

TRABAJO FIN DE MÁSTER



UCAM

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE MURCIA

FACULTAD DE EDUCACIÓN

Máster Universitario en Formación del Profesorado

INNOVACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE POLÍMEROS Y PLÁSTICOS EN SEGUNDO DE BACHILLER

Autor/a:

Juan García Villena

https://youtu.be/lwGdZazfO_s

Director/a:

Dra. María Isabel Rodríguez López

Murcia, mayo de 2025

Agradecimientos

A mi familia y amigos por estar siempre apoyándome y confiando en mí en cada paso, en cada nuevo reto, gracias.

“Si alguno quiere venir en pos de mí, que se niegue a sí mismo, tome su cruz y me siga” Mt 16, 24-25

ÍNDICE

RESUMEN	7
1. JUSTIFICACIÓN.....	11
2. MARCO TEÓRICO	15
2.1. Marco legislativo	15
2.2. Constructivismo.....	16
2.2.1. Zonas de desarrollo	16
2.2.2. Influencia del lenguaje.....	18
2.2.3. Ambientes de aprendizaje.....	18
2.3. Aprendizaje inductivo o por descubrimiento: J. Bruner.....	20
2.4. Aprendizaje colaborativo.....	21
2.5. Otros modelos aplicables	22
2.6. Proyectos similares ya aplicados.....	23
3. OBJETIVOS.....	25
3.1. Objetivo General	25
3.2. Objetivos Específicos.....	25
4. METODOLOGÍA	27
4.1. Descripción del proyecto.....	27
4.2. Contenidos	28
4.2.1. Competencias Clave.....	28
4.2.2. Saberes básicos	29
4.3. Temporalización y actividades.....	30
4.3.1. Temporalización.....	30
4.3.2. Actividades.....	31
4.4. Recursos	36
5. EVALUACIÓN	37
5.1. Evaluación de los objetivos y su consecución.....	37

5.2. Evaluación del desarrollo del proyecto y calidad.....	38
5.3. Autoevaluación.....	38
6. REFLEXIÓN Y VALORACIÓN FINAL.....	39
7. REFERENCIAS	43
8. ANEXOS.....	47
8.1. Anexo 1. Plantilla para facilitar la búsqueda de información y autoevaluación.....	47
8.2. Anexo 2. Informe de laboratorio.	48
8.3. Anexo 3. Cuestionario final actividad 3: reacciones poliméricas	49
8.4. Anexo 4. Rubrica de evaluación de las actividades.	49
8.5. Anexo 5. Rúbrica de evaluación de la validez del diseño.....	51
8.6. Anexo 6. Rúbrica de autoevaluación para el alumno y profesor.	52

ÍNDICE DE ELEMENTOS GRÁFICOS

FIGURA

Ilustración 1. Zonas Vygotsky.....	17
------------------------------------	----

TABLA

Tabla 1. Relación de actividades con metodologías aplicadas.	27
Tabla 2. Relación de las competencias clave a trabajar.	30
Tabla 3. Relación de los saberes básicos en base al RD 242/2022.....	30
Tabla 4. Relación de competencias, objetivos y saberes con las actividades..	35
Tabla 5. Recursos empleados en las actividades	36
Tabla 6.Evaluación del cumplimiento de los objetivos	37
Tabla 7.Rúbrica de evaluación de las actividades.....	49
Tabla 8. Rúbrica para la evaluación de la validez del diseño del proyecto	51
Tabla 9. Rúbrica de autoevaluación para el alumno.	52
Tabla 10. Rúbrica de autoevaluación para el profesor	53

RESUMEN

Tras determinar la problemática en la enseñanza de los saberes relacionados con polímeros y plásticos en segundo de Bachillerato se realiza un proyecto educativo de carácter innovador con la finalidad de profundizar y facilitar la comprensión de dichos saberes así como tratarlos de manera transversal con el medio ambiente y la salud, todo ello empleando modelos basados en el constructivismo y aprendizaje por descubrimiento siendo ejecutados también gracias a los métodos del aprendizaje colaborativo y las experiencias perceptivas en el laboratorio. Todo ello resultará en unos saberes interiorizados y contextualizados para el alumno con una ampliación de los mismos de cara a su futuro universitario y profesional. En síntesis, dicha propuesta innova a la hora de tratar los contenidos de la química orgánica dando una visión completa en todo lo que abarca.

Palabras claves:

Polímeros

Plásticos

Constructivismo

Aprendizaje por descubrimiento

Aprendizaje colaborativo

Inteligencia Artificial y representación tridimensional

ABSTRACT

After identifying the challenges in teaching knowledge related to polymers and plastics in the second year of high school, an innovative educational project is implemented with the aim of deepening and facilitating the understanding of these concepts. Additionally, the project integrates these topics transversally with environmental and health issues, employing models based on constructivism and discovery learning. It is also carried out using collaborative learning methods and perceptual experiences in the laboratory. This approach leads to internalized and contextualized knowledge for students, expanding their understanding in preparation for their university and professional future. In summary, this proposal introduces an innovative way of addressing organic chemistry content, providing a comprehensive perspective on the subject.

Keywords:

Polymers

Plastics

Constructivism

Discovery learning

Collaborative learning

Artificial intelligence and three-dimensional representation

1. JUSTIFICACIÓN

Tras el desarrollo de la actividad docente en varias clases del centro se ha observado como en el aula de segundo de Bachillerato los alumnos, durante el transcurso de las sesiones en las que se trabaja la parte de polímeros dentro de la química orgánica, presentan dificultades notables tanto en la visualización y modelización de los polímeros, en lo relativo a la fórmula y estructura molecular como en las reacciones poliméricas, y muy especialmente, se denota una carencia en cuanto a la diferenciación de dichos polímeros plásticos y sus usos y aplicaciones fundamentales en la vida diaria.

Durante la mayor parte del siglo XX los plásticos, como comúnmente se conoce a los polímeros mayoritariamente derivados del petróleo, han sufrido un crecimiento exponencial, extendiéndose su uso en todos los sectores de manera muy diversa, desde su uso en el ámbito doméstico, pasando por el textil, médico y, especialmente relevante, es su llegada a la era de las comunicaciones y nuevas tecnologías donde el uso del plástico ha alcanzado los valores más elevados en toda su historia.

El desarrollo de estos materiales ha ofrecido importantes beneficios de los que se resaltan su versatilidad, unida a la reducción del coste de productos, así como el bajo coste en la producción del propio material teniendo como consecuencia directa la mejora de la calidad de vida y el aseguramiento de la calidad alimentaria conduciendo a una mejor conservación de los alimentos mediante el envasado de los mismos en ambientes óptimos creando importantes barreras tanto al oxígeno y gases como al agua, aumentando así la durabilidad de los mismos.

Aun así, y sin dejar de lado estos beneficios, es relevante ser conscientes de los desafíos ambientales que estos materiales llevan asociados, donde se destaca su lenta degradación en condiciones normales tras ser desechados, así como el impacto que estos pueden tener tras la introducción de plásticos en la cadena trófica que posteriormente derivarán en los problemas biomédicos asociados a la presencia de determinados micro plásticos en organismos vivos.

Es por ello por lo que este proyecto se fundamenta en la optimización de la enseñanza de saberes relacionados con la química orgánica, así como la ampliación de los saberes básicos sobre polímeros y plásticos, su impacto ambiental y las perspectivas de futuro de dichos materiales, todo ello aplicado al ámbito educativo. Este proyecto innovador se centra en el alumnado de segundo de Bachillerato, concretamente en la asignatura de química.

Tal y como recoge la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOMLOE), se destacan las competencias necesarias que han de adquirirse en esta asignatura, destacando aquellas competencias que implican la relación de la química con sectores relevantes como es el industrial, así como la importancia en el conocimiento de técnicas que favorezcan un desarrollo sostenible y un cuidado por el medio ambiente. De igual forma otro de los saberes en los cuales radica la elaboración de este proyecto son aquellos relacionados con la química del carbono y específicamente los polímeros y sus derivados. Como consecuencia, la elaboración de este trabajo responde a estas y otras necesidades que se desarrollarán en las distintas partes que se ampliarán en lo sucesivo.

La experiencia docente y las diversas observaciones revelan las importantes carencias que una gran parte del alumnado presenta en lo referente al aprendizaje y aplicación de saberes clave en la química orgánica, concretamente, aquellos relacionados con los polímeros. Estas dificultades derivan de varios hitos como son la complejidad que presentan las estructuras poliméricas, su orientación en el espacio y la forma de sus enlaces, así como los mecanismos y condiciones que hacen de las reacciones de polimerización un punto clave en la mejora tanto del aprendizaje como de la docencia.

Se destacan igualmente deficiencias en el proceso de enseñanza-aprendizaje en lo relativo a los conocimientos de los materiales plásticos como en lo relativo a la diferenciación entre los diferentes tipos de plásticos y polímeros (LDPE, HDPE, PET, PP, etc.) tanto de a nivel físico como de manera estructural y molecular, como una carencia de saber en cuanto a la problemática de la no-reutilización y contaminación por plásticos y microplásticos.

En una sociedad tan globalizada como es la que encontramos unido a unas campañas de marketing dirigidas a la sensibilización de la población, es esencial que los alumnos, especialmente los de segundo de bachillerato, a los cuales se orienta este proyecto, y que, cumplirán la mayoría de edad de manera inminente, conozcan aquello que viene reflejado en los envases que comprarán y podrán ver en los lineales de los supermercados.

Estas carencias se abordarán mediante la aplicación de diversas metodologías, basadas principalmente en cuatro actividades principales:

1. **Actividad motivadora del pensamiento crítico** a base de proyectos en común con determinadas preguntas que hagan al alumnado reflexionar sobre este tema. Esta actividad se basará en un enfoque constructivista y de aprendizaje colaborativo donde el docente actuará como guía dando autonomía a los alumnos para la búsqueda de información de modo que se les permita tomar las riendas en el proceso de aprendizaje.
2. **Ejercicio práctico en el laboratorio** donde se determinarán los diferentes tipos de plástico en base a sus principales propiedades fisicoquímicas tales como densidad, resistencia de una forma sencilla y sin requerir instrumentación especializada, de manera que perceptivamente sean capaces de identificar cada muestra.
3. **Sesión apoyada de novedosas herramientas digitales** como la representación tridimensional donde se podrán comprobar cómo ocurren las reacciones de polimerización mediante una visión modelizada de las mismas, observando cómo se producen los enlaces entre monómeros y qué diferencias hay entre monómero y polímero.
4. A modo de complemento a esta formación se realizará una breve introducción al **proceso de extrusión de films plásticos** que buscará ofrecer al alumnado una visión global acerca de la industria transformadora de poliolefinas que podrá servir de guía para su futuro laboral y universitario.

El principio e impulso general sobre el cual se basa la ejecución de este proyecto radica en la imperante necesidad de adquisición, por parte del

alumnado, de las competencias relacionadas con la sostenibilidad y cuidado del medio ambiente, especialmente, en esta generación inmersa de lleno en la crisis climática y sobre la cual recae la responsabilidad del futuro de este planeta.

Es por ello, que esta propuesta pone en manos de los estudiantes las herramientas necesarias para el aprendizaje de los puntos anteriormente mencionados, así como una metodología completa centrada en la comprensión teórico-práctica de la química de materiales y polímeros, y una especial atención en la visión medioambiental y de responsabilidad social en el ámbito del reciclaje y de la innovación científica en el desarrollo de nuevos materiales. Buscando una unión entre la autonomía del alumnado, mejora de la iniciativa y desarrollo personal junto con el trabajo en equipo y el desarrollo del pensamiento crítico.

Desde el punto de vista docente, es cautivador embarcarse en nuevos modos de enseñanza para aquellos contenidos, muchas veces relegados a las páginas finales del temario, donde, en el mejor de los casos se recomienda al alumnado una lectura comprensiva, especialmente si se descarta como material que pueda aparecer en las pruebas selectivas de acceso a la universidad.

2. MARCO TEÓRICO

Diversas metodologías se han desarrollado a lo largo de la historia a modo de apoyo de proyectos innovadores, desde el temprano conductismo hasta las más recientes basadas en aprendizajes significativos.

En el presente apartado se reflejarán metodologías de tipo constructivista de manera que se expliciten de forma clara aquellos conceptos y términos sobre los cuales se basará la práctica metodológica sobre la cual se fundamentan las actividades que en los sucesivos se desarrollará

2.1. Marco legislativo

Realizando un análisis previo al desarrollo eminentemente teórico y psicopedagógico es de especial relevancia hacer énfasis en cómo el marco legislativo español ha evolucionado desde leyes basadas en enfoques propios de la Matriz Institucional donde el docente poseía el conocimiento sobre el alumno y mediante metodologías de tipo conductivo se hacía un traspaso de información desde un estadio superior, en este caso el docente, hacia un estadio inferior, el alumno.

Con la ya derogada *Ley Orgánica 1/1990, de 3 de octubre, de Ordenación General del Sistema Educativo*, comienzan a desarrollarse las metodologías de carácter constructivista aplicadas a la legislación, buscando un mayor protagonismo del alumno y una participación activa en el sistema educativo de este. En ella se percibe una influencia de las vertientes más humanistas donde el alumno deja de ser un estadio o nivel para ser parte intrínseca del aprendizaje.

Actualmente la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, ley vigente junto a la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, se confirma la preponderancia del carácter pedagógico de carácter constructivista y humanista en el desarrollo competencial propuesto en esta. Simplemente viendo como la competencia de aprender a aprender toma un valor relevante en el desarrollo legislativo, no es baladí intuir que estas pedagogías son y serán la base en el sistema educativo europeo y español.

Así mismo, si se observa la evolución normativa desde la ley preconstitucional de 1970 hasta la actual ley, se puede constatar la clara tendencia a la descentralización de la educación, lo que hace evidente la inclusión de metodologías más abiertas y plurales que ponen al docente y al alumno en el punto de mira de la sociedad actual, así como protagonistas del proceso de enseñanza aprendizaje en el que de forma clara el alumno es un pilar inamovible.

2.2. Constructivismo

En las décadas finales del siglo pasado emerge en el ámbito psicológico y educativo una nueva corriente de aprendizaje. Esta corriente, basada en el cambio de paradigma en cuanto al papel del alumno dentro del propio proceso de adquisición de conocimientos, se denomina constructivismo.

Jean Piaget, en sus múltiples publicaciones realiza un desarrollo de diversas teorías que se encuadran en el marco constructivista desde una perspectiva psicogenética, basada en el estudio de los niños desde un punto de vista individualista, para posteriormente ser Lev Vygotsky con las teorías basadas en el aprendizaje por interacción en el plano social donde se produce la consolidación de esta teoría del aprendizaje y la que será la herramienta para el desarrollo de este proyecto educativo.

2.2.1. Zonas de desarrollo

Vygotsky, en su búsqueda por una explicación del aprendizaje dentro del marco psicosocial define diversas zonas que permiten determinar los estadios del aprendizaje que se dan en un individuo determinado y cuáles son los momentos clave para aplicar determinados apoyos que en lo sucesivo se denominarán andamiajes.

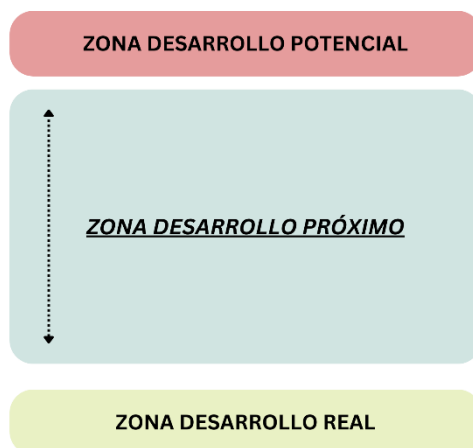


Ilustración 1. Zonas Vygotsky

En base a la figura 1 Vygotsky define tres zonas principales en lo referente a las situaciones y predisposición al aprendizaje que se da en un individuo. En la parte inferior se sitúa la zona de desarrollo real que se define como aquella zona en la cual se sitúa el individuo con los conocimientos ya adquiridos, en otras palabras, en esa zona se puede afirmar que el alumno se encuentra cómodo con lo que ya sabe. En la zona superior se sitúa la zona de desarrollo potencial, aquello a lo que se aspira y, de hecho, se puede aspirar, en esta zona se encuentran aquellos conocimientos deseables dentro de la potencialidad intelectual del individuo. Para lograr llegar a ese nivel ideal, se ha de atravesar una zona de esfuerzo, aprendizaje activo y apoyo denominada zona de desarrollo próximo situada en la parte central de la figura. Es en esta área donde se produce el propiamente dicho proceso de enseñanza-aprendizaje.

En este momento, es donde el docente, va a aplicar sus andamiajes o apoyos para que el alumno logre medrar y alcanzar el objetivo final que es llegar al desarrollo de su potencialidad. Es en este punto donde se enlaza la teoría con lo que en apartados sucesivos se desarrollará como parte de la metodología para alcanzar las competencias necesarias en lo aquí dispuesto. Las diferentes actividades o propuestas metodológicas están enfocadas a un papel del profesor como dador de andamiajes, donde el alumno debe ser el constructor del edificio que es el aprendizaje siguiendo la metáfora de una obra.

Es de vital importancia determinar cuándo y cómo retirar a tiempo esos andamiajes pues, de modo contrario, el alumno se acomodaría en su posición y esto le imposibilitaría el poder avanzar de una manera fructífera en el proceso de aprendizaje y escalado a la zona de desarrollo potencial. El docente debe presentar de manera clarificadora las actividades y qué se espera de los alumnos en su desarrollo, así como facilitar aquellos materiales y recursos que los alumnos necesitarán emplear para una correcta ejecución de los proyectos propuestos.

2.2.2. *Influencia del lenguaje.*

Así mismo, es relevante resaltar los escritos de Vygotsky entorno a la influencia del lenguaje dentro del ámbito del aprendizaje tal y como lo desarrolla en el capítulo VII de su tomo *Pensamiento y Lenguaje*. El alumno realiza una interiorización de conceptos que van desde el plano externo hacia el interno, dicho de otra manera, el individuo va a desarrollar primero sus capacidades en el entorno social, con la familia, los compañeros etc. y posteriormente va a realizar una incorporación de dichos conocimientos a su propia individualidad, es decir, realiza una interiorización de conocimientos desarrollados primeramente en el punto social para después incorporarlos a su entorno personal e individual.

En esta misma línea de pensamiento, tal y como desarrollan Costa et al. (2010) es realmente necesario abordar el proceso de aprendizaje desde una perspectiva global, diseñando situaciones en las que el docente, el grupo de alumnos y el propio alumno de manera individual formen parte de un todo interrelacionado entre sí, motivando actividades y propuestas didácticas genuinas de forma que permitan un desarrollo y un aprendizaje motivado por la propia influencia social del entorno más inmediato dado en el aula.

2.2.3. *Ambientes de aprendizaje.*

Para el diseño de estas propuestas dentro del aula hay diversos factores que se han de tener en cuenta por parte del docente, pero es relevante remarcar que sería interesante, en el proceso de división de los alumnos del aula en diversos grupos intentar mezclar alumnos con personalidades y capacidades

diferentes, pues esto implicará una mayor diversidad y riqueza en los grupos así como una influencia por parte de aquellos alumnos que sean más proactivos al trabajo hacia aquellos que presenten un menor interés hacia el ámbito académico.

Estos ambientes de aprendizaje, implican un requerimiento importante que no es otro que la adaptabilidad de las situaciones para aquellos casos que así lo requieran como inclusión de alumnos con necesidades especiales de apoyo educativo, así como realizar una combinación efectiva a propuesta del docente de diversas metodologías que permitan un dinamismo dentro del grupo y que basadas en el apoyo de las teorías de Piaget creen el conocido conflicto cognitivo que permitirá un desarrollo de las capacidades del propio alumno.

Así mismo y a modo de culmen de este epígrafe constructivista es de notable importancia remarcar el ámbito de la creatividad. La Real Academia Española de la Lengua define creatividad como “capacidad para crear o inventar”. En los tiempos actuales se ha observado una reducción notable en esta capacidad dentro del común de los individuos del plano occidental, pero poniendo miras en los más jóvenes. El periodo globalizador en el que actualmente se ve inmersa la sociedad junto con factores de origen socioeconómico, estudios de los padres, nuevas tecnologías entre otros que ejercen su impronta en el colectivo, han causado una merma en la capacidad creativa de los individuos y especialmente en los adolescentes de nuestra era (Ruiz, 2023). Es por ello, que se han de buscar proyectos que motiven al alumnado a forzar su creatividad, a buscar soluciones que no se pueden dilucidar a primera vista.

Es por ello que durante el desarrollo del proyecto se podrá ver un enlace entre aquellas metodologías de carácter conductista con una especial intención en la búsqueda del desarrollo creativo del alumno, permitiéndole dentro del marco estructural sobre el que se base la actividad una proactividad y una capacidad de pensamiento autónomo que fomente este pensamiento creativo y a la vez crítico sobre sus propias propuestas.

2.3. Aprendizaje inductivo o por descubrimiento: J. Bruner.

Para poder desarrollar una explicación a la adquisición del conocimiento sobre la cual se basará la metodología de las actividades propuestas se efectúa a continuación, un enfoque basado en la incorporación del conocimiento por una vía inductiva tal y como propone el psicólogo y profesor estadounidense Jerome Bruner.

Este aprendizaje por inducción pone al profesor en una posición de promotor y facilitador de hechos, datos y experiencias, en línea con los andamiajes de la perspectiva constructivista, pero siendo en este caso el alumno el que por inducción de hechos y datos sea el que aprenda por sí mismo. Este proceso denominado aprendizaje por descubrimiento implica que el alumno irá de lo más específico, a saber, hechos, referencias y datos hasta lo más genérico, es lo que se indica anteriormente como aprendizaje inductivo.

Tal y como afirma Muñoz y Martínez (2024) el aprendizaje por descubrimiento posee entre otras bondades la capacidad de mejorar el pensamiento crítico y la autonomía en los alumnos, y si atendemos a los objetivos de Bachillerato reflejados en la legislación vigente se puede comprobar como uno de dichos objetivos fundamentales de etapa es la promoción del sentido y pensamiento crítico en los jóvenes, de manera que estos se desenvuelven con soltura en la vida diaria.

Estudios realizados para niveles superiores, pero totalmente aplicables al Bachillerato reflejan cómo el aprendizaje por descubrimiento permite una utilización simultánea de varias competencias o saberes para resolver un problema o llegar a comprender un concepto clave. Uno de estos estudios como el realizado por Eleizalde et al. (2010) concluyen que el estudiante incrementa sus habilidades de integrar diversos saberes para ejecutar la resolución de un problema concreto, así como mejorar la comprensión de los mismos por la mayor implicación de los estudiantes.

2.4. Aprendizaje colaborativo

Generalmente, por parte de los investigadores hay una constante discusión entre los términos de aprendizaje colaborativo y cooperativo, muchas veces utilizados erróneamente como sinónimos, lo cual puede inducir a confusión. Es por ello que conviene reflejar las principales diferencias entre ambos tal y como indican P. Pujolàs et al. (2011) no puede suponerse lo mismo una colaboración a la hora de resolver una cuestión cuando dentro de un grupo ya hay varios integrantes que tienen las capacidades para hacerlo, mientras que sí es posible una cooperación en ese caso donde el alumno que ya tiene dicho conocimiento es capaz de colaborar con los pares para hacerles llegar al mismo resultado.

Pese a parecer que el modelo cooperativo sería el indicado para la ejecución de las actividades propuestas en el presente proyecto hay razones de peso para afirmar que este aprendizaje es más propio de una educación primaria o secundaria que de unos estudios superiores como corresponden al Bachillerato. Atendiendo a lo descrito por varios autores como Román (2021) el aprendizaje cooperativo está más enfocado a niveles inferiores por la mayor implicación del docente y por ende menor autonomía del alumnado mientras que el aprendizaje colaborativo sería idóneo para niveles superiores como en el que nos encontramos donde el docente propicia una mayor autonomía al alumno, siendo la función de guía y orientación la propia del profesor.

Hay diversos factores tal y como indican Muñoz-Carril et al. (2024) que hay que tener en cuenta a la hora de una correcta aplicación del aprendizaje colaborativo, entre los cuales se encuentra la “presencia cognitiva” donde la colaboración entre los alumnos tiene un importante efecto metacognitivo para el propio alumno colaborador como para el alumno con el cual se está colaborando, el factor relacionado con la “presencia social” hace referencia a la implicación del estudiante en este aprendizaje, su percepción por el trabajo y el interés tanto por el propio aprendizaje como por la ayuda al compañero, y finalmente se encuentra la “presencia docente” puesto que sin una correcta organización y secuenciación de las actividades, los factores anteriormente descritos no podrán aportar su potencial al conjunto total.

La visión del alumnado es fundamental a la hora de ejecutar este tipo de aprendizajes. Numerosos trabajos de investigación como el realizado por Alcaide (2014) confirman que el rendimiento obtenido en el alumnado es mayor aplicando el aprendizaje colaborativo, sin embargo, estos ven como desigual la manera de evaluar este aprendizaje. A pesar de ello, el alumnado se ve realizado en este método didáctico donde ve incrementada su motivación e implicación durante la clase, así como un incremento en la capacidad de adquisición y asimilación de aprendizajes muy necesarios en las asignaturas de ciencias por la interdisciplinariedad que estas requieren.

Dentro del empleo del aprendizaje colaborativo, García-Arévalo et al. (2022) destacan una investigación realizada en sujetos de un nivel superior al de secundaria o Bachillerato, pero que igualmente validan las bondades de esta metodología. Este autor destaca un aspecto del aprendizaje colaborativo no mencionado previamente, la comunicación. Dentro de la mejora de la comunicación, el estudio concluye que este método favorece en los sujetos de estudio y aplicación una mejora en la comunicación entre pares, siendo esta más fluida y asertiva, lo cual es fundamental en estudiantes de Bachillerato ya que se encuentran en el final de su educación superior y en el posible comienzo de una vida como ciudadanos de pleno derecho bien en el ámbito universitario o de formación profesional o bien en el ámbito laboral, en el cual las habilidades sociales y de comunicación son, sin duda alguna, relevantes.

2.5. Otros modelos aplicables

A parte de los métodos y modelos didácticos anteriormente mencionados, cabe destacar que estudios realizados en otros países afirman que la enseñanza de ciencias en niveles superiores, concretamente lo escrito por Solano y Encalada (2022) supone dificultades a los estudiantes, concretamente se ha demostrado que métodos basados en la gamificación tienen un efecto positivo en el proceso de enseñanza-aprendizaje del bloque de química orgánica, por un lado porque los estudiantes de nuestra época han nacido en la era digital, donde ven los videojuegos como parte de su día a día, por lo tanto, un juego que les permita profundizar en determinados conceptos y saberes complejos como son algunos relativos a la química orgánica les motiva y les facilita dicho aprendizaje.

En la misma línea que el autor anterior González (2021) realiza una evaluación acerca de cómo el aprendizaje basado en juegos beneficia la enseñanza de ciencias en la educación secundaria en España. Siendo algunas de las ventajas destacadas por el autor la autoconciencia del estudiante durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, la capacidad de adquirir conocimientos mediante medios que el propio estudiante sabe utilizar y le son apetecibles e interesantes, así como el enlace entre este aprendizaje basado en juegos con la cooperatividad del mismo, donde los alumnos dentro del mismo juego llegan a acuerdos y se apoyan los unos en los otros.

Si bien es cierto, este mismo autor define varios inconvenientes, los cuales apoyan la decisión de no incluir la gamificación en este proyecto innovador de los que se destacan el coste tanto económico como temporal en la realización de los materiales. En una situación ideal, el docente debe ser capaz de realizar estos materiales, a la par que prepara otros para sus otras asignaturas, lo cual actualmente es irreal o al menos dificultoso con lo cual si se quiere ejecutar correctamente una metodología es óptimo emplear otras que faciliten su aplicación en centros públicos, privados o concertados de manera sencilla y eficaz.

2.6. Proyectos similares ya aplicados.

Tras la revisión de varios artículos se ha podido comprobar como desde la pandemia provocada por el COVID-19 los docentes, y estudiantes, se han visto obligados a emplear las nuevas tecnologías para el desarrollo de los procesos de enseñanza-aprendizaje de las diferentes materias. Este proyecto innovador que se presenta, bebe de diversas experiencias previamente realizadas que van de las más simples a las más elaboradas ejecutadas por otros autores. Un ejemplo de ello es uno de los estudios realizados por Tuárez-Párraga y Loo-Colamarco (2021) donde analizan cómo el uso de herramientas digitales mejora la enseñanza y el aprendizaje de la asignatura de química.

Ya Sánchez y De Torres (2023) comprueban, como actividades similares a las que se defienden en este proyecto tienen un impacto positivo sobre el alumnado. Estos autores, si bien propugnan un aprendizaje de la química

orgánica basado en juegos, afirman que, una representación modelizada de las moléculas beneficia en gran medida a cómo el alumno ve y comprende la química orgánica; es por ello que esta investigación apoya el uso de diversas herramientas para una representación en tres dimensiones de dichos compuestos orgánicos, de manera que el estudiante se siente motivado aparte de ver visualmente qué es lo que realmente ocurre.

De hecho, autores como Sislema (2024) ya defienden que el software que se propone utilizar en este proyecto como es ChemSketch incrementa de manera notable la capacidad de comprensión de los alumnos de Bachillerato en lo referente a la química orgánica, así como las calificaciones obtenidas en este curso donde tanto peso tienen para aquellos alumnos que buscan hacer una carrera universitaria o un ciclo superior. El autor además confirma que, empleando este tipo de herramientas no solo mejora la capacidad de representación espacial de dichos compuestos, sino que también se ve un alumnado más motivado e interesado por la materia, que en un principio se ve como difícil y abstracta, concluye Sislema recomendando su implementación en el currículum escolar.

Del Mar López-Fernández y Franco-Mariscal (2021) también realizan, al igual que se propone en este proyecto, algunas experiencias prácticas con diversas muestras de plástico. En este caso los autores estudian la degradación del mismo junto con sus alumnos, los cuales indaga, realizan experiencias y recopilan datos, es por ello que, en este proyecto, de una manera símil se busca una determinación mediante una experiencia perceptiva de las distintas propiedades de los plásticos y su diferenciación junto con la recogida de datos por parte del alumnado.

Finalmente, Meroni et al. (2015) demuestran como el uso de objetos cotidianos, en este caso plásticos y las visitas o encuentros con científicos, en el caso que nos ocupa la visita a la empresa, contextualiza al estudiante todo el saber adquirido, así como incrementa su motivación y predisposición ante una materia de carácter complejo como es la química, y aún más concretamente la química orgánica.

3. OBJETIVOS

Con la pretensión de la mejora del alumnado en sus capacidades de visión de las estructuras moleculares, así como de la sensibilización por el cuidado del medio ambiente se procede con la redacción de aquellos objetivos de carácter general y específico sobre los que se sustenta este proyecto.

3.1. Objetivo General

Construir y aplicar estrategias didácticas que permitan desarrollar y profundizar en el conocimiento de la química orgánica, concretamente, en la química de polímeros y de materiales plásticos tanto vírgenes, es decir, derivados directamente del petróleo, como reciclados y biodegradables, en el ámbito de estudio de alumnos de segundo curso de Bachillerato, promoviendo un pensamiento crítico y una concienciación global acerca de su utilización y reciclado, además de la implicación que tienen en el medio ambiente y su influencia en el desarrollo sostenible.

3.2. Objetivos Específicos

En base al objetivo general dispuesto en el apartado anterior se exponen los siguientes objetivos específicos a alcanzar y que servirán como puntos de evaluación:

OE1. Explicar la estructura, clasificación y propiedades fisicoquímicas de los principales polímeros y plásticos (Polietileno, Polipropileno, Poliamida y Poliestireno), de modo que los alumnos sean capaces de identificar a simple vista el modelo de representación químico, así como ser capaces de diferenciar los mismos en base a su temperatura de fusión, fluidez y resistencia.

OE2. Introducir la diferenciación entre plásticos convencionales, reciclados y biodegradables, de manera que los estudiantes sean conscientes de la importancia de la sostenibilidad en referencia a los plásticos.

OE3. Fomentar el pensamiento crítico sobre el impacto de los plásticos en el medio ambiente de manera que el alumnado sea sensible a los problemas actuales en el entorno ecológico.

OE4. Utilizar nuevas herramientas como la representación en tres dimensiones vía software para la comprensión y visualización de las reacciones de polimerización y la representación tridimensional de monómeros y polímeros.

OE5. Iniciar a los estudiantes en lo relativo a los procesos de extrusión, así como orientación en el mundo laboral, concretamente en la extrusión por soplado o *blown* de film de plástico para su uso en el sector del embalaje flexible o packaging

4. METODOLOGÍA

La metodología aplicada en este proyecto innovador, tal y como se menciona en la justificación del mismo, está orientada a mejorar la enseñanza de los saberes relacionados con la química orgánica propios de segundo de Bachillerato aplicando herramientas digitales como la modelización tridimensional de moléculas, así como ser conocedores de los distintos tipos de plásticos más empleados de forma comercial en objetos cotidianos del día a día. Esta metodología se aplicará, de forma transversal, en varios puntos desde la forma de trabajar los contenidos hasta la contextualización de los mismos.

Tabla 1. Relación de actividades con metodologías aplicadas.

<i>Actividad</i>	<i>Metodología</i>	<i>Punto de aplicación</i>
<i>Proyecto de investigación</i>	<i>Constructivismo, aprendizaje colaborativo, aprendizaje por descubrimiento</i>	<i>Forma de trabajo de los contenidos</i>
<i>Experiencia práctica: laboratorio</i>	<i>Constructivismo, aprendizaje colaborativo</i>	<i>Forma de trabajo de los contenidos y determinación experimental de propiedades</i>
<i>Reacciones de polimerización vía 3D</i>	<i>Constructivismo, estudio de casos</i>	<i>Visualización de contenidos más complejos y abstractos</i>
<i>Visita fábrica transformadora de plásticos</i>	<i>Constructivismo</i>	<i>Contextualización de los saberes relacionados con los polímeros y medio ambiente, así como con la perspectiva laboral</i>

Nota. Esta tabla muestra una relación entre las actividades propuestas y la metodología y el punto sobre el cual se aplican.

Fuente: Elaboración propia, 2025.

4.1. Descripción del proyecto.

Las actividades se dividen en tres bloques temáticos donde el primero de ellos, conformado por dos actividades y denominado “caracterización química de plásticos y clasificación de los más comunes en el entorno” se encargará, con ayuda de las TICs, de conseguir que el alumnado sea capaz de elaborar de manera común, un breve proyecto acerca de cómo surgen los plásticos, cuáles

son los tipos más comunes y que propiedades generales tiene cada uno de ellos, así como principales usos. Así mismo y dentro de este bloque habrá una segunda actividad basada en una experiencia perceptiva de laboratorio se indaga en cómo diferenciarlos de manera práctica y poder relacionar esas diferencias físicas y químicas con las propiedades de estos.

El segundo bloque “visualización de moléculas” consistirá en una sola actividad, la cual se encargará de desarrollar mediante el uso un software específico, las capacidades de los alumnos para explorar tecnologías que en el futuro les ayuden a comprender y a visualizar espacialmente las moléculas complejas como monómeros y polímeros. “Innovación en el sector plástico, proceso de extrusión” es el nombre que recibe el último bloque que abarca nuevamente una sola actividad, basada en la visita a una empresa donde los alumnos aplicarán y ampliarán todo lo tratado anteriormente.

En la primera sesión concebida como sesión inicial que igualmente coincidirá con la apertura de la actividad primera, se informará al alumnado de la planificación de todas las sesiones formativas (día, hora, etc.) así como de la entrega de proyectos, exposición de conclusiones e informes de laboratorio de manera que el alumno y los grupos, configuren de manera autónoma el plan a seguir y se organicen para cumplir las fechas propuestas.

4.2. Contenidos

La relación entre las competencias clave y específicas con las propuestas metodológicas están basadas en la LOMLOE y *Real Decreto 243/2022 de 5 de abril por el que se regulan las enseñanzas de Bachillerato*.

4.2.1. Competencias Clave

La competencia en comunicación lingüística (CCL), busca la comprensión y el uso reflexivo del lenguaje entre otras capacidades, se procurará que los alumnos alcancen la capacidad de comunicar sus ideas y pensamientos de manera crítica y ordenada.

En la competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería (STEM) se perseguirá el uso del pensamiento científico unido a la

observación y experimentación además de la concienciación sobre el medio ambiente. Se buscará la interpretación de datos científicos tras la experiencia práctica, así como la comprensión de determinados mecanismos específicos del ámbito científico.

Para la competencia Digital (CD), durante el desarrollo de todas las actividades se podrá constatar cómo el uso de tecnologías avanzadas como 3D junto con las más usuales como es la búsqueda en red y la redacción en procesadores de texto son los pilares básicos sobre los que se tramará en una búsqueda de su desarrollo, mejora y uso sostenible.

En la competencia personal, social y de aprender a aprender (CPSAA), la planificación, el trabajo en grupo y el reparto de tareas son competencias educativas que se verán reflejadas en el transcurso de las actividades donde de manera conjunta, los estudiantes deberán de ser capaces de crear equipos de trabajo compactos en el que aúnen los conocimientos académicos junto con sus aptitudes personales encuadrado en un marco de inteligencia emocional, así como ser autónomos en el desarrollo del conjunto de las actividades propuestas.

Finalmente, la competencia emprendedora. (CE) se alcanzará, durante el desarrollo de la última actividad, donde se podrá transmitir al alumnado la base de esta competencia en la que se buscará un desarrollo en referencia a sus capacidades de desenvolverse, en un futuro no tan lejano en el mundo laboral, así como tener una actitud proactiva en el desarrollo de todas las propuestas.

4.2.2. *Saberes básicos*

Los saberes básicos que se tratarán son los dispuestos en el bloque B de la asignatura de química conforme a lo dispuesto en el RD 242/2022.

En las actividades destinadas a la caracterización de polímeros, así como aquellas basadas en mecanismos de reacción buscarán alcanzar los saberes básicos relacionados con isomería y estructura molecular de compuestos orgánicos (SB1), así como aquellos relacionados con la reactividad orgánica y con polímeros (SB2 y SB3) Tabla 3.

Referente a las actividades primera y última, su objetivo último será que el alumnado alcance los fundamentos relacionados con el SB3 que abarca a los polímeros, sus aplicaciones y riesgos medioambientales asociados.

Tabla 2. Relación de las competencias clave a trabajar.

Competencia clave	Abreviatura
Competencia en comunicación lingüística	CCL
Competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería	STEM
Competencia digital	CD
Competencia personal, social y de aprender a aprender	CPSAA
Competencia emprendedora	CE

Nota. Esta tabla muestra una relación entre las competencias clave desarrolladas y su nomenclatura
Fuente: Elaboración propia, 2025.

Tabla 3. Relación de los saberes básicos en base al RD 242/2022.

Competencia clave	Abreviatura
Isomería	SB1
Reactividad orgánica	SB2
Polímeros	SB3

Nota. Esta tabla muestra una relación entre los saberes básicos y su nomenclatura
Fuente: Elaboración propia, 2025.

4.3. Temporalización y actividades.

4.3.1. Temporalización.

El proyecto que aquí expuesto tendrá lugar en siete sesiones, quedando el reparto entre sesiones de la siguiente forma:

Fase inicial: En esta fase tendrán lugar las dos primeras sesiones del proyecto, donde se realizará una presentación general del mismo, así como el

desarrollo de la primera actividad que servirá de contextualización a lo que va a acontecer en lo sucesivo.

Sesión 1: presentación general de todo el proyecto seguida de la presentación de la primera actividad, y sesión 2: finalización con la presentación de los proyectos y conclusiones.

Fase de desarrollo: Ya de lleno en el proyecto, de la sesión 3 a la 5 los alumnos trabajarán en el laboratorio con las diferentes muestras para, posteriormente, realizar el informe con las reflexiones pertinentes, así como trabajar con herramientas digitales para la visualización de los monómeros y polímeros.

Sesión 3: presentación de la actividad segunda y primer día de laboratorio, sesión 4: segundo día de laboratorio, entrega de informes y conclusiones, y sesión 5: presentación y ejecución de la tercera actividad.

Fase final: Como culminación al proyecto innovador, el alumnado verá en una planta industrial real, cómo todos estos saberes y contenidos que se han ido desarrollando anteriormente tienen una finalidad y un sentido, buscando también despertar esa motivación y el “aterrizaje” sobre el mundo laboral.

Sesión 6. Presentación y ejecución de la actividad cuarta.

La duración de cada sesión será de 55 minutos ajustándose a la media del promedio autonómico teniendo en cuenta las 30 horas semanales que refleja el Decreto 46/2022, de 17 de mayo por el que se regula el Bachillerato en Castilla-La Mancha, excepto la última sesión de dos horas y media. La duración total del proyecto está estimada en 7 horas y 5 minutos de presencialidad en las sesiones y 6 horas de trabajo autónomo por parte del alumno.

4.3.2. *Actividades.*

Actividad 1: Proyecto de investigación

Esta actividad inicial tiene como objetivos principales introducir al alumno en el tema de los polímeros y los plásticos, utilizar herramientas de búsqueda de información para realizar el proyecto, trabajar de manera colaborativa entre los

estudiantes y ser capaces de identificar cuáles son los plásticos más utilizados y de qué polímero están conformados.

La parte presencial de la actividad se desarrollará íntegramente en el aula, mientras que la parte de trabajo autónomo y grupal tendrá lugar donde los propios alumnos creen conveniente. Para el buen desarrollo de esta actividad será necesario disponer de, al menos, un ordenador por grupo de trabajo con conexión a internet, y por parte del docente disponer de un ordenador y proyector para presentar o bien una pizarra digital que permita la exposición de diapositivas. El resto de los recursos se reflejan en la tabla 5 del presente documento.

La primera sesión comenzará con una breve introducción de todo el proyecto seguida de la explicación de la primera actividad en la cual se dejarán claro los pasos a seguir para la elaboración del proyecto, los plazos estimados de trabajo, así como lo que se espera de los alumnos al final. Esta actividad se basa en la revisión bibliográfica de los diversos tipos de plásticos más utilizados en nuestro entorno. Para ello, el docente dividirá la clase en grupos de 4 a 6 personas dependiendo de la cantidad total de alumnos. Una vez realizados los grupos, se les facilitará la plantilla que han de cumplimentar “(ver anexo I)” y que les servirá de guía para la búsqueda de información.

Finalmente, en esta primera sesión el docente dará unas breves pinceladas acerca de qué tipo de infografía deben presentar la cual consistirá en una presentación de diapositivas, debiéndose ajustar a una presentación oral de 6 minutos ya que se está en el supuesto de que la clase tiene unos 30 alumnos. Tras esto se dará por finalizada la primera sesión y se informará que tienen 15 días para la elaboración de este pequeño proyecto.

La sesión 2 consta de dos partes. La primera de ellas utiliza 30 minutos en la cual los alumnos procederán con sus presentaciones y tras esto, los últimos 25 minutos de la clase se emplearán para dudas y un debate activo donde todos aporten su opinión acerca del tema. Para la evaluación se realizan dos rúbricas en anexos IV y V.

Actividad 2. Experiencia práctica basada en la determinación de propiedades en laboratorio

En esta segunda actividad se buscará el desarrollo de aquellas capacidades que motiven al estudiante a investigar e indagar, motivando su pensamiento científico y asegurando que sus decisiones están basadas sobre un criterio concreto. Además, basándose en experiencias perceptivas los alumnos podrán determinar muchas de esas propiedades. Respecto a la agrupación, la clase se dividirá en pequeños grupos de 3 integrantes para facilitar la participación de todo el alumnado.

La primera sesión de esta actividad se iniciará con una breve presentación acerca de los ensayos que tendrán lugar, así como la explicación del informe de laboratorio que habrá que ir realizando según avancen las sesiones de prácticas. “(ver anexo II)”. Tras esto se repartirán las muestras numeradas del 1 al 4 de los siguientes materiales en formato film: polietileno (PE), polipropileno biorientado (BOPP), poliamida cast (CPA) y poliéster (PET).

En sendas sesiones se repetirán 4 ensayos en los cuales, como anteriormente se mencionaba, no será necesaria instrumentación especializada. Se comenzará con un ensayo óptico donde sobre las muestras facilitadas se pedirá a los alumnos que comprueben cuál de los dos materiales es más/menos transparente. Para ello los alumnos podrán comprobarlo a simple vista, o bien comparando la legibilidad de un texto cualquiera bajo el material. Un ensayo de elongación, estirando el material tanto en la dirección transversal como en la longitudinal, podrán comprobar cuál de los dos polímeros estira más o, dicho de otra forma, cuál de los dos es capaz de modificar su forma sin romper y cuál de los dos es más rígido.

Un ensayo auditivo basado en que algunos plásticos por su estructura química pueden hacer un pequeño sonido al estrujarlos, en este ensayo los alumnos deben ser capaces de identificarlo y un ensayo de llama ya que bajo altas temperaturas los plásticos se comportan de diferente manera, pueden desprender humo o no, dar color específico a la llama e incluso desprender un olor característico. En este ensayo los alumnos serán capaces de determinar de qué plásticos estamos hablando.

La primera sesión se basará en realizar los dos primeros ensayos, el óptico y el de elongación mientras que la segunda sesión consistirá en realizar los ensayos acústicos y bajo la llama. Para la evaluación se realizan dos rúbricas en anexos IV y V.

Actividad 3. Visualización de monómeros y polímeros gracias a las representaciones 3D.

Esta tercera actividad se desarrollará íntegramente en el aula. Se centrará en la visualización de la reacción de polimerización del etileno y del propileno y de cómo aplicando un programa de modelización en 3D los alumnos podrán ver visualmente la estructura del monómero y del polímero. Los objetivos concretos de esta actividad son: visualizar como se produce una reacción de polimerización y cómo a partir del monómero se obtiene el polímero, además de comprender la estructura tridimensional de las moléculas, todo unido al uso con soltura de las herramientas digitales que se facilitan.

Para la agrupación del alumnado se dividirá la clase en parejas para que ambos trabajen en el ordenador colaborando entre ellos. En primer lugar, a través de la aplicación del software 3D se representará la estructura del monómero lo que permitirá al alumnado una visión espacial de cómo se distribuyen los átomos, como son los enlaces y su distancia. Por lo tanto, el primer paso es abrir el programa ChemSketch y representar fácilmente el eteno y el propileno y darle a la opción de visor 3D. Tras esto nos aparecerá la ventana donde el alumno podrá girar las moléculas y rotarlas para visionarlas desde todas sus perspectivas.

Tras esto se representará el polímero obtenido de cada monómero tanto en su forma abreviada como extendida y repetir el procedimiento anterior para su visualización. Finalmente, se animará a los alumnos a trabajar con el modelo, a girar la molécula, y comprobar las diferencias principales, además de comprobar como por el mecanismo de adición se forman estos dos polímeros tan ampliamente usados.

La evaluación se realiza por medio de las rúbricas en los anexos IV y V.

Actividad 4. Visita fábrica transformadora de plásticos.

Como colofón a la actividad formativa que se ha estado desarrollando durante todas las sesiones, en la sesión final se realizará una visita a la fábrica transformadora de plásticos que facilitó las muestras para el laboratorio dinámico. La duración de la sesión será de 2 horas y media donde, de forma conjunta todos los alumnos visitarán la fábrica. La evaluación del proyecto se recoge en las tablas 6 y 7 del documento. “(ver anexo IV y V)”

Esta sesión será informativa y orientadora, de modo que durante la visita puedan ser conscientes de la importancia de los plásticos en la sociedad, así como del proceso que siguen, por ejemplo, los embalajes de bolsas de patatas fritas, desde la extrusión del film mediante máquinas denominadas de soplado o blown hasta el proceso de impresión flexográfica. Los encargados del departamento de calidad de la fábrica recibirán a los alumnos y les explicarán brevemente cómo tienen lugar los diferentes procesos y les mostrarán que la industria química es una de las salidas profesionales con mayor oferta del mercado.

En las tablas 4 y 5 inferiores se explicitan las competencias, saberes y objetivos de cada actividad, así como los recursos empleados en cada una de ellas.

Tabla 4. Relación de competencias, objetivos y saberes con las actividades.

Actividad	Competencia clave	Competencia específica	Objetivos específicos	Saber básico
1	CCL,STEM,CD,CPSAA,CE	CE1, CE2, CE3	OE1, OE2	SB1, SB3
2	CCL,STEM,CPSAA	CE1,CE2,CE3,CE5	OE1, OE2, OE3	SB1,SB3
3	STEM,CD,CPSAA,CE	CE1,CE2,CE3	OE1, OE4	SB1,SB2,SB3SB3
4	CCL,STEM,CPSAA,CE	CE1,CE4,CE6	OE2, OE5	SB3

Nota. Esta tabla muestra un breve resumen de la relación entre las actividades propuestas y las competencias y saberes trabajados en ellas, además de los objetivos.

Fuente: Elaboración propia, 2025.

4.4. Recursos

Para la correcta enumeración de los recursos se hará uso de la tabla número 5 dispuesta inferiormente.

Tabla 5. Recursos empleados en las actividades

<i>Actividad</i>	<i>Recurso empleado</i>
<i>Proyecto de investigación</i>	<i>Aula, pizarra digital, plantilla, ordenador, proyector</i>
<i>Experiencia práctica: laboratorio</i>	<i>Laboratorio, muestras de plástico PE, BOPP, PET, CPA, mechero, plantilla para elaborar el informe, cúter y cuchilla, bata de laboratorio, gafas de seguridad</i>
<i>Reacciones de polimerización vía 3D</i>	<i>Ordenador, aula, Software para la representación tridimensional de moléculas , páginas web para búsqueda y mostrar contenido</i>
<i>Visita a fábrica</i>	<i>Medio para desplazarse a la fábrica(autobús, etc.) , Equipamiento de seguridad (botas, bata, gorro, etc.) facilitado por la fábrica para poder entrar.</i>

Nota. Esta tabla muestra un desglose de los recursos empleados

Fuente: Elaboración propia, 2025.

5. EVALUACIÓN

La evaluación se dividirá en tres puntos fundamentales: el primero de ellos será la *evaluación en el ámbito de la consecución de objetivos*, mientras que en el segundo de los puntos se buscará la *evaluación en el ámbito del desarrollo del proyecto y aseguramiento de su calidad*, para finalmente culminar con una *autoevaluación*.

5.1. Evaluación de los objetivos y su consecución

Pese a la importancia del objetivo general, es de interés focalizar los esfuerzos evaluadores en aquellos objetivos que reflejan una especificidad mayor debido a que, la consecución de estos implica haber alcanzado los saberes necesarios que requieren el objetivo global o general. Para esta evaluación se refleja en la tabla 6 la relación de actividades, objetivos, criterios e instrumentos.

Tabla 6. Evaluación del cumplimiento de los objetivos

Actividad	Objetivo específico	Criterios de evaluación	Instrumento de evaluación
1	OE 1	<i>Comprensión de las diferentes estructuras moleculares y principales propiedades</i>	<i>Cuestiones en la guía de la actividad</i>
	OE 1	<i>Diferenciación de los diferentes tipos de plástico</i>	<i>Cuestiones en la guía de la actividad y rúbrica</i>
	OE 2	<i>Diferenciación entre plásticos reciclables y biorreciclables</i>	<i>Exposición del proyecto y rúbrica</i>
	OE3	<i>Sensibilización en cuanto al uso de plásticos</i>	<i>Exposición del proyecto y rúbrica</i>
2	OE1	<i>Caracterización de polímeros en función de sus propiedades físicoquímicas</i>	<i>Informe de prácticas</i>
	OE1	<i>Razonamiento de las aplicaciones principales de determinados materiales plásticos</i>	<i>Informe de prácticas</i>
	OE1	<i>Interés en la realización de las prácticas</i>	<i>Rúbrica de evaluación</i>
	OE3	<i>Sensibilización del impacto de los plásticos en el medioambiente</i>	<i>Informe de prácticas</i>

3	OE1	Comprensión de los mecanismos de reacción	Cuestionario final
	OE4	Uso de las herramientas digitales para la aplicación a reacciones	Rúbrica de evaluación
4	OE2	Diferenciación entre plásticos reciclables y biorreciclables	Rúbrica de evaluación
	OE3	Concienciación sobre el desarrollo sostenible y medioambiental	Rúbrica de evaluación
	OE5	Comprensión de los procesos de extrusión y orientación laboral	Rúbrica de evaluación

Nota. Esta tabla muestra la relación entre los criterios de evaluación, los objetivos y sus instrumentos
Fuente: Elaboración propia, 2025.

Los tres objetivos se valorarán mediante la rúbrica de evaluación focalizada en aquellas actitudes del alumno durante la visita, las preguntas y cuestiones que planteen, así como su participación. “(ver anexo IV)”

5.2. Evaluación del desarrollo del proyecto y calidad

Como proyecto innovador aplicado al ámbito educativo es necesario realizar una evaluación del diseño del proyecto, es decir, ponderar si se han desarrollado correctamente las actividades, y si los recursos, tanto medios como materiales empleados se han elaborado acorde a lo que requería la situación. Igualmente, es importante tener en cuenta si todas estas prácticas novedosas han servido al alumnado a mejorar su proceso de enseñanza-aprendizaje siendo él el principal beneficiado del mismo.

Para tal efecto, se ha elaborado una rúbrica en la cual se evaluará desde la insuficiencia hasta la excelencia el desarrollo de los diferentes elementos empleados. “(ver anexo V)”

5.3. Autoevaluación

La autoevaluación por parte del alumno y del profesor son dos herramientas que, metacognitivamente ayudan a analizar el propio proceso de enseñanza-aprendizaje, es decir, permite analizar los propios errores cometidos y aquellos hitos no alcanzados durante el desarrollo de las actividades. Es por ello, que se proponen dos rúbricas de autoevaluación, una para el alumno y otra para el profesor de manera que ambos sean capaces de detectar sus puntos

fuertes y débiles durante las actividades, y reflexionar acerca de las mejoras que podrían incluirse en el futuro.

En la rúbrica de autoevaluación para el alumno se buscará que analizando cada actividad en particular a través de diferentes elementos de evaluación el alumno sea capaz de reflexionar acerca de su implicación en las mismas, su criterio a la hora de resolver las cuestiones y debatir con los compañeros, así como su grado de satisfacción en el desarrollo de todo el proyecto. Para ello se evaluará desde 1 que implica insuficiente hasta 5 que implica excelente.

Respecto a la rúbrica empleada para el profesor, seguirá un modelo similar a la que se emplea para el alumno, sin embargo, se evaluará su actuación en los diferentes puntos clave en el desarrollo de las actividades, así como su papel en los modelos de aprendizaje constructivista y por descubrimiento, así como en las metodologías de aprendizaje colaborativo. De igual forma se evaluará desde 1 hasta 5 su desempeño. *“(ver anexo VI)”*

6. REFLEXIÓN Y VALORACIÓN FINAL

El proyecto innovador basado en plásticos puede ser algo que a priori no llame especialmente la atención puesto que desde numerosos medios de comunicación y organizaciones se está constantemente lanzando mensajes acerca de los perjuicios de estos materiales, pero es en este punto, en las constantes desventajas de los plásticos como principales contaminadores donde nace la innovación de este proyecto, como una valoración objetiva de estos materiales y una caracterización química de los mismos por alumnos de segundo de Bachillerato.

El proyecto se ha estructurado de esta manera ya que se buscaba una construcción de un aprendizaje paso a paso, es decir, en primer lugar, una indagación acerca de los plásticos y su consumo, esta sería la base, para posteriormente caracterizarlos químicamente, saber cómo reaccionan y verlos en vivo en una empresa. Esta última actividad, es una de las ventajas más interesantes de este proyecto, culminar con una visita en la que se observe que todo aquello que se ha aprendido se usa en el día a día. Muchos proyectos se

quedan en lo meramente evidencial o sorprendente y no concluyen con una aplicación vivencial.

Es cierto que, algunos de los inconvenientes del proyecto es la escasez de recursos tanto medios como materiales vistosos y espectaculares, este proyecto no está basado en gamificaciones, ni tampoco tiene animaciones ni simulaciones que lo hagan vistoso y colorido. Pienso también, que para alumnos de segundo de Bachillerato no es necesaria esa pomposidad que sí es más eficiente en los cursos de secundaria donde el alumnado, en su gran mayoría es obligado a cursar dicha asignatura.

Si bien es cierto, que pese a la limitación expuesta anteriormente, este proyecto podría adaptarse a un nivel inferior como puede ser primero de bachillerato e incluso a un nivel de cuarto de Educación Secundaria Obligatoria, previamente claro está, haciendo recortes de saberes en las actividades puesto que conceptos como las reacciones de polimerización no son propios de un nivel de secundaria; una opción podría ser adaptar estas actividades a la formulación orgánica que sí es uno de esos saberes que aparecen reflejados en el currículum de este nivel.

En lo relativo a la viabilidad del proyecto, el uso de materiales sencillos y la escasez de recursos de precios desorbitados hacen que esta innovación en la enseñanza pueda ser aplicada y llevada a cabo en colegios de cualquier carácter bien sea público, privado o concertado puesto que no se requerirán grandes esfuerzos económicos, y actualmente con la llegada de la digitalización a las aulas, cada vez más centros tienen al alcance de su mano un ordenador o dispositivo con conexión a internet.

Finalmente, cabe destacar el por qué bajo mi punto de vista las propuestas son innovadoras, para ello se desglosarán por actividades, los motivos principales:

En la primera actividad, a simple vista puede parecer un simple proyecto de investigación y revisión bibliográfica, pero al emplear el método de aprendizaje colaborativo se está introduciendo al estudiante a lo que será su día a día en un puesto de trabajo al uso, donde tendrá que discutir y llegar a acuerdos

con sus compañeros de trabajo a la hora de elaborar informes, preparar datos, etc.

Tras esto en la segunda actividad se desarrolla un trabajo basado en los sentidos, en la percepción del estudiante, el cual puede aplicar en su día a día, es decir, en su propia casa puede tomar diversos plásticos presentes en los envases que tiene por casa y determinar de forma autónoma, crítica y basada en la ciencia los tipos de plástico, lo cual le facilitará su concienciación y preocupación por el medio ambiente y el reciclaje.

En tercer lugar, el uso de Inteligencia Artificial y modelos tridimensionales ha irrumpido de forma abrupta en el ámbito educativo, y más que limitar su uso, hay que motivar un desarrollo responsable de los mismos, por lo que, de manera novedosa se emplean estas herramientas digitales en una mejora en la visualización de los estudiantes, lo que permitirá a los futuros egresados de Bachillerato aplicar dichas técnicas en su futuro universitario o profesional facilitando su comprensión de determinados saberes.

Por último, las visitas guiadas a empresas no es algo novedoso, todo estudiante habrá visitado alguna depuradora o fábrica cercana a su centro escolar, pero pocos lo habrán hecho dentro del desarrollo de un bloque de saberes. Esta visita como colofón al bloque de polímeros y en un nivel como es segundo de Bachillerato les sirve como orientación y contextualización de sus conocimientos, ayudándoles a elegir, quizás, su carrera profesional y a evaluar si quieren dedicarse a la industria o si por el contrario prefieren otras vertientes de la ciencia, puesto que, en numerosas ocasiones tras estudiar carreras universitarias pocos han tenido una experiencia vivencial en una empresa y desconocen a lo que enfrentarse.

Este proyecto ha sido elaborado desde el conocimiento personal desde un puesto en una empresa similar, y en función de los problemas que en su día viví y que tras mi experiencia práctica he detectado que siguen en los estudiantes de Bachillerato, por lo tanto, su ejecución en un aula real no debe de ser problemática y los beneficios obtenidos del mismo darán una mejor comprensión de todos los saberes tratados.

7. REFERENCIAS

- Alcaide, J. B. (2014). *El aprendizaje cooperativo en la enseñanza de Ciencias Naturales, Biología y Geología*.
<https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/6312/1/TFM-G%20287.pdf>
- Costa, J. L. C., Gilar, R., Gómez, M. C. G., & Pérez, P. M. (2010). *Psicología de la educación*. ecu.
- Del Mar López-Fernández, M., & Franco-Mariscal, A. J. (2021). Indagación sobre la degradación de plásticos con estudiantes de secundaria. *Educación Química*, 32(2), 21. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2021.2.76553>
- Eleizalde, M., Parra, N., Palomino, C., Reyna, A., & Trujillo, I. (2010). Aprendizaje por descubrimiento y su eficacia en la enseñanza de la Biotecnología. *REVISTAS DE INVESTIGACIÓN*, 34(71), 271–290.
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3705007.pdf>
- Fidaadm. (2019, 26 febrero). Cómo involucrar a los jóvenes en el reciclaje - FIDA. *FIDA*. <https://www.fida.es/como-involucrar-a-los-jovenes-en-el-reciclaje/>
- García-Arévalo, J. M., Becerra-Rodríguez, D. F., Téllez-Acosta, M. E., & Sánchez, A. D. V. (2022). Aprendizaje colaborativo en el estudio de energías renovables: un camino hacia la formación del profesorado. *Formación Universitaria*, 15(6), 71–82. <https://doi.org/10.4067/s0718-50062022000600071>
- González, J. R. (2021). Evaluación de la implantación de la Gamificación como metodología activa en la Educación Secundaria española. *ReiDoCrea Revista Electrónica de Investigación Docencia Creativa*.
<https://doi.org/10.30827/digibug.66357>
- Mainar, J. A. B. (1994). El constructivismo en la LOGSE: condiciones e instrumentos para su aplicación en las aulas. *Revista de Psicología General y Aplicada*, 47(1), 79–87.
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2384686.pdf>

- Meroni, G., Copello, M. I., & Paredes, J. (2015). Enseñar química en contexto. Una dimensión de la innovación didáctica en educación secundaria. *Educación Química*, 26(4), 275–280. <https://doi.org/10.1016/j.eq.2015.07.002>
- Muñoz, W. S. T., & Martínez, L. A. M. (2024). El aprendizaje significativo en la educación matemática: “Un estudio de caso sobre la implementación de una metodología activa en el aula”. *Boletín Científico Ideas y Voces*, 4(3). <https://doi.org/10.60100/bciv.v4i3.179>
- Muñoz-Carril, P. C., Hernández-Sellés, N., & González-Sanmamed, M. (2024). Factores clave para el éxito del aprendizaje colaborativo en línea en la educación superior: percepciones del alumnado. *RIED Revista Iberoamericana de Educación A Distancia*, 27(2). <https://doi.org/10.5944/ried.27.2.39093>
- P. Pujolàs, P., Lago, J. R., & Universidad de Vic. (2011). *Programa CA/AC para enseñar a aprender en equipo*.
- Rivas, A. (2017). *Cambio e innovación educativa: las cuestiones cruciales*. Santillana.
- Román, L. (2021, 7 noviembre). Aprendizaje cooperativo y colaborativo. *EDUCACION* 3.0. <https://www.educaciontrespuntocero.com/noticias/aprendizaje-cooperativo-y-colaborativo/>
- Ruiz, J. C. (2023). *Incompletos*. Editorial Planeta.
- Rupérez, F. L. (2022). El enfoque del currículo por competencias. Un análisis de la LOMLOE. *Revista Española de Pedagogía*, 80(281). <https://doi.org/10.22550/rep80-1-2022-05>
- Sanchez, F. M. S., & De Torres, Y. N. C. (2023). Organic chemistry from a playful perspective for teaching high school students. *Minerva*, 4(10), 87–96. <https://doi.org/10.47460/minerva.v4i10.104>

- Sampascual, G. (2009). *Psicología de la Educación (Tomo I)*. Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Santrock, J. (2012). *Psicología de la Educación*. McGraw Hill.
- Sislema, L. o. C. (2024). Chemskech: Un recurso didáctico para el aprendizaje de Química Orgánica en estudiantes de Bachillerato. *Deleted Journal*, 11(3), 426–440. <https://doi.org/10.61154/rue.v11i3.3562>
- Solano, S. T. C., & Encalada, S. C. O. (2022). Gamificación y enseñanza de la química orgánica en los estudiantes de tercero de bachillerato. *Religación*, 7(34), e210977. <https://doi.org/10.46652/rgn.v7i34.977>
- Tejada, J. (2011). La evaluación de las competencias en contextos no formales: dispositivos e instrumentos de evaluación. *Revista de Educación*, 354, 731–745.
- The Editors of Encyclopaedia Britannica. (1998, 20 julio). Jerome Bruner | Cognitive Development, Constructivism & Education. *Encyclopedia Britannica*. <https://www.britannica.com/biography/Jerome-Bruner>
- Tuárez-Párraga, M. M., & Loo-Colamarco, I. W. (2021). Herramientas digitales para la enseñanza creativa de química en el aprendizaje significativo de los estudiantes. *Dominio de las Ciencias*, 7(6), 1048–1063. <https://doi.org/10.23857/dc.v7i6.2380>
- Vygotski, L. S. (2000). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Grupo Planeta (GBS).
- Vygotsky, L. (2013). *Pensamiento y lenguaje*. Grupo Planeta Spain.

8. ANEXOS

8.1. Anexo 1. Plantilla para facilitar la búsqueda de información y autoevaluación

Valoración de la búsqueda.

En el cuestionario habrá que marcar aquellas casillas donde se cumpla totalmente la afirmación.

En aquellos supuestos donde se tenga duda o directamente no se haya podido alcanzar el hito se dejará en blanco y en el campo “dudas” se indicarán aquellos puntos sobre los que no se haya alcanzado el conocimiento.

Paso 1. Buscar definición de monómero y polímero.

- Entiendo el concepto y sus diferencias
- Sé distinguir los distintos tipos de polímeros y monómeros principales

Dudas:

Paso 2. Qué es una reacción de polimerización y qué tipos hay.

- Entiendo cómo se producen
- Distingo las diversas condiciones de reacción
- Comprendo el mecanismo de reacción

Dudas:

Paso 3. Búsqueda de los diferentes tipos de plástico que se usan más habitualmente.

- He averiguado al menos 4 tipos principales
- Veo los principales formatos en los que se presentan
- Comprendo los diferentes tipos de aplicaciones de manera general.
- He investigado acerca de plásticos reciclables y biodegradables.
- Sé las principales diferencias entre ellos y las aplicaciones.

Dudas:

Paso 4. Importancia medioambiental e impacto de los plásticos.

- Entiendo los principales impactos
- Soy consciente del uso del plástico reciclado y su importancia
- He determinado las principales causas de contaminación de plásticos.

Dudas:

Anexos

8.2. Anexo 2. Informe de laboratorio.

INFORME DE PRÁCTICAS LABORATORIO DINÁMICO

El presente informe debe de ser entregado de manera individual por todo el alumnado independientemente de que las prácticas se hagan en grupo.

Nombre y apellidos:

Compañeros de grupo:

Plantilla a cumplimentar durante la experimentación.

	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4
Transparencia (1 al 4)				
Elongación (Sí/No)				
Audición (Sí/No)				
Olor (Sí/No – Tipo)				
¿Arde rápido? (Sí/No)				
¿Arde con llama viva? (Sí/No)				
RESULTADO (PE, BOPP, CPA, PET)				

Cuestiones:

1. Comparando la muestra de polietileno y poliéster, ¿cuál tiene mayor transparencia? ¿Cuál crees que es el motivo principal?
2. ¿A qué se debe la diferencia de elongación en cuanto al polietileno y polipropileno biorientado?

innovación en la enseñanza de polímeros y plásticos en segundo de Bachiller

3. ¿Qué similitudes ves a simple vista entre los materiales? ¿Coincide tu percepción con los resultados obtenidos?
4. ¿Crees que los parecidos entre materiales pueden dificultar su reciclabilidad?
5. Bajo tu punto de vista, ¿para qué aplicaciones utilizarías cada material?
6. Expón de manera resumida, tus conclusiones e impresiones acerca de la práctica.

8.3. Anexo 3. Cuestionario final actividad 3: reacciones poliméricas

CUESTIONARIO FINAL

Tras la realización de la práctica virtual se presentan unas cuestiones básicas para asegurar que se ha alcanzado el objetivo buscado y que habéis conseguido entender a la perfección este tema.

Para la reacción de polimerización del etileno propuesta:

- ¿Qué ha ocurrido cuando has cambiado las condiciones de reacción? ¿Por qué crees que ocurre esto?
- ¿Has sido capaz de seguir el mecanismo concreto? ¿Qué parte te ha resultado más compleja?
- Dibuja ahora tu propio esquema/mecanismo de reacción en base a lo que hayas aprendido de la herramienta virtual (es conveniente dibujar flechas de colores para facilitar el trabajo)
- ¿Ha sido útil esta herramienta? Si es así, puedes usarla para la reacción del propileno, poliamida y poliéster para practicar y comprobar que entiendes los mecanismos.

8.4. Anexo 4. Rubrica de evaluación de las actividades.

Tabla 7. Rúbrica de evaluación de las actividades

Anexos

		1	2	3	4	5
1	<i>Diferencia las diversas estructuras moleculares de los polímeros y los clasifica</i>					
	<i>Diferencia entre plásticos reciclados y convencionales</i>					
	<i>Diferencia entre plásticos reciclados y biodegradables</i>					
	<i>Diferencia entre plásticos convencionales y biodegradables</i>					
	<i>Es consciente de los problemas medioambientales</i>					
2	<i>Participa defendiendo propuestas en los problemas del ecosistema</i>					
	<i>Se interesa por la realización de los ensayos</i>					
	<i>Es participativo y respeta las opiniones de los compañeros</i>					
	<i>Reflexiona acerca de cómo atajar los diferentes procedimientos</i>					
	<i>Respeta las normas de seguridad en el laboratorio</i>					
3	<i>Actitud proactiva en el uso de las herramientas digitales</i>					
	<i>Reflexiona sobre los procesos que se producen en la reacción</i>					
	<i>Tiene interés por modificar las condiciones en las herramientas</i>					
	<i>Se cuestiona acerca del uso de la IA y el 3D</i>					
4	<i>Se cuestiona y pregunta sobre el proceso de extrusión</i>					
	<i>Reflexiona acerca de las diferentes salidas laborales</i>					
	<i>Tiene una actitud abierta y de interés ante lo que ve</i>					

Nota. Esta tabla muestra la rúbrica para evaluar al alumnado en la actividad del 1 bajo al 5 elevado.

Fuente: Elaboración propia, 2025.

innovación en la enseñanza de polímeros y plásticos en segundo de Bachiller

8.5. Anexo 5. Rúbrica de evaluación de la validez del diseño

Tabla 8. Rúbrica para la evaluación de la validez del diseño del proyecto

<i>Elemento de evaluación</i>	<i>Insuficiente</i>	<i>Mejorable</i>	<i>Bueno</i>
<i>Guía para elaborar las exposiciones</i>	<i>La guía no recoge partes fundamentales que debe cubrir la exposición</i>	<i>La guía contiene un esquema breve que permite elaborar una exposición pero de manera no efectiva</i>	<i>La guía recoge los puntos importantes y el alumnado no tiene grandes carencias en su elaboración</i>
<i>Diseño de los ensayos en el laboratorio</i>	<i>Los ensayos no son claros y hay dificultad a la hora de realizarlos</i>	<i>Los ensayos se realizan pero el alumno no comprende el por qué ni extrae reflexiones concluyentes</i>	<i>Los ensayos se realizan correctamente y el alumno ve con interés los mismos</i>
<i>Plantilla guía para el informe del laboratorio</i>	<i>La guía no recoge partes fundamentales que debe cubrir el informe</i>	<i>La guía contiene un esquema breve que permite elaborar un informe pero de manera no efectiva</i>	<i>La guía recoge los puntos importantes y el alumnado no tiene grandes carencias en su elaboración</i>
<i>Diseño de las reacciones 3D</i>	<i>El diseño no permite visualizar correctamente el mecanismo propio de la reacción</i>	<i>El software permite que el alumno vea algunos pasos fundamentales de la reacción</i>	<i>El alumno puede interactuar con las condiciones de reacción y comprende en gran medida su mecanismo</i>
<i>Estructuración de la visita a fábrica</i>	<i>La visita es desordenada y la información que recibe el alumno es anárquica</i>	<i>La visita tiene un orden apropiado pero el alumno no se siente motivado por la gran cantidad de información</i>	<i>El orden de la visita es correcto y el alumno está atento a las explicaciones dadas</i>

Anexos

8.6. Anexo 6. Rúbrica de autoevaluación para el alumno y profesor.

Tabla 9. Rúbrica de autoevaluación para el alumno.

Actividad	Hito	1	2	3	4	5
1	<i>Implicación en la revisión bibliográfica</i>					
	<i>Debate con los compañeros productivo y constructivo</i>					
	<i>Elaboración de la presentación</i>					
	<i>Exposición de la presentación en público</i>					
	<i>Sensación óptima en la consecución de objetivos</i>					
2	<i>Realización de ensayos autónomamente y en colaboración con los compañeros</i>					
	<i>Ensayos interesantes y productivos</i>					
	<i>Reflexión sobre las cuestiones y elaboración del informe.</i>					
	<i>Interés por la determinación de propiedades y el impacto medioambiental.</i>					
3	<i>Uso de las herramientas digitales</i>					
	<i>Comprensión de los mecanismos de reacción</i>					
	<i>Utilidad en la aplicación de las TIC en la química orgánica</i>					
4	<i>Interés por la industria química</i>					
	<i>Emisión de cuestiones a los encargados de la industria</i>					
	<i>Importancia del plástico y su impacto en el medio ambiente</i>					
	<i>Visión emprendedora en el futuro laboral</i>					

Nota. Esta tabla muestra los diferentes ítems sobre los que se auto evaluará el alumno

Fuente: Elaboración propia, 2025.

innovación en la enseñanza de polímeros y plásticos en segundo de Bachiller

Tabla 10. Rúbrica de autoevaluación para el profesor

Actividad	Hito	1	2	3	4	5
1	<i>Presentación del proyecto y de la primera actividad</i>					
	<i>Guía y orientación al alumno acorde a los modelos constructivista y por descubrimiento</i>					
	<i>Motivación de los alumnos en la búsqueda bibliográfica</i>					
2	<i>Apoyo a los estudiantes en el desarrollo de los ensayos</i>					
	<i>Diseño del informe correcto</i>					
	<i>Explicación clara de lo que se espera en los ensayos</i>					
3	<i>Uso de las herramientas digitales correctamente</i>					
	<i>Alcanzar objetivo buscado de facilitar el aprendizaje de reacciones a los alumnos</i>					
	<i>Apoyo al alumnado en el uso de las TICs</i>					
4	<i>Motivación al alumno a hacer preguntas</i>					
	<i>Preparar junto con la empresa la visita</i>					
	<i>Hacer ver al alumno la importancia de la industria química en la sociedad y medio ambiente</i>					

Nota. Esta tabla muestra la rúbrica para la autoevaluación del docente.

Fuente: Elaboración propia, 2025.