Química con Arte. Los otros apartados se contemplarán en la fase introductoria del proyecto, cuyo contenido es más teórico.

“Diferenciar entre átomos y moléculas, y entre elementos y compuestos en sustancias de uso frecuente y conocido. Se pretende confirmar que el alumnado distinga átomos, moléculas, elementos y compuestos” (Decreto 38/2015, pp.176).

La normativa vigente hace hincapié en que los alumnos y alumnas de 2º de la ESO reconozcan los átomos y las moléculas que componen sustancias de uso frecuente, clasificándolas en elementos o compuestos basándose en su expresión química. Además, se pretende fomentar las TIC para que realicen una búsqueda de información relativa a las sustancias.

“Interpretar la ordenación de los elementos en la Tabla Periódica y reconocer los más relevantes a partir de sus símbolos” (Decreto 38/2015, pp. 176).

En este curso los estudiantes entran por primera vez en contacto con la tabla periódica, por tanto, la explicación de esta y su significado puede realizarse a través de los materiales utilizados para el proyecto Química con Arte. Los estándares de aprendizaje que recoge el currículum actual hacen mención de justificar el orden de la tabla periódica y reconocer propiedades de metales, no metales y gases nobles.

El proyecto Química con Arte tiene un carácter multidisciplinar. En este caso, se ha decidido trabajar con la asignatura de Valores Éticos, ya que el contenido sociocultural que se elabora en esas sesiones puede ser de gran utilidad para diseñar y pintar el mural del centro escolar. Cabe destacar que esta asignatura es optativa, por lo que no todos los alumnos que cursen Física y Química serán partícipes en las sesiones de Valores Éticos. Es por ello, que la realización del mural se realizará en las horas libres y durante los recreos.

Existen otras alternativas para la transversalidad del proyecto, tales como la asignatura de Geografía e Historia de 2º de la ESO o de Lengua y Literatura. En este caso, esta asignatura es obligatoria y su contenido incluye el arte en el proceso de romanización y el arte románico, gótico e islámico.

De nuevo esta elección queda en manos del grupo docente y del enfoque educativo que se quiera dar a este proyecto. En esta propuesta solo se incluirá el análisis del currículum de Valores Éticos, que en secundaria se divide en tres ejes fundamentales. A través del proyecto Química con Arte se busca contribuir a la construcción de una sociedad libre, igualitaria, próspera y justa. La temática del mural promoverá la participación de los alumnos haciéndoles conscientes de problemáticas sociales. Aquí se proponen distintas temáticas que el grupo docente puede elegir para el proyecto:

- Día de la mujer - 8 de marzo
- Día de la mujer y la niña en la ciencia - 11 de febrero
- Día de la justicia social - 20 de febrero
- Día cero discriminación - 1 de marzo
- Día internacional acción por los ríos - 14 de marzo
- Día internacional de los bosques - 21 de marzo
- Día mundial del clima - 26 de marzo
- Día de la poesía – 21 de marzo
- Conflictos bélicos y la paz
- Sociedad multicultural y diversa

De nuevo cada una de estas festividades puede relacionarse con contenidos de otras asignaturas, así como el día de la poesía puede relacionarse con contenidos de Lengua y Literatura. El docente debe tener en cuenta que la elección de cualquiera de estas festividades tiene que coincidir en el tiempo con el Bloque 2 de Física y Química. Consultando programaciones didácticas, una buena fecha sería el 11 de febrero, día de la mujer y la niña en la ciencia. Gracias a la inclusión de un día internacional o un motivo sociocultural dentro del proyecto, los estudiantes ganarán conciencia y respeto de los valores éticos en los que se fundamenta. Además de forma colateral se trabajará la convivencia y la participación democrática, reconociendo los derechos humanos como referencia universal para superar los conflictos, defender la igualdad, el pluralismo político y la justicia social.

A continuación, se recogen algunos de los criterios de evaluación de Valores éticos, acompañados de los estándares de aprendizaje correspondientes que se tratarán en el Proyecto Química con Arte:

“Distinguir entre ética y moral, señalando las semejanzas y diferencias existentes entre ellas y estimando la importancia de la reflexión ética, como un saber práctico necesario para guiar de forma racional la conducta del ser humano hacia su plena realización. Bloque 3 la reflexión ética” (Decreto 38/2015, pp. 1053).

Gracias a la temática del mural del centro escolar, se pueden abrir debates en las sesiones de la asignatura para que el alumnado aporte razones que justifiquen la importancia de la reflexión ética en el debate.

“Utilizar la conducta asertiva y las habilidades sociales, con el fin de incorporar a su personalidad algunos valores y virtudes éticas necesarias en el desarrollo de una vida social más justa y enriquecedora” (Decreto 38/2015, pp. 1052).

“Describir y valorar la importancia de la influencia del entorno social y cultural en el desarrollo moral de la persona, mediante el análisis del papel que desempeñan los agentes sociales. Bloque 2 La comprensión, el respeto y la igualdad en las relaciones interpersonales” (Decreto 38/2015, pp. 1052).

Asimismo, a través de este proyecto, se puede analizar como el entorno cultural y personal de los individuos hace que creemos distintos pensamientos y opiniones, haciendo que la personalidad humana y los valores morales vengán inculcados por distintos factores. También se podrían llevar a cabo más estándares de aprendizaje, tales como describir el proceso de socialización.

Tabla 1

Contenidos Bloque 2 y 3 Valores Éticos 2º ESO que abarca el proyecto STEAM.

Contenido	Actividad
El desarrollo social en el ser humano y los valores éticos. La socialización y la interiorización de las normas morales. La crítica racional como medio de superación social y cultural.	Correspondiente al profesorado de esta materia: Análisis de cómo el aspecto social y cultural afecta a la temática seleccionada. Situación actual de la temática seleccionada
La dignidad de la persona y las relaciones interpersonales. La asertividad, las habilidades sociales y los valores éticos.	Correspondiente al profesorado de esta materia: Análisis del perfil implicado en la temática seleccionada
Las relaciones entre Ética y moral. Características distintivas de la Ética y la moral. La necesidad de la reflexión ética.	Correspondiente al profesorado de esta materia: Búsqueda de información previa al debate sobre la temática seleccionada.
El desarrollo moral en el ser humano y la necesidad de normas éticas. La conducta moral y sus características. La dimensión social de la moral en Piaget y su desarrollo en el ser humano. El hombre como “proyecto ético”	Correspondiente al profesorado de la materia: Búsqueda de información tras la conclusión del debate sobre la temática del mural
La dimensión pública y privada de la conducta humana. Las normas, su definición y clasificación. Las teorías acerca del origen y el valor de las normas morales: relativismo y objetivismo	Correspondiente al profesorado de la materia: Búsqueda de información tras la conclusión del debate sobre la temática del mural

3.4. Objetivos

Este proyecto cuenta con diversos objetivos a nivel educativo, tanto dentro como fuera del aula. Dentro de ellos, podemos distinguir los objetivos académicos y los objetivos transversales, los cuales se correlacionan con las competencias clave que recoge el currículum de secundaria.

Objetivos académicos

Relativos a la asignatura de Física y Química

- Reconocimiento de los distintos estados de agregación de la materia, así como sustancias puras y mezclas (heterogéneas y homogéneas).
- Preparación de disoluciones. Conocimiento soluto, disolvente y mezclas coloidales.
- Reconocimiento de elementos en la tabla periódica (metales, no metales) y de compuestos (óxidos, sales..).
- Relación con el mundo empresarial. Importancia de los pigmentos en el día a día.

Relativos a la asignatura de Valores Éticos

- Desarrollo de la capacidad de debate y argumentación.
- Identificación de la importancia del entorno social en los valores éticos y sociales de cada individuo.

Objetivos de Aprendizaje transversales

- Trabajar distintas disciplinas simultáneamente
- Compañerismo y trabajo en grupo.
- Búsqueda autónoma de bibliográfica.
- Adquisición de conocimientos sobre temática sociocultural actual.
- Manejo y uso de las TIC.
- Conciencia de los hábitos de consumo
- Promover la participación de los alumnos en aspectos sociales haciéndoles conscientes de problemáticas actuales.

3.5 Contenidos

Atendiendo el análisis del currículum de 2º de la ESO expuesto en el apartado 4.3 y los objetivos que se fijan en este proyecto, los contenidos pueden desglosarse y organizarse de la siguiente forma:

- La materia y sus propiedades.
- Estados de agregación de la materia: propiedades.
- Sustancias puras y mezclas.
- Mezclas de especial interés: disoluciones acuosas, aleaciones y coloides.

- Métodos de separación de mezclas.
- Estructura atómica.
- Uniones entre átomos: moléculas.
- Elementos y compuestos de especial interés con aplicaciones industriales, tecnológicas y biomédicas.

En la tabla.2 se recogen los contenidos del bloque 2 del currículum y cómo se van a trabajar en el proyecto teniendo en cuenta los criterios y estándares de aprendizaje evaluables comentados con anterioridad.

Tabla 2

Contenidos Bloque 2 Física y Química 2º ESO y cómo se van a trabajar en este proyecto.

Contenido	Actividad
Materias y sus propiedades	Análisis de los pigmentos (óxidos, metales etc..) y si pueden mezclarse en orgánicos.
Estados de agregación: propiedades	Identificación de los estados de agregación en el laboratorio
Sustancias puras y mezclas	Identificación de sustancias puras y mezclas en el laboratorio
Mezclas de especial interés	Identificación de disolvente, soluto y mezclas coloidales a partir de la realización de disoluciones.
Métodos de separación de mezclas	Recuperar pigmentos de las mezclas realizadas. Ejemplificar con agua
Elementos y compuestos de especial interés en aplicaciones industriales, tecnológicas y biomédicas	En la parte de investigación de los estudiantes, deberán encontrar una empresa dedicada a la fabricación de pinturas y que elementos usan.

Como se ha comentado anteriormente, en esta propuesta no se muestra un contenido específico de Valores Éticos, dejándole al docente que recurra a este trabajo libertad de cátedra, centrándose únicamente en los objetivos de dicha

materia se alejan de la especialidad de Física, Química y Tecnología para Secundaria y Bachiller.

3.5 Competencias

Se identifican siete competencias clave esenciales para el bienestar de las sociedades europeas, el crecimiento económico y la innovación, que vienen recogidas en el artículo 2 de Real Decreto 1105/2014 y el artículo 3 del Decreto 38/2015 de Cantabria:

- Comunicación lingüística. (CCL)
- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología. (CMCT)
- Competencia digital. (CD)
- Aprender a aprender. (CAA)
- Competencias sociales y cívicas. (CSC)
- Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor. (SIE)
- Conciencia y expresiones culturales. (CEC)

En el proyecto Química ConArte se potencia el desarrollo de éstas a través de los siguientes aspectos:

Tabla 3

Competencias clave desarrolladas en la propuesta didáctica Química ConArte

Actividad	Competencia	Desarrollo
<i>Explicaciones teóricas de contenidos nuevos</i>	CCL CD CEC CMCT	Empleo de lenguaje técnico y preciso Uso de contenidos informáticos Relación con la historia
<i>Investigación autónoma y en grupo sobre elementos clave</i>	CCL CD CMCT CAA	Uso de herramientas digitales. Resolución de cuestiones de forma autónoma y conjunta Empleo del lenguaje técnico y preciso
<i>Manejo de técnicas de laboratorio</i>	CAA CSC	Aprendizaje de las normas de laboratorio

<i>Presentación en grupos sobre el trabajo realizado</i>	CCL CMCT CD CSC	Planteamiento de cuestiones relacionadas con el día a día y conceptos técnicos vistos en las distintas sesiones. Uso de un lenguaje técnico y preciso
<i>Relación con eventos cotidianos</i>	CSC SIE CEC	
<i>Discusión y debate sobre temática del mural</i>	CCL CAA CSC CEC	Empleo de lenguaje correcto Aprendizaje de técnicas de argumentación Reflexión

De nuevo, cabe recordar que este proyecto, por su carácter multidisciplinar, puede combinar otras materias tales como la historia o lengua y literatura. En este caso, la contribución a las competencias clave puede variar.

3.6 Metodología

Para llevar a cabo este proyecto se va a utilizar una metodología cooperativa, donde, tomando como modelo una clase con 25 alumnos, éstos serán divididos por el docente en cinco grupos de cinco personas cada uno, para fomentar así el trabajo en grupo y la división de tareas. Los integrantes del grupo deberán

tener roles distintos, habrá estudiantes dedicados a recopilar material fotográfico, realizar la presentación, búsqueda de información etc. Cada semana dichos roles deberán cambiarse para que todos los alumnos hayan podido trabajar todos los aspectos del proyecto. La repartición de roles la harán los propios alumnos y deberán comunicársela al docente al principio del proyecto.

En cada sesión se realizarán diversas tareas llevadas a cabo por los distintos grupos. Estas tareas serán distintas en cada grupo, por lo que tendrán que transferir la información recopilada al resto de la clase. Para esto se dedicará una sesión antes de las vacaciones de Navidad. Este intercambio de información

se llevará a cabo a través de dinámicas cooperativas tales como *Peer Tutoring* o los *Cuatro Sabios*. En caso de que ningún grupo haya completado las actividades en su totalidad, el docente podrá hacer uso de esta sesión para asegurarse que todos los alumnos cuentan con la información correcta. Se dedicará una sesión a presentar el objetivo final del proyecto, la realización del mural, lo que permitirá a los estudiantes comprender y entender la conexión de este proyecto con otras temáticas transversales. Como ya se ha mencionado con anterioridad, en este caso se elige la temática sociocultural como elemento clave dentro del proyecto, pero se podrían haber elegido otros elementos tales como la historia o la literatura.

Las sesiones se impartirán en el laboratorio, lo que promueve un aprendizaje activo por parte de los alumnos. Los estudiantes estarán en contacto directo en todo momento con los materiales necesarios para las explicaciones (pigmentos, material de laboratorio...), de esta forma la asimilación de los nuevos contenidos será más práctica y amena.

3.7 Atención a la diversidad

Todos los grupos de alumnos son heterogéneos, nunca se van a encontrar dos alumnos iguales en ningún centro educativo, por ello es muy importante contemplar las indicaciones del Plan de Atención a la Diversidad del centro además de contemplar otras medidas propias. Las medidas de atención a la diversidad que se contemplarán en este proyecto son las siguientes:

- Detección de ideas previas y preconceptos a partir de prueba inicial oral.
- Propuesta de las actividades de refuerzo necesarias.
- Material específico para alumnos con un ritmo de aprendizaje superior al del grupo.
- Atención individualizada al alumnado que presenten unas necesidades más específicas o de otro tipo no contemplado en los puntos anteriores.
- Adecuación del ritmo de desarrollo de la unidad a las características del grupo.

En caso de contar con alumnado extranjero con un nivel de español insuficiente para seguir las sesiones se contemplará la opción de la realización del proyecto en inglés (en caso de que el alumnado extranjero domine esta lengua) o el apoyo con infografía muy descriptiva para aquellos alumnos que no dominen ni el castellano ni el inglés, además de una atención individualizada.

Se contemplan las medidas de adaptaciones no curriculares para aquellos estudiantes que presenten TDH o TDA. Una de estas medidas puede ser la separación de enunciados.

3.8 Temáticas transversales

A pesar de que el contenido del proyecto se ha construido en base al currículum que dicta Decreto regional 38/2015, el análisis de las temáticas transversales se hará consultado el nuevo Real Decreto correspondiente a la LOMLOE. Esto se debe a que a partir del curso académico 2022/2023 el currículum cambiará para los cursos impares y a partir del curso 2023/2024 para los cursos pares, por lo que el proyecto Química ConArte se desarrollará y tendrá que estar en sintonía con la ley educativa.

Atendiendo el Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria correspondiente a la LOMLOE, el fin de esta etapa consiste en lograr que el alumnado adquieran los elementos básicos de la cultura, especialmente en sus aspectos humanístico, artístico, científico- como hábitos de vida saludables, preparándolos para su incorporación a estudios posteriores y para su inserción laboral; y formarlos para el ejercicio de sus derechos y obligaciones de la vida como ciudadanos y ciudadanas. Como se puede apreciar, el proyecto *Química ConArte* hace que el arte, la cultura y la ciencia converjan en una misma propuesta, contribuyendo así a formar el perfil de salida del alumnado de secundaria. Al mismo tiempo se pueden tratar diversas temáticas transversales:

- Educación para el Desarrollo Sostenible: A través de la realización de las distintas pinturas en el propio laboratorio, el alumnado llega a ser

consciente de los patrones de consumo actuales, donde el consumismo inmediato marca las normas del mercado. De esta forma, se pueden inculcar varios valores a los alumnos, tales como proporcionar una segunda vida útil a nuestros productos o el de crearlos por nosotros mismos, reduciendo así la huella ecológica.

- Educación para la ciudadanía y los Derechos Humanos: En este caso, será la propuesta del mural la que dicte el debate a llevar a cabo con los alumnos. En este caso se propone el día de la Mujer y la Niña en la ciencia ya que su celebración coincide con la programación didáctica de la asignatura de Física y Química, A través de esta temática se pueden abarcar temas de igualdad, el rol de la mujer en el ámbito STEAM y qué medidas se pueden llevar a cabo para mejorar dichas situaciones.

En este caso será el profesorado involucrado en el proyecto el que decida que perspectiva dar al proyecto y que pilares transversales pueden complementar esta propuesta didáctica.

3.9 Recursos materiales y presupuesto

Para llevar a cabo esta propuesta didáctica se van a utilizar una serie de materiales que el centro educativo deberá adquirir con antelación, estos se destinarán para la realización del mural y de las pinturas. La tabla.4 incluye el presupuesto que el departamento correspondiente y equipo directivo tendrán que aprobar a comienzo de curso.

Tabla 4

Material necesario para la realización de Química ConArte

Material	Utilidad	Unidades	Precio por unidad (€/unidad)	Referencia
Lienzo en rollo	Base del mural	1	81,22	https://www.amazon.es/Lienzo-rollo-pintar-metros-varios/dp/B09HL81VKQ/ref=

Cinta adhesiva doble cara extrafuerte	Sujeción del mural	4	9,99	https://www.amazon.es/Adhesiva-autom%C3%B3viles-dom%C3%A9stico-decoraci%C3%B3n-exteriores/dp/B08G85GR9X/ref=sr_1_6?__mk_es_ES=%C3%85M%C3%85%
Aceite de linaza cocido 4L	Componente de pinturas al óleo	1	34,93	https://www.amazon.es/PROMADE-Aceite-linaza-secante-750/dp/B07KT6Z5LP/ref=sr_1_3?__mk_es_ES=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&crd=
Trementina de Venecia 1L	Componente de pinturas al óleo	1	23,18	https://www.amazon.es/Esenциа-Trementina-1-litro-Titan/dp/B001BJU0SQ/ref=sr_1_1?crd=
Barniz Dammar 5L	Componente de pinturas al óleo	1	79,84	https://www.amazon.es/Lienzo-s-Levante-Material-Auxiliar-Mate/dp/B018700IBG/ref=asc_df_B0187NXWR4/?tag=googshopes-21&
Aguarrás 1L	Componente de pinturas al óleo	1	5,77	https://www.amazon.es/Aguarras-diluyente-productos-sinteticos-grasos/dp/B086SBWJM&sr=8-2
Cera Virgen 1kg	Componente de pinturas al óleo	1	13,90	https://www.latiendadelapicultor.com/cera/cera-de-abeja-en-bloque-1kg.html?gclid=CjwKCAjw7leUBhBbEiwADhiEMVzAY3hgHae_QzDeefmj5Zuo
Goma arábiga 75 mL	Componente de pinturas acuarela	2	9,60	https://www.amazon.es/Winsor-Newton-Gomas-ar%C3%A1bigas-75/dp/B005R205MY/ref=sr_1_3?__mk_es_ES=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&crd=1VRTAAOO4LGIO
Glicerina 1L	Componente de pinturas acuarela	1	10,70	https://www.amazon.es/EQM-SOLUCIONES-QUIMICAS-ECO-904-farmac%C3%91
Hiel de Buey 75 mL	Componente de pinturas acuarela	1	8,25	https://www.amazon.es/Talens-hiel-de-buey/dp/B0018BRVWA/ref=sr_1_1?__mk_es_ES=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&crd=
Agua destilada 5L	Componente de pinturas acuarela	1	5,00	https://www.amazon.es/ADES-CO-Desionizada-Destilada-Garrafa-litros/dp/B09X64SDQK/ref=sr_1_1_sspa?keywords=agua+de

				stilada&qid=1652720013&spre fix=agua+des%2Caps%2C107 &sr=8-1-spons&
Recipientes 100 (5mL)	Guardar pintura óleo	1	24,99	https://www.amazon.es/BELLE-VOUS-Cristal-Botellas-Manualidades/dp/B0843PG3Z8/ref=sr_1_3?__mk_es_ES=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&
Espátulas	Mezcla de pinturas	3	13,95	https://www.amazon.es/Mont-Marte-Espatulas-Pintura-Principiantes/dp/B085R71Z3W/ref=sr_1_3_sspa?__mk_es_ES=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&crd=-
Pigmento Oxido Rojo 31 1Kg	Pigmento	1	3,36	https://tostenart.com/otras-pinturas/pigmentos-en-polvo?utm_source=post&utm_medium=tutoriales&utm_campaign=como-hacer-acuarelas
Pigmento blanco de Zn 500g	Pigmento	1	5,97	https://tostenart.com/otras-pinturas/pigmentos-en-polvo?utm_source=post&utm_medium=tutoriales&utm_campaign=como-hacer-acuarelas
Pigmento Amarillo Hansa 1Kg	Pigmento	1	6,47	https://tostenart.com/otras-pinturas/pigmentos-en-polvo?utm_source=post&utm_medium=tutoriales&utm_campaign=como-hacer-acuarelas
Pigmento Azul Ultramar Oscuro 250g	Pigmento	1	5,39	https://tostenart.com/otras-pinturas/pigmentos-en-polvo?utm_source=post&utm_medium=tutoriales&utm_campaign=como-hacer-acuarelas

Inicialmente, en este presupuesto no se contempla todo el material artístico, porque se entiende que el centro educativo cuenta con departamento de plástica y arte, el cual puede proporcionar pinceles y material similar. En cuanto al material que se proporcionará al alumno y no se recoge en la tabla anterior podemos distinguir guía del proyecto, protocolo en el laboratorio, rúbricas de evaluación (del proyecto y tutor, y del alumno) y rúbrica de coevaluación para los distintos integrantes del grupo. Varios documentos se encuentran en Anexos y en el apartado 4.10. Finalmente hay que destacar que a priori el presupuesto planteado, puede parecer excesivo para el centro. Debido a que las casas comerciales no suministran menores cantidades, éste se estima que parte del material duraría para otros dos cursos académicos.

3.10 Criterios, estrategias e instrumentos de evaluación

Con este proyecto se pretenden alcanzar una serie de estándares de aprendizaje establecidos en el Decreto 38/2015, de 22 de mayo. Para ello se incluirán los criterios de evaluación que dicta dicho documento además de otros posibles impuestos por el profesorado encargado del proyecto y materia de Física y Química. A continuación, se exponen los criterios de evaluación recogidos en la normativa anterior y que el proyecto *Química ConArte* pretende evaluar.

- Reconocer las propiedades generales y características específicas de la materia y relacionarlas con su naturaleza y sus aplicaciones. Se busca que los estudiantes sean capaces de realizar cálculos experimentales sencillos como masa, volumen y densidad.
- Identificar sistemas materiales como sustancias puras o mezclas y valorar la importancia de las aplicaciones de mezclas de especial interés.
- Identificar soluto y disolvente en una disolución
- Proponer métodos de separación de los componentes de la mezcla
- Reconocer que los modelos atómicos son instrumentos interpretativos de las distintas teorías, y la necesidad de su utilización para la interpretación y comprensión de la estructura interna de la materia.
- Diferenciar entre átomos y moléculas, y entre elementos y compuestos en sustancias de uso frecuente y conocido.
- Distinguir entre cambios físicos y químicos mediante la realización de experiencias sencillas que pongan de manifiesto si se forman o no nuevas sustancias.

Los procedimientos de evaluación hacen referencia a las estrategias y a las herramientas que el docente emplea para recibir la información académica de sus estudiantes. Estas herramientas pueden ser: observación, encuestas, análisis documental y de producciones. En el caso del proyecto *Química ConArte* se va a dar preferencia a la observación y a la realización de actividades. Esto resulta de las indicaciones (BOC, 2015) de promover la evaluación continua para poder establecer medidas de refuerzo educativo en aquellos casos en los que se

requiera. Para llevar a cabo una evaluación justa acorde a la normativa vigente los instrumentos y su ponderación serán los siguientes:

Observación del alumnado: Se atenderá al nivel de participación del alumnado. En todas las sesiones se hacen preguntas para repasar contenidos previos o para iniciar nuevos contenidos, es ahí donde la observación será crucial. Además, se tendrá en cuenta la resolución de las actividades propuestas y el buen comportamiento dentro del aula.

Realización de tareas durante el proyecto: Dado que el proyecto consta de múltiples sesiones, se realizan tareas intermedias para que el alumnado no pierda interés. Dichas tareas se resolverán en grupos de forma cooperativa y se pondrán en común ya que cada grupo tendrá una tarea distinta.

Presentación final: Dada la importancia de comunicación de conocimientos y la competencia lingüística tanto en el ambiente educativo como en la vida laboral, se otorgará importancia a este apartado dentro de la evaluación.

Manejo de técnicas del laboratorio: Las técnicas de laboratorio implicadas en este proyecto no son altamente complejas (uso de balanza, hacer disoluciones, separaciones con decantación...) pero su correcta realización implica orden y limpieza. Fomentar las habilidades del orden y limpieza en los estudiantes es muy positivo ya que estas destrezas se trasladan a los hábitos de estudio.

Estos instrumentos de evaluación deberán de estar en sintonía con la programación didáctica correspondiente, es por ello por lo que pueden ser modificados en función del centro y/o tutor. Los criterios de calificación serán los siguientes:

Coevaluación de los compañeros de grupo 5%

Presentación final del proyecto 40%

Tareas intermedias 30%

Manejo de técnicas de laboratorio 15%

Comportamiento, iniciativa y compañerismo 10%

Cada criterio viene recogido en la rúbrica de evaluación (Tabla.5) para que el tutor pueda evaluar de forma objetiva a cada alumno. Este documento se entregará al principio del proyecto para que sirva de guía a los alumnos. A continuación, se recoge la rúbrica de evaluación. La coevaluación la realizarán los propios alumnos a través de una plantilla. Este documento se puede consultar en Anexos.

Tabla 5

Rúbrica criterios calificación que recibe el alumnado del proyecto Química

ConArte

Criterio de calificación	1	2	3	4	Total
Tareas intermedias (30%)	El grupo ha realizado menos del 25% de tarea intermedias de manera satisfactoria	El grupo ha realizado menos del 50% de tarea intermedias de manera satisfactoria	El grupo ha realizado menos del 75% de tarea intermedias de manera satisfactoria	El grupo ha realizado todas tareas intermedias de manera satisfactoria	
Manejo de técnicas de laboratorio (15%)	Se requiere de ayuda en todas las técnicas implicadas. No hay orden ni limpieza en la mesa de trabajo	Se realizan todas las técnicas implicadas con autonomía, pero sin limpieza y sin precisión.	Se realizan todas las técnicas implicadas con autonomía y con limpieza y orden, pero no de forma precisa.	Se realizan todas las técnicas implicadas con autonomía, de forma precisa, con limpieza, orden, y de forma eficaz	
Presentación final del proyecto (40%)	La presentación se ajusta al tiempo adecuado, pero no participan todos los integrantes del grupo, ni contiene los apartados necesarios ni el material gráfico adecuado	La presentación se ajusta al tiempo adecuado, participan todos los integrantes del grupo, pero no contiene los apartados necesarios ni el material gráfico adecuado	La presentación se ajusta al tiempo adecuado, participan todos los integrantes del grupo, contiene los apartados necesarios, pero no tiene un material gráfico adecuado. Se utiliza vocabulario adecuado	La presentación se ajusta al tiempo adecuado, participan todos los integrantes del grupo, contiene los apartados necesarios y tiene un material gráfico adecuado. Se utiliza vocabulario adecuado	
Comportamiento, iniciativa y compañerismo (15%)	Demuestran comportamiento regular y atención en el aula. No respetan las normas indicadas	Demuestran buen comportamiento y atención en el aula. No respetan las normas indicadas ni	Demuestran buen comportamiento y atención en el aula. Respetan las normas indicadas y el	Demuestran buen comportamiento y atención en el aula. Respetan las normas indicadas y el material,	

	ni el material. No , completan su trabajo a tiempo. No ayudan al resto de compañeros en caso de dudas.	el material. No , completan su trabajo a tiempo. No ayudan al resto de compañeros en caso de dudas.	material, completan su trabajo a tiempo. No ayudan al resto de compañeros en caso de dudas.	completan su trabajo a tiempo. Ayudan al resto de compañeros en caso de dudas.	
Coevaluación de los compañeros (5%)	No participa en ninguna tarea intermedia, pero colabora mínimamente en la presentación del proyecto	No participa en ninguna tarea intermedia, pero colabora en la presentación del proyecto	Realiza menos del 75% de las tareas intermedias, y colabora en la presentación del proyecto	Realiza todas las tareas intermedias, y colabora en la presentación del proyecto	

**En caso de no cumplir los requerimientos de la puntuación 1, el alumno/grupo tendrá un 0 en ese apartado.*

Además, cada tarea en el laboratorio y la presentación final vendrá acompañada de un guion que se otorgará a los alumnos como material de apoyo. Otro aspecto importante es evaluar el proyecto y la acción del profesorado implicado, para ello los estudiantes tanto de Física y Química como de Valores éticos completarán una encuesta para analizar su grado de satisfacción y proponer posibles mejoras en futuras versiones del proyecto *Química ConArte*. Al final, los alumnos son los protagonistas del proyecto por lo que su opinión será tomada en cuenta para perfilar detalles. Esta encuesta se encuentra en Anexos.

3.11 Temporalización y sesiones

El proyecto planteado comenzaría al terminar la unidad didáctica de la materia y sus estados. En función de la siguiente programación, estaría situada en el mes de noviembre que conectaría con los contenidos curriculares de Valores Éticos u otra materia transversal elegida con el objetivo de que el alumno “aprenda haciendo”.

Tabla 6

Ejemplo de temporalización de programación didáctica de Física y Química atendiendo al Decreto 38/2015, del 22 de mayo.

Mes	Día	Día	Horas	Contenido
Septiembre	6	10	5	Inicio curso Presentación
	13	17		Pensamiento científico, iconos de peligrosidad
	20	24	3	Pensamiento científico, iconos de peligrosidad
	27	1	3	Material de laboratorio, notación científica
Octubre	4	8	3	Material de laboratorio, notación científica
	11	15	3	Notación científica, magnitudes
	19	22	3	Sesiones científicas
	25	29	3	Materia y estados físicos de la materia EVALUACIÓN INICIAL DIAGNOSTICA
Noviembre	8	12	3	Modelo cinético molecular de la materia Variables de estado y cambios de estado
	15	19	3	Variables de estado y Cambios de estado, clasificación de la materia
	22	26	3	Modelo cinética molecular de la materia Variables de estado y cambios de estado
	29	3	3	Clasificación de la materia, sustancias puras y mezclas
Diciembre	9	10	3	Componentes de una disolución y separación de mezclas. Átomos y modelos atómicos
	13	17	3	Partículas subatómicas PRIMERA EVALUACIÓN
	20	23	3	Partículas subatómicas Números de oxidación
Enero	10	14	3	Números de oxidación, cambios físicos y químicos, reacciones químicas

	17	21	3	Reacciones químicas y velocidad de reacción
	24	28	2	Reacciones químicas y velocidad de reacción
	31	4	3	Factores de conversión

La mayoría de las sesiones estarían programadas para realizarse en el laboratorio del centro escolar o un aula habilitada para realizar las pinturas. A continuación, se detallarán específicamente y resumidos los objetivos, actividades y las tareas de las sesiones planteadas en esta memoria. las sesiones del proyecto, al igual que las tareas que se llevarán a cabo en cada una de ellas.

Sesión 1: Clasificación de la materia

Objetivo: Distinguir entre sustancias puras y mezclas.

Actividades: Se introduce a los alumnos los pigmentos correspondientes, tales como Fe_2O_3 y ZnO , y otros componentes tales como el barniz o el aceite de linaza. Se ejemplificará el concepto de mezcla utilizando agua y cualquier pigmento.

Tarea del alumnado: Los estudiantes deberán buscar las aplicaciones reales de los compuestos presentados como tarea para el día siguiente.

Sesión 2: Presentación del proyecto

Objetivo: Presentación Química ConArte.

Actividades: El principio de la sesión se dedicará a comentar las aplicaciones de los compuestos introducidos en la sesión 1, es ahí donde se explicará el concepto de pigmento y su correspondiente aplicación artística. Se otorgará a los alumnos una ficha explicativa acompañada de la rúbrica de evaluación y coevaluación, ya que esta les servirá de guía a la hora de organizar el trabajo. Se les explicará que todos los contenidos de la unidad didáctica La Materia y una pequeña introducción del bloque de los Cambios se llevarán a cabo en el laboratorio para que finalmente, ellos mismos formulen pinturas del tipo acuarela y oleo. Los estudiantes

deberán recopilar información y material gráfico de las diferentes sesiones.

Tarea del alumnado: Asignación de roles de los integrantes del grupo por tareas. De esta forma el docente se asegura que todos los alumnos hacen de todo.

Sesión 3: Partículas subatómicas

Objetivo: Manejo de los distintos modelos atómicos y partículas subatómicas. Diferencia entre elemento y compuesto

Actividades: Utilizando los pigmentos disponibles se explicarán los conceptos anteriormente mencionados. Uso del simulador Build and Atom de PhET (University of Colorado Boulder)

Tarea del alumnado: Dibujo de los elementos de los distintos pigmentos. Cada grupo realizará dos.

Sesión 4: Tabla periódica y números de oxidación

Objetivo: Continuación con explicación de partículas subatómicas. Introducción tabla periódica y números de oxidación

Actividades: Utilizando los pigmentos disponibles se explicarán los conceptos anteriormente mencionados. Uso del simulador Build and Atom de PhET (University of Colorado Boulder)

Tarea del alumnado: Localización en la tabla periódica de los elementos de los distintos pigmentos y clasificación de estos en metales o no metales. Cada grupo hará dos.

Sesión 5: Características pigmentos

Objetivo: Recopilación de la información de los distintos pigmentos (sustancia pura o mezcla, elemento o compuesto, localización tabla periódica de los elementos...)

Actividades: Puesta en común de la información recopilada por los distintos grupos (imágenes, tablas, aplicaciones reales etc). La parte final de la sesión se dedicará a la separación de mezclas sencillas.

Tarea del alumnado: Completar la caracterización de los demás elementos gracias a la información recopilada por el resto de compañeros.

El descanso de las vacaciones de Navidad será utilizado para que los distintos grupos vayan trabajando en sus presentaciones. Con las 5 primeras sesiones podrán realizar un marco teórico y la explicación de algunos materiales.

Sesión 6: Introducción formulación pinturas

Objetivo: Presentar a los alumnos los distintos formularios para la realización de pinturas

Actividades: Se ejemplificará a través de videos y realización en directo de un ejemplo de pintura al óleo y otra de acuarela.

Tarea del alumnado: Completar la caracterización de los nuevos materiales para la formulación de pinturas

Sesión 7: Formulación pinturas

Objetivo: Formulación de las distintas pinturas por grupos. A cada grupo se le asignará un protocolo (tipo de pintura y color)

Actividades: Formulación de las distintas pinturas por grupos

Tarea del alumnado: En esta sesión no habrá tarea específica, se les recomienda seguir trabajando con la presentación ya que en la sesión 7 pueden obtener bastante material fotográfico.

Sesión 8: Continuación con la formulación pinturas

Objetivo: Formulación de las distintas pinturas por grupos. A cada grupo se le asignará un protocolo (tipo de pintura y color).

Actividades: Formulación de las distintas pinturas por grupos.

Tarea del alumnado: Con las pinturas realizadas deberán mostrar su utilidad. Cada grupo podrá utilizar las pinturas sintetizadas para realizar un dibujo al azar. Deberán evaluar distintos aspectos: (adhesión al papel, facilidad de aplicación, paso del tiempo...)

Sesión 9: Presentación Valores Éticos

Objetivo: Presentación del objetivo final, realización del mural

Actividades: La primera mitad de la sesión se dedicará a explicar el objetivo de pintar el mural del centro educativo. Durante el resto de la

sesión, los grupos podrán seguir avanzando con la presentación de sus trabajos.

Tarea del alumnado: En esta sesión no habrá tarea específica, se les recomienda seguir trabajando con la presentación.

Sesión 10: Formulación pinturas para el mural

Objetivo: Realización stock suficiente para pinturas del mural.

Actividades: Formulación de las distintas pinturas por grupos

Tarea del alumnado: En esta sesión no habrá tarea específica, se les recomienda seguir trabajando con la presentación.

Sesión 11: Valoración proyecto *Química ConArte*

Objetivo: Una vez finalizado el mural, se propondrá un debate y evaluación junto a todo el alumnado de 2º de la ESO y el profesorado de las materias involucradas. En esta sesión los alumnos evaluarán el proyecto y aquellos que no cursen la asignatura de Valores Éticos tendrán la oportunidad de compartir ideas y aprender sobre la temática del mural.

Actividades: Los alumnos tendrán que completar una rúbrica para evaluar el proyecto y debatir.

Tarea del alumnado: En esta sesión no habrá tarea específica.

Dentro de la planificación se han incluido sesiones extras por si la temporalización no se ajusta a los tiempos estimados.

Conclusiones

Este trabajo presenta una alternativa innovadora a la enseñanza tradicional de la materia Física y Química de 2º de educación secundaria, concretamente en el bloque 2 del currículum siguiendo la programación de la asignatura vigente. A través de este tipo de proyectos se busca motivar al alumnado para que se sumerja en un proceso de aprendizaje efectivo y coherente con las necesidades de la sociedad actual. Además, se ha confeccionado para que sea transversal a varias asignaturas del aspecto social que se imparten hoy en día en las aulas. En este caso se propone realizarla con la asignatura de Valores. Asimismo, se ha plasmado que es posible compaginarla con los contenidos de Historia o Lengua y Literatura. La selección de unificarla con Valores Éticos ha sido elegida por la autora por su contenido social y cultural, ya que hoy en día varios problemas en todo el mundo se deben al egoísmo, falta de empatía, falta de comunicación y a la desinformación de los grupos implicados. Sin embargo, la elección de esta materia supone ciertas dificultades a considerar, como que el alumnado de esta asignatura puede no ser el mismo que en Física y Química, ya que es la alternativa a Religión y no es obligatoria. Por este mismo motivo, se incluye la realización del mural donde todo el alumnado de 2º de la ESO se encargará de pintarlo y una sesión conjunta con el profesorado de Valores Éticos.

Los beneficios del aprendizaje basado en proyectos no son inmediatos y no será hasta pasados varios años cuando veamos las consecuencias positivas de este tipo de aprendizaje. Este año se llevará a cabo el examen PISA, pero aún este acontecimiento no podrá evaluar correctamente la implantación del aprendizaje basado en proyectos y/o similares. Considerando que las pruebas PISA se realizan a alumnos de 15 años y cada 3 años, tendremos que esperar al menos dos ciclos de pruebas PISA hasta ver los resultados. Hasta ese momento se podrán observar mejoras en el análisis de otros parámetros tales como tasa de mujeres en ámbito STEM, la tasa de éxito en la etapa de secundaria e incluso la

satisfacción del propio alumnado. Cabe destacar que el análisis de este tipo de parámetros es bastante complicado y otras variables del tipo socioeconómicas afectan a la tendencia de las tasas educativas.

También es importante destacar las posibles dificultades del proyecto *Química ConArte*. Además de los impedimentos mencionados en el primer apartado del documento, el presupuesto o la carga de trabajo pueden convertirse en barreras para la realización del proyecto. La inversión necesaria debe ser aprobada por el departamento y el órgano directivo del centro, por lo que se puede dar el escenario en el que el proyecto no sea aprobado por falta de financiación. En estos casos, siempre hay que destacar los beneficios del aprendizaje basado en proyectos y que la adquisición del material necesario serviría para más de un curso escolar. En cuanto a la carga de trabajo, muchos docentes siguen prefiriendo la metodología tradicional porque puede suponer un esfuerzo menor: no hay que crear nuevo contenido porque existe mucho material de apoyo en formato digital y papel, la corrección y evaluación de las actividades es más sistemática y las actividades propuestas a los estudiantes no suponen una innovación en las aulas. Sin embargo, este perfil de docente no es consciente del beneficio que aporta al sistema educativo aplicando la metodología ABP, ni tampoco la satisfacción personal que otorga crear e impartir conocimiento a los adultos de la sociedad futura. Empezar con esta metodología puede suponer un reto en las aulas, pero una vez implantada, tanto el profesorado como los alumnos se familiarizan con ella y las dificultades desaparecen. Es cuestión de un esfuerzo inicial para salir de la zona de confort.

Como conclusión, puede ser que la metodología ABP no sea la solución a los resultados académicos en pruebas PISA o similares, pero si está demostrado que ayuda a promover habilidades y competencias clave para que los estudiantes puedan desempeñar una vida plena, tanto en el ámbito social, profesional y académico. En un futuro próximo, me gustaría desarrollar esta propuesta como docente, puesto que abarca mis gustos profesionales y personales, adaptándola a versiones de otras etapas educativas para involucrar a todo el centro educativo.

Bibliografía

- Abbot, J., & Ryan, T. (2001). Constructing Knowledge And Shaping Brains. *HOW - Columbian Journal For English Teachers*, 9(1), 9–13.
- Carrabba, C., & Farmer, A. (2018). *The Impact of Project-based Learning and Direct Instruction on the Motivation and Engagement of Middle School Students*. 1(2), 163–174. <http://dergipark.gov.tr/later>
- Cash, R. M. (2016). *Self-regulation in the classroom* (FreeSpiritPublishing).
- Cuñat Roldán, M., & Cuñat Giménez, R. J. (2022). Las leyes de educación en España vs resultados de evaluación del Informe Pisa. *Educatio Siglo XXI*, 40(1), 9–30. <https://doi.org/10.6018/educatio.431691>.
- Decreto 38/2015, de 22 de mayo, que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Cantabria. *Boletín Oficial de Cantabria*, 39, de 5 de junio de 2015.
- Directorate General for Education, Youth, Sport and Culture. (2018). *PISA 2018 and the EU - Striving for social fairness through education (research note)*.
- De Diego Bravo Tutor, A., & Lera López, F. (2012). *TRABAJO FIN DE MÁSTER EL APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS Y SU USO PARA LA EDUCACIÓN EN VALORES*. Universidad Pública de Pamplona
- Felder, R. (2001). Effective Strategies for Cooperative Learning Cite this paper. *Journal of Cooperation & Collaboration in College Teaching*, 10(2), 69–75.
- García González, M., & Veiga Díaz, M. T. (2015). Guided Inquiry and Project-Based Learning in the field of specialised translation: a description of two learning experiences. *Perspectives: Studies in Translatology*, 23(1), 107–123. <https://doi.org/10.1080/0907676X.2014.948018>
- García Martín, J., & Pérez Martínez, J. E. (2018). Aprendizaje Basado En Proyectos: método para el diseño de actividades. *CEF*, 10, 37–63.
- García Perales, R., & Jiménez Fernández, C. (2018). Relación entre repetición de curso, rendimiento académico e igualdad en educación. Las aportaciones de PISA. *Educación, Política y Sociedad*, 4(1), 84–108.
- Geisinger, K. F. (2016). 21st Century Skills: What Are They and How Do We Assess Them? In *Applied Measurement in Education* (Vol. 29, Issue 4, pp. 245–249). Routledge. <https://doi.org/10.1080/08957347.2016.1209207>

- González-Morales, D., Moreno De Antonio, L. M., & Roda Garcia, J. L. (2011). Teaching “soft” skills in Software Engineering. *2011 IEEE Global Engineering Education Conference, EDUCON 2011*, 630–637. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2011.5773204>
- Grek, S. (2009). Governing by numbers: The PISA “effect” in Europe. *Journal of Education Policy*, 24(1), 23–37. <https://doi.org/10.1080/02680930802412669>
- Harmer, N., Stokes, A., Blake, J., Sterling, S., & Kagawa, F. (2014). *The benefits and challenges of project-based learning*.
- INEE. (2020). Panorama de la Educación. Indicadores de la OCDE 2020. In *Boletín de Educación*.
- Jollands, M., Jolly, L., & Molyneaux, T. (2012). Project-based learning as a contributing factor to graduates’ work readiness. *European Journal of Engineering Education*, 37(2), 143–154. <https://doi.org/10.1080/03043797.2012.665848>
- Keller, J. M. (1999). Motivation in Cyber Learning Environments. *International Journal of Educational Technology*, 1(1), 7–30.
- Ley Orgánica 5/1980, de 19 de junio, por la que se regula el Estatuto de Centros Escolares. *Boletín Oficial del Estado*, 154, de 27 de junio de 1980.
- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado*, 340, de 30 de diciembre de 2020.
- Mills, J. E., & Treagust, D. (2014). Engineering Education, Is Problem-Based or Project-Based Learning the Answer. *Australasian Journal of Engineering Education*, 3, 2–16. http://www.aaee.com.au/journal/2003/mills_treagust03.pdf
- Navarro, J. A. D., Jesús, M., & Marco, V. (2008.). Comparativa entre el aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje basado en problemas. // *Jornadas de Innovación docente, tecnologías de la información y de la comunicación e investigación educativa en la Universidad de Zaragoza*.
- Nieto Morales, C. (2011). Fracaso escolar y conflicto con la ley. *Revista de Sociología de La Educación - RASE*, 4(2), 186–203. www.ase.es/rase

- O'Sullivan, M., & Dallas, K. B. (2010). A Collaborative approach to implementing 21st Century skills in a high school senior research class. *Education Libraries*, 33(1).
- Pérez De Albéniz, A., Fonseca, I. E., Beatriz, P., & Molina, L. (2021). *Iniciación al Aprendizaje Basado en Proyectos Claves para su implementación Coordinadores*. Universidad de La Rioja
- Prince, M. J., & Felder, M. (2006). Inductive teaching methods: definitions, comparisons and research bases. *Journal of Engineering Education*, 95(2), 123–138.
- Rafael Castellano Almagro, D., & Ana María Ortiz Colón Javier Rodríguez Moreno, D. (2020). *Aprendizaje basado en proyectos (ABP). Análisis de las necesidades formativas del profesorado de educación secundaria*. Universidad de Jaén.
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. *Boletín Oficial del Estado*, 3, de 3 de enero de 2015.
- Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria. *Boletín Oficial del Estado*, 76, de 30 de marzo de 2022.
- Red de Innovación Docente en ABP del ICE de la Universidad de Girona. (2012). El ABP: origen, modelos y técnicas afines. *Aula de Innovación Docente*, 14–18.
- Ridwan, A., Rahmawati, Y., & Hadinugrahaningsih, T. (2017). STEAM INTEGRATION IN CHEMISTRY LEARNING FOR DEVELOPING 21ST CENTURY SKILLS. In *MIER Journal of Educational Studies* (Vol. 7, Issue 2).
- Spronken-Smith, R., & Kingham, S. (2009). Strengthening teaching and research links: The case of a pollution exposure inquiry project. *Journal of Geography in Higher Education*, 33(2), 241–253. <https://doi.org/10.1080/03098260802276813>
- Tiwari, R., Arya, R., & Bansal, M. (2017). Motivating students for project-based learning for application of research methodology skills. *International Journal of Applied and Basic Medical Research*, 7(5), 4. https://doi.org/10.4103/ijabmr.ijabmr_123_17

Torras Galán, A. (2021). *El método ABP-STEM, una oportunidad para desarrollar las capacidades creativas en la educación secundaria*. Universitat Pompeu Fabra.

Valero-García, M. (2005). *Las dificultades que tienes cuando haces PBL*.

Vogler, J. S., Thompson, P., Davis, D. W., Mayfield, B. E., Finley, P. M., & Yasseri, D. (2018). The hard work of soft skills: augmenting the project-based learning experience with interdisciplinary teamwork. *Instructional Science*, 46(3), 457–488. <https://doi.org/10.1007/s11251-017-9438-9>

Anexos

A1. Hoja informativa proyecto *Química ConArte*

Proyecto *Química ConArte*

2º ESO Física y Química

PROYECTO QUÍMICA CONARTE



¿Qué vamos a hacer?

Un mural para el centro con una temática social con pinturas realizadas por nosotros, óleo y acuarela.

¿Qué vamos a aprender?

Vamos a aprender a distinguir entre una sustancia pura y una mezcla. También vamos a realizar disoluciones (mezclas) con las técnicas de laboratorio pertinentes. Aprenderemos a cómo hacer separaciones de mezclas para recuperar el pigmento utilizado.

En cuanto a las pinturas, vamos a estudiar sus pigmentos (características y aplicaciones) y la identificación de los elementos que los forman dentro de la **tabla periódica**. Y lo más importantes, aprenderemos a realizar pinturas de tipo óleo y acuarela.

¿Cómo lo vamos a hacer?

Vamos a trabajar en el laboratorio en grupos de 5 personas durante todas las sesiones del proyecto. Estos grupos lo realizarán los profesores correspondientes.

Cada integrante del grupo tendrá un rol que se actualizará en cada actividad, es decir todos los integrantes deberán pasar por los todos los roles. Los roles son los siguientes:

- Encargado\la de cumplimiento de fechas de entrega con los criterios que se especifican.
- Encargado\la de material fotográfico y presentación correcta de las actividades.
- Encargado\la de búsqueda de información de las actividades I.
- Encargado\la de búsqueda de información de las actividades II.
- Encargado\la de contrastar la información con libro de texto correspondiente.

Se tendrá que comunicar al profesor los roles de cada integrante del grupo.

Todas las tareas se entregarán a través de la plataforma Google Classroom en el tiempo de plazo indicado. No se admitirán tareas fuera de plazo, en ese caso el grupo tendrá un cero en dicha actividad.

¿Durante cuánto tiempo?

El proyecto dura unas 10 – 12 sesiones. En estas sesiones no se incluye la realización del mural, ya que el diseño lo realizarán los compañeros de Valores Éticos en sus horas lectivas y se pintará entre todos en las horas libres y/o recreos de forma voluntaria.

Las vacaciones de Navidad servirán para recopilar todas las actividades propuestas y ponerse al día en caso necesario. A la vuelta de vacaciones empezaremos con la síntesis de pinturas (óleo y acuarela)

A2. Hoja informativa para la realización de la presentación final

Presentación final *Química ConArte*

2º ESO Física y Química

PRESENTACIÓN FINAL

Presentación de 10 minutos máximo (mínimo 5) que contenga:

- Introducción
 - Qué son los pigmentos
 - Qué sustancias componen los pigmentos. Características y aplicaciones
- Metodología de trabajo: Laboratorio
 - Material utilizado: Qué es, para qué sirve... (incluir fotografías)
 - Cómo se hacen las pinturas (óleo y acuarela).
 - Diseño del mural y justificación de la temática seleccionada
- Resultados
 - Pinturas realizadas (fotografías, muestras...) y calidad.
 - Resultado final del mural
 - Conocimientos de la química que hemos aplicado
- Conclusiones
 - Respuesta a: ¿Se puede combinar química y arte?
 - Conclusiones del debate
 - Dificultades encontradas y posibles mejoras

NOTAS:

- Es importante utilizar un vocabulario adecuado.
- Las actividades intermedias realizadas pueden servir de ayuda a la hora de realizar la presentación final
- Se recomienda incluir fotografías, videos etc para facilitar la presentación
- Todos los integrantes del grupo tienen que participar tanto en la preparación de las actividades intermedias, en las sesiones de laboratorio, en la presentación final y en el debate.

A3. Coevaluación de estudiantes

Rúbrica coevaluación *Química ConArte*

2º ESO Física y Química

Nombre y grupo:

Persona de tu grupo a la que evalúas:

Criterio de calificación	1	2	3	4	Total
Participación en las tareas intermedias	Ha colaborado en menos del 25% de las actividades, y además ha molestado en la realización de estas.	Ha colaborado en menos del 50% de las actividades.	Ha colaborado en menos del 75% de las actividades.	Ha colaborado en todas las actividades y ha sido de gran ayuda.	
Participación en la presentación final	No participa en la realización de la presentación, tampoco ha sabido explicar los contenidos de la presentación que le corresponde	Participa en la realización de la presentación, pero ha sabido explicar los contenidos de la presentación que le corresponde	Participa en la realización de la presentación, y ha sabido explicar los contenidos de la presentación que le corresponde	Participa en la realización de la presentación, y ha sabido explicar los contenidos de la presentación que le corresponde. Además, ha ayudado al resto del grupo a entender los contenidos.	
Respeto y comportamiento hacia los integrantes del grupo	Además de no colaborar en las tareas del proyecto, no respeta al resto de compañeros además de incomodar la realización de las tareas.	Colabora en pocas tareas del proyecto, respeta a los compañeros pero no es frecuente que ayude al resto.	Colabora en todas las tareas del proyecto, respeta a los compañeros pero no es frecuente que ayude al resto.	Colabora en todas las tareas del proyecto, respeta a los compañeros y ayuda al resto a completar su tarea	

A4. Encuesta anónima de evaluación del proyecto

Encuesta *Química ConArte*

2º ESO Física y Química

Evalúa del 1 al 5 las siguientes afirmaciones, donde 1 significa nada de acuerdo y 5 muy de acuerdo:

Afirmación	1	2	3	4	5
Prefiero dar clase a través de un proyecto que con clases magistrales					
Las actividades propuestas me han gustado y siento que he aprendido los contenidos impartidos					
Prefiero trabajar de forma individual que en grupo					
Me gusta que cada grupo haya tenido una tarea diferente, y que después las hayamos puesto en común					
La duración del proyecto me ha parecido la adecuada					
El debate me ha parecido necesario para tratar la temática					
Me gustaría hacer este proyecto bajo el marco de otras asignaturas					
Soy más consciente de lo mucho que consumimos y que podemos hacer varios productos por nosotros mismos en vez de comprarlos					
Los profesores implicados se han esforzado en la realización del proyecto					

¿Quieres añadir algún comentario?