



Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Ciencias de la Educación y Humanidades

Máster Universitario en Didáctica de la Física y la Química
en Educación Secundaria y Bachillerato

Propuesta didáctica para la enseñanza del pH mediante Aprendizaje Basado en Proyectos y experimentación casera en 4º de ESO

Trabajo fin de estudio presentado por:	Lcda. Andrea Nicole Guerrero M.
Tipo de trabajo:	Formal
Director/a:	PhD. Nancy Nallely Ortiz Silva
Fecha:	11 de febrero de 2026

Resumen

El presente Trabajo de Fin de Máster desarrolla una propuesta didáctica basada en la metodología activa del Aprendizaje Basado en Proyectos, dirigida a estudiantes de 4º de ESO, con la intención de mejorar el aprendizaje de la temática del pH. La construcción del trabajo parte de una revisión bibliográfica orientada a identificar las principales dificultades de aprendizaje en torno a la temática, ya que, el contenido es propio de este nivel según los lineamientos curriculares vigentes en Ecuador y España. Dichas dificultades se asocian al carácter abstracto de los conceptos, a la presencia de saberes preconcebidos en el alumnado y a la escasa oportunidad de experimentación en el aula.

Con el fin de dar respuesta a estas dificultades, se diseña una intervención didáctica estructurada en las fases propias del Aprendizaje Basado en Proyectos, que integra actividades de investigación, experimentación casera con materiales de uso cotidiano y trabajo colaborativo. Esta metodología favorece la participación activa del alumnado, la comprensión significativa del concepto de pH y el desarrollo de competencias científicas, promoviendo un aprendizaje más motivador, contextualizado y acorde a las exigencias curriculares actuales.

Palabras clave: ABP, experimentos, pH, dificultades

Abstract

This Master's Thesis presents a didactic proposal based on the active methodology of Project-Based Learning, aimed at students in the 4th year of Compulsory Secondary Education (ESO), with the purpose of improving the learning of the pH concept. The development of the study is grounded in a bibliographic review focused on identifying the main learning difficulties related to this topic, as it is part of the curriculum at this educational level according to the current guidelines in Ecuador and Spain. These difficulties are associated with the abstract nature of the concepts, the presence of students' preconceived ideas, and the limited opportunities for experimentation in the classroom.

In order to address these difficulties, a didactic intervention structured according to the phases of Project-Based Learning is designed, integrating research activities, home-based experiments using everyday materials, and collaborative work. This methodology encourages active student participation, supports meaningful understanding of the pH concept, and promotes the development of scientific competences, fostering a more motivating, contextualized, and curriculum-aligned learning process.

Keywords: Project-Based Learning, experiments, pH, learning difficulties

Índice de contenidos

Introducción	8
1.1. Justificación y planteamiento del problema	8
1.2. Objetivos del TFE.....	9
1.2.1. Objetivo general	9
1.2.2. Objetivos específicos	10
2. Marco teórico	10
2.1. Aprendizaje del Potencial de Hidrógeno.....	10
2.1.1. Dificultades en el aprendizaje de la Química.....	11
2.1.2. Dificultades en la enseñanza y aprendizaje del pH	12
2.2. Metodología del Aprendizaje Basado en Proyectos	14
2.2.1. Conceptualización del Aprendizaje Basado en Proyectos	15
2.3. El Aprendizaje Basado en Proyectos en la enseñanza de la Química.....	19
2.3.1. El Aprendizaje Baso en Proyectos en la Enseñanza del Potencial de Hidrógeno	21
3. Propuesta didáctica	24
3.1. Presentación de la propuesta	24
3.2. Contextualización de la propuesta	24
3.2.1. Contextualización legal	24
3.2.2. Contextualización del centro educativo	26
3.2.3. Contextualización del aula	27
3.3. Elementos curriculares: objetivos didácticos, contenidos y competencias	28
3.4. Cronograma y secuenciación de actividades	31
3.4.1. Cronograma general de actividades	31

3.4.2. Tabla de contenidos.....	33
3.5. Evaluación.....	43
4. Reflexión sobre la propuesta	44
5. Conclusiones.....	46
Referencias bibliográficas	48
Anexo A. Situación Problemática y pregunta guía para el desarrollo del proyecto.....	51
Anexo B. Rúbrica de evaluación del Producto Final de la Propuesta de Intervención.....	52
Anexo C. Rúbrica sintetizada para la consolidación de la semana 5	53
Anexo D. Rúbrica de Coevaluación.....	54
Anexo E. Rúbrica de Autoevaluación	55
Anexo F. Ficha de satisfacción.....	56

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. <i>Principales dificultades en el aprendizaje de la química desde la perspectiva del alumno.</i>	11
--	-----------

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Contenido del Currículo Ecuatoriano vigente acorde a la propuesta de intervención</i>	29
Tabla 2. <i>Cronograma general de actividades</i>	32
Tabla 3. <i>Semana 1 de la Propuesta</i>	33
Tabla 4. <i>Semana 2 de la Propuesta</i>	35
Tabla 5. <i>Semana 3 de la Propuesta</i>	37
Tabla 6. <i>Semana 4 de la Propuesta</i>	38
Tabla 7. <i>Semana 5 de la Propuesta</i>	40
Tabla 8. <i>Semana 6 de la Propuesta</i>	41

Introducción

El presente trabajo se realizó con la finalidad de obtener el título de Máster Universitario en Didáctica de la Física y la Química en Educación Secundaria y Bachillerato. La propuesta didáctica abordada se enfoca en la metodología del Aprendizaje Basado en Proyectos, la misma, busca mediante la implementación de experimentos caseros alcanzar un aprendizaje significativo en la temática de Potencial de Hidrógeno [Ph] en estudiantes de 4to de la eso. El trabajo de fin de master realizado pretende servir como una guía que ayude a los docentes a desarrollar prácticas de laboratorios caseros mediante el uso de materiales de uso cotidiano. La elección de los materiales radica en la falta de espacios especializados para prácticas de laboratorio en varias instituciones educativas, lo que limita el desarrollo de competencias investigativas en los alumnos.

A lo largo del documento se abordará puntos relevantes para investigación que permiten resaltar la relevancia y la importancia de que los estudiantes cuenten con espacios que promuevan el desarrollo de competencias científicas. Además, se resalta los beneficios de los experimentos caseros en la consolidación de conocimientos, como un resultado positivo de practicar de manera experimental los conceptos teóricos. En adición a lo largo del trabajo se expone como el Aprendizaje Basado en Proyectos [ABP], promueve la apropiación del conocimiento y el desarrollo ordenado de la propuesta de didáctica.

1.1. Justificación y planteamiento del problema

La enseñanza de la química es un pilar fundamental en preparación educativa de los estudiantes. La asignatura no solo permite una comprensión más real de los fenómenos de la vida, sino también favorece el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes. Tal como menciona Caballero (2017), “La química, como ciencia al explicar la constitución de las sustancias y su intervención en los procesos de la naturaleza se convierte en una ciencia de la vida” (p.8). Es así, que considerando lo expuesto, se resalta la importancia de encontrar metodologías activas que promuevan la enseñanza.

En relación a la idea anterior, representa un problema significativo la carencia de espacios como laboratorios y materiales para la experimentación en las instituciones educativas. Esto

ya que, se dificulta significativamente que los estudiantes desarrollen el método científico al limitar la puesta en práctica de actividades experimentales que complementen la teoría impartida en el aula. Merino (2021) menciona “A través de la observación, la exploración, la investigación, la manipulación con los objetos y la experimentación, los niños van descubriendo el mundo añadiendo nuevos conocimientos y desarrollando nuevos conceptos a los que ya tenían previamente” (p. 17). Considerando lo mencionado es que surge la necesidad de aplicar estrategias pedagógicas alternativas que busquen desarrollar las competencias científicas que un laboratorio permite como complemento de la teoría.

El presente trabajo plantea una propuesta didáctica basada en el Aprendizaje Basado en Proyectos [ABP], que integra el desarrollo de experimentos caseros con recursos accesibles para la enseñanza del pH en estudiantes de 4.º de ESO. La elección de los materiales para el desarrollo de la propuesta radica en el elevado costo de los implementos de laboratorio, permitiendo de esta forma minimizar la brecha entre lo teórico y lo práctico para potenciar así el aprendizaje de conceptos de manera significativa.

Por otra parte, la propuesta no solo busca fortalecer la comprensión conceptual del pH, sino también busca fomentar el interés por la investigación, desarrollando a través de la metodología del Aprendizaje Basado en Proyectos competencias científicas que permita potenciar la creatividad y el trabajo colaborativo. La metodología además al tener una estructura ordenada, facilitará la autonomía del estudiante, es decir el docente no será el eje principal del aprendizaje, sino más bien será el alumno al adoptar un rol más activo, apropiándose de esta manera de su propio aprendizaje.

1.2. Objetivos del TFE

1.2.1. Objetivo general

Diseñar una propuesta didáctica para la enseñanza del pH mediante el Aprendizaje Basado en Proyectos con experimentos caseros en estudiantes de 4º de ESO.

1.2.2. Objetivos específicos

1. Abordar las principales dificultades en el aprendizaje del pH en estudiantes de 4º de ESO, identificando los conceptos que presentan mayor confusión y las causas de dichos errores.
2. Estudiar la metodología del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) como estrategia didáctica para favorecer la comprensión del pH y promover un aprendizaje activo y contextualizado.
3. Diseñar actividades experimentales caseras integradas en una propuesta basada en proyectos, que faciliten la comprensión del pH y su aplicación en situaciones cotidianas.

2. Marco teórico

2.1. Aprendizaje del Potencial de Hidrógeno

La química es una asignatura que los estudiantes abordan al llegar al primero de bachillerato o 4to de la ESO, durante el año escolar, el currículo se diseña pretendiendo que los estudiantes vayan enfrentando progresivamente las temáticas. El orden con el que los estudiantes van aprendiendo nuevas temáticas, parte desde el concepto de materia, propiedades físicas, los diferentes modelos atómicos, la tabla periódica, la configuración electrónica, etc. El potencial de hidrógeno es una de las últimas temáticas a desarrollar, ya que su aprendizaje requiere saberes previos sólidos.

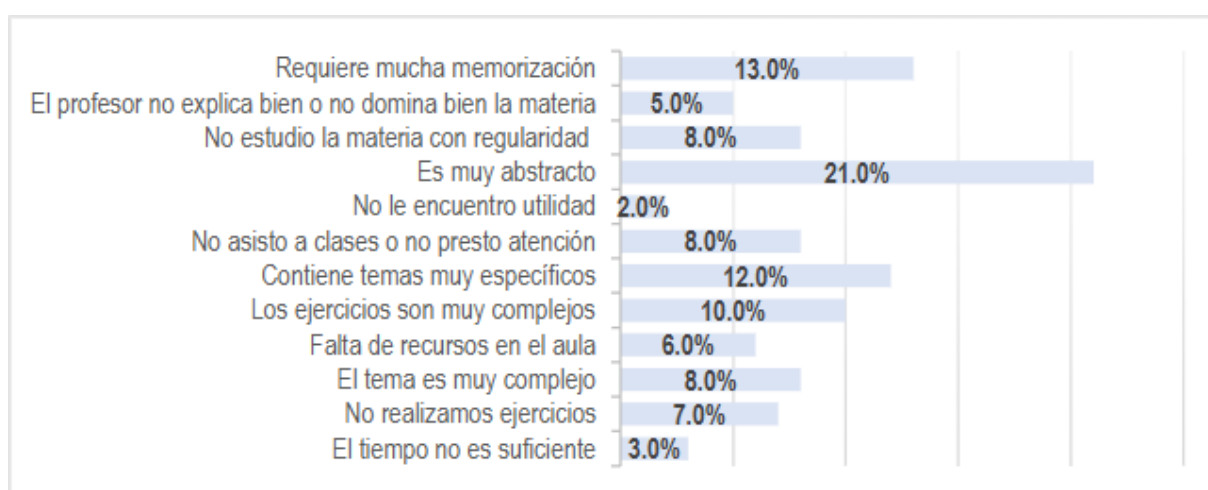
El abordaje del potencial de hidrógeno dentro del currículo representa un momento importante en la formación química del estudiante, ya que permite integrar los conocimientos adquiridos en los temas previos y aplicarlos en la comprensión de fenómenos cotidianos. Sin embargo, comprender el concepto de pH requiere más que memorizar definiciones o fórmulas, pues implica relacionar los contenidos teóricos con la práctica y manejar los diferentes niveles de representación de la Química. Por ello, resulta necesario analizar las dificultades que suelen presentarse durante su aprendizaje, las cuales influyen directamente en la comprensión del pH y en el desarrollo del pensamiento químico en general.

2.1.1. Dificultades en el aprendizaje de la Química

El aprendizaje de la Química ha sido considerado un proceso complejo, tanto por la naturaleza abstracta de sus conceptos como por las múltiples representaciones que esta ciencia utiliza para explicar los fenómenos. Los estudiantes deben ser capaces de relacionar lo que observan en el nivel macroscópico con los modelos teóricos del nivel submicroscópico y con el lenguaje simbólico que la disciplina emplea. Esta exigencia cognitiva suele generar confusiones y obstáculos que dificultan la comprensión profunda de los contenidos. Además, en muchos contextos educativos la enseñanza se centra en la transmisión teórica de información, dejando en segundo plano la experimentación y el razonamiento científico. Como consecuencia, los alumnos tienden a adoptar un aprendizaje memorístico y que además consideran irrelevante al no ser contextualizado, esto limita la capacidad de aplicar los conocimientos químicos en situaciones reales.

La categorización de las dificultades en el aprendizaje de la química depende también de la perspectiva del investigador. A continuación, se muestra una figura que recopila las principales dificultades en el aprendizaje de la química desde la perspectiva del alumno. Heredia et al. (2024)

Ilustración 1. Principales dificultades en el aprendizaje de la química desde la perspectiva del alumno.



Fuente: Heredia et al. (2024)

En conclusión, las dificultades del aprendizaje de la química varían según la perspectiva de los participantes del proceso de enseñanza aprendizaje. No obstante, se puede concluir que la

materia de química significa un reto que se debe abordar para conseguir en los estudiantes un aprendizaje significativo.

2.1.2. Dificultades en la enseñanza y aprendizaje del pH

Como se desarrolló en el apartado anterior, el aprendizaje de la química es necesario para contribuir a una alfabetización científica, la misma está planteada para desarrollarse desde la educación secundaria, sin embargo y de manera más general, existen diferentes dificultades que entorpecen el aprendizaje. Los saberes preconcebidos son una barrera difícil de modificar en los estudiantes, que se cimienta más fuerte dado que los alumnos presentan una falta de interés en la adquisición de conocimiento. (Gallego et al., 2023). Considerando lo mencionado se vuelve necesario optar por estrategias que permitan minimizar esta realidad, y mejorar la apreciación estudiantil a la materia.

2.1.2.1. Conceptos necesarios para el aprendizaje del Ph

El aprendizaje del potencial de hidrógeno implica la comprensión e integración de diversos conceptos, que, en muchos casos, pueden resultar confusos para los educandos. Los conceptos relacionados con la temática del Ph, no son abordados de manera separada o individual, sino se introducen como partes del eje temático principal, conceptos como alcalinidad, acidez y el mismo Potencial de Hidrogeno requieren una comprensión teórica transdisciplinar, ya que se abordan nociones teóricas, matemáticas y experimentales. Es así que cuando existen vacíos conceptuales en temas básicos, la comprensión del pH se ve significativamente afectada, dificultando que el estudiante interprete correctamente su significado y aplicación en contextos reales. En concordancia con esto diversos estudios señalan que la falta de una base conceptual sólida en estos contenidos constituye una de las principales causas de las dificultades en el aprendizaje de conceptos químicos abstractos (Pozo y Gómez, 2006).

En consonancia con lo mencionado, se presentan los conceptos necesarios para el aprendizaje del pH:

- Disoluciones: Son mezclas homogéneas formadas por un soluto que se presenta en menor cantidad y un disolvente que es la sustancia que se encuentra en mayor

cantidad, en esta disolución las partículas del soluto se distribuyen uniformemente en el disolvente (Chang y Goldsby, 2016).

- Concentración de una disolución: La concentración expresa la cantidad de soluto presente en una determinada cantidad de disolvente o disolución. Se relaciona directamente con el Ph, debido a que los valores de pH dependen directamente de la concentración de iones hidrógeno en la disolución (Petrucci et al., 2017).
- Ácidos y bases: Desde el enfoque químico, los ácidos son sustancias que liberan iones hidrógeno (H^+) en disolución acuosa, mientras que las bases liberan iones hidroxilo (OH^-) (Chang y Goldsby, 2016).
- Acidez y alcalinidad: La acidez y la alcalinidad hacen referencia al carácter ácido o básico de una disolución y dependen de la concentración relativa de iones H^+ y OH^- (Petrucci et al., 2017).
- Potencial de hidrógeno (pH): El pH es una magnitud que permite medir el grado de acidez o basicidad de una disolución acuosa y se define como el logaritmo negativo en base diez de la concentración de iones hidrógeno (Chang y Goldsby, 2016).
- Escala de pH: La escala de pH es una representación numérica que generalmente va de 0 a 14 y permite clasificar las disoluciones según su carácter ácido, neutro o básico (Petrucci et al., 2017).

Los conceptos presentados con anterioridad se encuentran estrechamente relacionados con el eje temático del potencial de hidrógeno, por lo cual, la falta de comprensión de alguno de estos conceptos puede generar dificultades significativas en el aprendizaje del pH. En consecuencia, resulta fundamental que estos conceptos sean abordados de una manera progresiva y contextualizada, permitiendo al alumno establecer relaciones significativas entre la teoría y la práctica. Sin embargo, la falta de bases conceptuales no es el único problema en el PEA al momento de abordar la temática del Ph.

2.1.2.2. Saberes preconcebidos

Los saberes preconcebidos son aquellos aprendizajes adquiridos de manera científica o no que forman parte del criterio del educando a la hora de afrontar un tema nuevo. Representan la base del nuevo conocimiento funcionando como un punto de partida para el docente y el educando al desarrollar los contenidos del currículo. Los saberes previos pueden significar un

problema en el proceso de enseñanza aprendizaje cuando se convierten en un conflicto conceptual en los alumnos al afrontar las temáticas.

En la asignatura de química particularmente en la temática del Potencial de Hidrógeno se ven evidenciados los saberes previos en la percepción de los alumnos en que la lejía es una base y que el sabor del limón representa un ácido. Como se evidencia la concepción no es errónea, sin embargo, es una verdad a medias. El Ph es una forma de medición que permite distinguir la alcalinidad o acidez de una disolución. Esta medida se calcula por medio del Logaritmo negativo en base 10 de los Iones H^+ . Su utilidad, por tanto, va más allá de una simple clasificación, ya que permite interpretar diversos procesos químicos y fenómenos presentes en la vida cotidiana.

En este sentido, los saberes previos influyen de manera directa en la forma en que los estudiantes construyen el conocimiento en Química, ya que los mismos, constituyen los cimientos sobre los cuales se integrarán los nuevos aprendizajes. No obstante, como ya se abordó, si estas ideas iniciales no son identificadas y orientadas adecuadamente, pueden generar conflictos conceptuales que dificultan el aprendizaje significativo, especialmente en contenidos abstractos como el potencial de hidrógeno. Por ello, es fundamental que la enseñanza de la química parta del reconocimiento de dichos saberes, favoreciendo su reorganización y resignificación a través de estrategias didácticas que permitan al estudiante establecer relaciones coherentes entre el conocimiento previo y el nuevo (Ausubel, 2002).

2.2. Metodología del Aprendizaje Basado en Proyectos

El estudio de metodologías activas resulta fundamental para dar soluciones a las diferentes dificultades identificadas en el aprendizaje de la Química, especialmente, en la comprensión del potencial de hidrógeno. Por esta razón, el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) se presenta como una estrategia didáctica activa que permite promover la participación del estudiante, además de potenciar el trabajo colaborativo y la construcción significativa del conocimiento a partir de situaciones reales y contextualizadas. La incorporación de esta metodología en el aula de Química permite que los estudiantes relacionen los conceptos teóricos con su aplicación práctica, favoreciendo una comprensión más profunda y funcional de contenidos abstractos como el pH.

2.2.1. Conceptualización del Aprendizaje Basado en Proyectos

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) se considera como una metodología activa que sitúa al estudiante en el centro del PEA, debido a que promueve la construcción del conocimiento a partir de darle una solución a un problema o situación contextualizada a la edad de los educandos. Según Thomas (2000), el ABP se caracteriza por organizar el aprendizaje en torno a proyectos complejos que requieren que los estudiantes investiguen, tomen decisiones y elaboren un producto final, lo que favorece un aprendizaje significativo y duradero. En esta misma línea, Larmer, Mergendoller y Boss (2015) señalan que esta metodología permite que los contenidos curriculares se aborden de manera integrada, vinculando la teoría con la práctica y fomentando la participación activa del alumnado. De este modo, el ABP se presenta como una estrategia didáctica que trasciende la enseñanza tradicional, dando paso a que los estudiantes aprendan haciendo, reflexionando y aplicando los conocimientos adquiridos en contextos cercanos a su realidad.

Una de las principales características del Aprendizaje Basado en Proyectos es que el PEA se centra en torno a un proyecto que plantea una pregunta o problema significativo para los estudiantes, esta pregunta se vuelve la guía en el desarrollo de los contenidos curriculares que se pretenden alcanzar, lo innovador de esto, es que los contenidos se abordan desde una didáctica diferente a la tradicional. De acuerdo con Larmer, Mergendoller y Boss (2015) esta metodología fomenta el trabajo colaborativo, la comunicación y la responsabilidad individual, ya que los estudiantes asumen un rol de protagonistas en la construcción de sus propios conocimientos. En este sentido, el docente deja de ser el centro del aprendizaje, o la fuente principal de contenidos y pasa a desempeñar un rol mediador y orientador, acompañando el proceso y facilitando los recursos necesarios para que el alumnado logre aprendizajes significativos y contextualizados por su cuenta.

La postura pedagógica del Aprendizaje Basado en Proyectos tiene sus raíces en corrientes pedagógicas activas, sin embargo, su consolidación como una metodología didáctica se ha fortalecido especialmente en las últimas décadas, como respuesta a las demandas de una educación centrada en el desarrollo de competencias para el mundo actual. Trujillo (2016) destaca que la revalorización del ABP surge como una alternativa frente a metodologías tradicionales, al priorizar la participación activa del estudiante, la resolución de problemas

reales y la aplicación funcional del conocimiento, dejando de esta manera de lado un aprendizaje memorístico. De este modo, el ABP se considera como una metodología vigente y pertinente en la enseñanza de las ciencias, especialmente en contextos donde se busca practicar la teoría} y favorecer un aprendizaje significativo.

En este sentido, el éxito del Aprendizaje Basado en Proyectos no se debe únicamente a su estructura metodológica, sino que se basa en principios pedagógicos que explican cómo influye en el aprendizaje del alumnado. Tal como se presentó en este trabajo de Fin de Master, son varios los autores que afirman el ABP tiene como base fundamentos teóricos que conciben al estudiante como sujeto activo del aprendizaje, promoviendo de esta forma la construcción del conocimiento a partir de la experiencia, la interacción social y la reflexión crítica (Zabala y Arnau, 2014). Es así que, resulta necesario analizar los fundamentos pedagógicos que respaldan esta metodología, con el fin de comprender su pertinencia como una estrategia didáctica para la enseñanza de las ciencias y, en particular, para la comprensión de contenidos abstractos como el potencial de hidrógeno.

2.2.1.1. Fundamentos pedagógicos del Aprendizaje Basado en Proyectos

El Aprendizaje Basado en Proyectos como se viene defendiendo se sustenta en una concepción pedagógica coloca al estudiante como un sujeto activo del PEA. Desde el enfoque del aprendizaje activo, esta metodología promueve la participación constante del alumnado en procesos de indagación, análisis y toma de decisiones, lo que favorece una comprensión profunda de los contenidos. Según Trujillo (2015), el ABP permite que los estudiantes adquieran su aprendizaje partir de experiencias o situaciones contextualizadas que exigen la aplicación de conocimientos, habilidades y actitudes, dejando así los modelos tradicionales centrados en la transmisión pasiva de la información. En este sentido, el aprendizaje activo forma parte del ABP como uno de los pilares pedagógicos, ya que explica la eficacia del ABP en contextos educativos actuales, especialmente en la enseñanza de las ciencias.

En esta misma línea, el enfoque constructivista resalta como parte de los fundamentos pedagógicos del ABP, ya que esta metodología concibe el aprendizaje como un proceso activo de construcción del conocimiento, en el cual el estudiante es capaz de interpretar y organizar la información a partir de sus experiencias previas. En este sentido, Hernández (2017) señala

que las metodologías activas, como el ABP, permiten que el alumnado construya aprendizajes significativos al enfrentarse a situaciones que requieren de una reflexión, análisis y toma de decisiones. Esta perspectiva pedagógica también resalta, ya que toma en cuenta la importancia de la interacción con el entorno y con otros estudiantes, de esta manera facilitando la construcción social del conocimiento y otorgando sentido a los contenidos trabajados en el aula. En conclusión, el ABP se alinea con los principios del constructivismo al promover un aprendizaje activo, contextualizado y centrado en el estudiante.

En adición, el Aprendizaje Basado en Proyectos también se fundamenta en los principios del aprendizaje significativo, ya que se busca favorecer la relación entre los nuevos contenidos y los conocimientos previos del estudiante. Tal como señalan Bransford, Brown y Cocking (2021), los aprendizajes resultan más sólidos cuando se construyen sobre una estructura cognitiva previa, permitiendo que la nueva información se conecte de manera coherente con lo que los estudiantes ya conocen. Este fundamento pedagógico busca que se contextualicen los contenidos con aspectos relevantes para el alumnado, lo que resulta especialmente pertinente en la enseñanza de conceptos abstractos propios de la Química. De este modo, el ABP contribuye a que los estudiantes no solo adquieran conocimientos, sino que los comprendan y sean capaces de aplicarlos en situaciones fuera del modelo educativo tradicional.

De la misma manera, el Aprendizaje Basado en Proyectos se apoya en el aprendizaje colaborativo y experiencial, ya que promueve la interacción entre los estudiantes como pilar fundamental para la construcción del conocimiento. En este sentido, Hmelo-Silver (2004) señala que el trabajo colaborativo dentro de metodologías basadas en proyectos favorece la discusión de ideas y una construcción conjunta entre los involucrados sobre los conceptos propuestos, esto resulta fundamental para el aprendizaje sobre todo en la sociedad actual, que busca dejar de lado el dogma de la educación tradicional. A través de la experiencia compartida, los estudiantes no solo adquieren conocimientos conceptuales, sino que desarrollan habilidades sociales y cognitivas que fortalecen su aprendizaje. De este modo, el ABP integra la experiencia práctica y la colaboración como pilares pedagógicos que permiten al alumnado aprender haciendo y reflexionando de manera conjunta.

En conclusión, los fundamentos pedagógicos que sustentan el Aprendizaje Basado en Proyectos evidencian su pertinencia como una metodología que favorece la adquisición de aprendizajes profundos, activos y contextualizados. Tal como señalan Larmer, Mergendoller y Boss (2015), el ABP integra principios del aprendizaje activo, constructivista, significativo y colaborativo, permitiendo que los estudiantes participen de manera consciente y reflexiva en su proceso de aprendizaje. Estos fundamentos resultan relevantes en la enseñanza de las ciencias, ya que es fundamental que los estudiantes tengan una comprensión de conceptos que pueden resultar abstractos, para así relacionarlos con experiencias que articulen la teoría con la práctica. En este sentido, el Aprendizaje Basado en Proyectos se consolida como una estrategia didáctica adecuada para abordar contenidos complejos, como el potencial de hidrógeno, al promover la comprensión conceptual y el desarrollo de competencias científicas.

2.2.1.2. Características y Fases del Aprendizaje Basado en Proyectos

El Aprendizaje Basado en Proyectos se caracteriza por presentar una estructura didáctica organizada que permite orientar el PEA desde la planificación del trabajo, hasta la evaluación final del mismo. Esta metodología, no se centra únicamente en la realización de actividades separadas como las metodologías tradicionales, sino más bien propone una serie de pasos o acciones que permiten al estudiante involucrarse de manera progresiva en el desarrollo del proyecto y adquisición de conocimientos. En este sentido, comprender tanto las características como las fases del Aprendizaje Basado en Proyectos resulta fundamental para analizar su aplicación efectiva en el aula, especialmente en la enseñanza de contenidos científicos que requieren una construcción gradual, reflexiva y significativa del conocimiento.

En esta línea, el Aprendizaje Basado en Proyectos destaca ya que integra una serie de características metodológicas que se completan de manera coherente a lo largo de las distintas fases de la metodología. Hernández (2017) señala que el ABP planifica las actividades, buscando que los estudiantes realicen una investigación guiada que promueva el trabajo colaborativo y la elaboración de un producto final, facilitando de esta manera un aprendizaje progresivo. Estas fases no deben entenderse como etapas rígidas, sino como momentos interrelacionados que orientan al estudiante en la comprensión y aplicación de los contenidos, permitiendo la reflexión y toma de decisiones entre pares. De este modo, las características y

fases del ABP se complementan entre sí, constituyendo un marco didáctico que facilita la organización del proceso de enseñanza-aprendizaje en el aula.

En contraste con lo mencionado, varios autores coinciden en que la implementación del ABP no responde a una estructura rígida, sino a fases flexibles que permiten guiar al estudiante desde la formulación inicial del proyecto hasta la reflexión final sobre los aprendizajes alcanzados. En este sentido, se reconocen tres etapas fundamentales: la presentación y diseño del proyecto, la fase de investigación-acción y la evaluación. La primera etapa se centra en definir el punto de partida para la realización del proyecto, ya que permite analizar el contexto y formular una pregunta guía que despierte la necesidad de aprender; la segunda etapa implica la búsqueda de información, la puesta en práctica de aprendizajes previos y la elaboración de un producto final que dé respuesta al problema planteado; mientras que la evaluación, entendida como un proceso continuo y final, permite valorar tanto los resultados obtenidos como el proceso seguido, promoviendo la reflexión y el desarrollo del pensamiento crítico en el alumnado (Trujillo, 2015; Vergara, 2016; García & Pérez, 2018).

En síntesis, las características y fases del Aprendizaje Basado en Proyectos permiten organizar el PEA de manera gradual y flexible buscando así conseguir un aprendizaje significativo. La integración de planificación, investigación, acción y evaluación continua asegura que los estudiantes no solo adquieran conocimientos, sino que desarrollen competencias como el pensamiento crítico, la autonomía y el trabajo colaborativo. Esta estructura metodológica, al centrarse en problemas o preguntas guía, ofrece un potencial particular para la enseñanza de la Química, pues facilita la construcción progresiva de conceptos complejos y la aplicación de los contenidos en contextos reales.

2.3. EL APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA

La enseñanza de la Química presenta retos que resultan diferentes al resto de ciencias debido a su carácter abstracto de muchos de sus contenidos y a la necesidad de conectar la teoría con la experimentación. En este contexto, el Aprendizaje Basado en Proyectos se consolida como una metodología didáctica pertinente para la enseñanza de las ciencias, ya que promueve un aprendizaje activo, contextualizado y donde el estudiante es el centro del aprendizaje. Diversos autores señalan que el ABP permite organizar los contenidos a partir de problemas

o situaciones significativas, favoreciendo la comprensión conceptual y el desarrollo de competencias científicas como la indagación, el análisis crítico y el trabajo colaborativo (Larmer, Mergendoller y Boss, 2015). De este modo, el ABP se presenta como una alternativa eficaz frente a metodologías tradicionales en la enseñanza de la Química.

En concordancia con lo mencionado, el Aprendizaje Basado en Proyectos se estructura a través de fases que permiten que el aprendizaje del estudiante se construya de manera progresiva a partir de situaciones contextualizadas y que resultan de relevancia a los estudiantes. Estas fases orientan el proceso didáctico desde la formulación de una situación problemática hasta la reflexión final sobre los aprendizajes alcanzados, favoreciendo la comprensión de los contenidos científicos. En este sentido, Bell (2010) señala que el ABP en la enseñanza de las ciencias facilita que los estudiantes se involucren de manera autónoma en procesos de investigación auténticos, desarrollando no únicamente una comprensión conceptual, sino también el desarrollo de habilidades científicas como la formulación de preguntas, la interpretación de resultados y la toma de decisiones. De esta manera, la aplicación del ABP en la enseñanza de la Química permite dejar atrás metodologías basadas en la memorización de contenidos, promoviendo una comprensión más profunda, funcional y significativa de los fenómenos químicos.

Es así que, la implementación del Aprendizaje Basado en Proyectos en la enseñanza de la Química aporta múltiples beneficios, entre los que destacan el aumento de la motivación del alumnado, el desarrollo de la autonomía y la mejora en la comprensión de los contenidos científicos. No obstante, su aplicación también presenta ciertos desafíos, como la necesidad de una planificación cuidadosa, una adecuada gestión del tiempo y una formación docente que permita guiar el proceso sin perder el enfoque pedagógico. Según Thomas (2000), el éxito del ABP depende en gran medida de la claridad de los objetivos, la coherencia entre las actividades y la evaluación, así como del acompañamiento constante del docente. Por ello, resulta fundamental analizar de manera crítica el uso de esta metodología en la enseñanza de la Química, considerando tanto sus potencialidades como sus limitaciones, con el fin de garantizar aprendizajes significativos y sostenibles.

2.3.1. El Aprendizaje Basado en Proyectos en la Enseñanza del Potencial de Hidrógeno

El potencial de hidrógeno (pH) es un contenido fundamental dentro del currículo educativo en la asignatura de Química, ya que permite comprender fenómenos relacionados con la acidez y basicidad de sustancias presentes tanto en el entorno natural como en la vida cotidiana. Sin embargo, se trata de un concepto que para los estudiantes resulta complicado de entender debido a su carácter abstracto y a la necesidad de integrar diversos saberes previos, como la naturaleza de las disoluciones, la concentración de iones y el uso de expresiones matemáticas como el logaritmo. Esta complejidad conceptual puede provocar que el pH sea percibido por el alumnado como un contenido descontextualizado y de difícil comprensión si no se aborda desde un enfoque didáctico adecuado. En este sentido, diversos autores mencionan que los contenidos químicos abstractos requieren estrategias metodológicas que faciliten su comprensión de una manera progresiva y funcional, permitiendo al estudiante construir significados a partir de conocimientos previos y situaciones significativas (Pozo y Gómez Crespo, 2009).

El potencial de hidrógeno es un contenido de la asignatura que se aborda en el bachillerato, no obstante, se deja de lado su estrecha relación con situaciones cotidianas, como la acidez de los alimentos, el uso de productos de limpieza o el cuidado del medio ambiente, lo que lo convierte en un concepto con alto potencial educativo. En este sentido, el Aprendizaje Basado en Proyectos se presenta como una metodología pertinente para su enseñanza, ya que permite partir de contextos cercanos a la realidad del estudiante y transformar estas experiencias en oportunidades de aprendizaje significativo. Según Bell (2010), el ABP facilita que los estudiantes aborden los contenidos científicos desde problemas reales, promoviendo la motivación, el interés y la implicación activa en el proceso de aprendizaje. De este modo, el pH deja de ser un concepto aislado para convertirse en un conocimiento funcional, contextualizado y relevante para la vida diaria del alumnado.

Desde una perspectiva didáctica, el Aprendizaje Basado en Proyectos favorece una comprensión funcional del pH al situar al estudiante como protagonista del proceso de aprendizaje, ya que, le permite analizar, interpretar y tomar decisiones a partir de situaciones problemáticas reales, que resultan relevantes para el alumnado, rompiendo de esta forma el modelo tradicional de enseñanza. En este sentido, Bybee (2013) sostiene que las

metodologías basadas en la indagación y en la resolución de problemas promueven el desarrollo de competencias científicas clave, como el pensamiento crítico, la interpretación de datos y la argumentación basada en evidencias. Aplicado al estudio del pH, el ABP contribuye a que el educando comprenda que este concepto más allá del cálculo matemático, relacionándolo con sus implicaciones químicas, ambientales y cotidianas, lo que favorece un aprendizaje significativo.

En contraste a los beneficios de la metodología, la implementación del Aprendizaje Basado en Proyectos en la enseñanza del pH demanda de una adecuada preparación y planificación por parte del docente, esto debido a que, su rol resulta clave para orientar el proceso de aprendizaje. Esto es un punto a considerar, ya que, el docente es el encargado de diseñar proyectos que integren correctamente los contenidos curriculares, los objetivos de aprendizaje y las actividades propuestas, por lo cual implica que el docente tenga un conocimiento profundo tanto del contenido químico como de la metodología. En este sentido, Kokotsaki, Menzies y Wiggins (2016) señalan que una de las principales dificultades del ABP radica en la falta de formación docente específica, lo que puede derivar en proyectos poco estructurados o en una sobrecarga de tareas para el alumnado. Por ello, el docente debe asumir un rol mediador y reflexivo, anticipando posibles dificultades conceptuales y organizativas, y garantizando una secuenciación coherente de las actividades que favorezca la comprensión progresiva del pH.

Desde esta perspectiva, la elección del Aprendizaje Basado en Proyectos para la enseñanza del potencial de hidrógeno no responde únicamente a una preferencia metodológica, sino a la necesidad de alinear el contenido químico con un enfoque pedagógico que otorgue sentido al aprendizaje. Autores como Sanmartí (2010) sostienen que la enseñanza de las ciencias debe estar enfocado a que el alumnado comprenda los conceptos como una herramienta para interpretar la realidad, y no como contenidos aislados o meramente procedimentales. En este sentido, el ABP permite situar el aprendizaje del pH dentro de un marco significativo y de relevancia, donde el conocimiento adquiere valor al ser aplicado para explicar fenómenos cotidianos, tomar decisiones fundamentadas y resolver problemas reales. De este modo, el pH deja de entenderse únicamente como una magnitud numérica para convertirse en un

concepto funcional, coherente con los objetivos formativos de la enseñanza de la Química en la educación secundaria.

3. Propuesta didáctica

Diseñar actividades experimentales caseras integradas en una propuesta didáctica basada en el Aprendizaje Basado en Proyectos, en el marco del Trabajo Fin de Máster, que faciliten la comprensión del potencial de hidrógeno (pH) y su aplicación en situaciones cotidianas en estudiantes de 4.º de ESO.

3.1. Presentación de la propuesta

La presente propuesta didáctica tiene como finalidad diseñar una secuencia de actividades experimentales que permitan la comprensión de conceptos, a partir de prácticas experimentales caseras integradas mediante una metodología basada en el Aprendizaje Basado en Proyectos, orientada a facilitar la comprensión del potencial de hidrógeno (pH) en estudiantes de 4.º de Educación Secundaria Obligatoria. La propuesta surge como respuesta a la necesidad de promover un aprendizaje significativo de los contenidos químicos, superando enfoques tradicionales centrados en la memorización y favoreciendo la participación activa del alumnado en su propio proceso de aprendizaje.

En este sentido, se plantea una propuesta que articula el contenido del pH a partir de situaciones cotidianas cercanas al contexto del estudiante, utilizando materiales accesibles que permiten la realización de experiencias experimentales fuera del laboratorio escolar. La integración de estas actividades dentro del Aprendizaje Basado en Proyectos busca no solo reforzar la comprensión conceptual del pH, sino también desarrollar competencias científicas, fomentar la autonomía, el trabajo colaborativo y la capacidad de aplicar los conocimientos adquiridos a la realidad, superando así la ausencia de un laboratorio en las instituciones educativas. De este modo, la propuesta didáctica se concibe como una alternativa metodológica viable y coherente con los principios de una educación científica contextualizada y activa.

3.2. Contextualización de la propuesta

3.2.1. Contextualización legal

La presente propuesta didáctica tiene como base legal diversos aspectos. En este sentido, siendo el primero la Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI) la cual segundo el art 2,

orienta el sistema educativo hacia el desarrollo integral del estudiantado, promoviendo una formación basada en competencias, el pensamiento crítico y la aplicación del conocimiento en contextos reales. De manera coherente con estos principios, el Currículo Nacional de Bachillerato General Unificado, junto con el Currículo Priorizado con énfasis en competencias emitido por el Ministerio de Educación en 2021 y actualizado posteriormente mediante inserciones curriculares, establece como eje central el fortalecimiento de las competencias científicas, comunicacionales, matemáticas y socioemocionales. Dicho currículo surge, además, como respuesta a las brechas de aprendizaje generadas durante los periodos de escolarización en modalidad virtual o asincrónica, priorizando contenidos esenciales y metodologías que favorezcan un aprendizaje significativo, contextualizado y funcional, especialmente en áreas como las Ciencias Naturales.

En concordancia con este enfoque, diversos informes internacionales han evidenciado la necesidad de fortalecer el aprendizaje de las ciencias desde metodologías que promuevan la comprensión y la aplicación del conocimiento. En el contexto ecuatoriano, los resultados obtenidos en evaluaciones externas como PISA han puesto de manifiesto dificultades persistentes en el desarrollo de competencias científicas, particularmente en la capacidad del estudiantado para interpretar fenómenos, analizar información y resolver problemas en situaciones contextualizadas. Estos resultados refuerzan la importancia de replantear las estrategias didácticas tradicionales y avanzar hacia metodologías activas que permitan al alumnado involucrarse de manera significativa en su propio proceso de aprendizaje. En este sentido, el Aprendizaje Basado en Proyectos se presenta como una alternativa coherente con las demandas actuales del sistema educativo ecuatoriano, al favorecer la indagación, el trabajo colaborativo y la transferencia del conocimiento científico a situaciones reales, aspectos clave para mejorar el desempeño y la alfabetización científica del estudiantado.

En relación con el marco normativo español, que se incorpora como referente complementario en este Trabajo Fin de Máster, se consideran los siguientes documentos legales:

- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOE), que establece los principios generales del sistema educativo español y sienta las bases para una educación orientada al desarrollo integral del alumnado.

- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre (LOMLOE), que actualiza el marco educativo incorporando un enfoque competencial, inclusivo y centrado en el aprendizaje significativo, promoviendo el uso de metodologías activas y la contextualización de los contenidos.
- Real Decreto 217/2022, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria, el cual enfatiza el desarrollo de competencias científicas mediante la indagación, la resolución de problemas y la aplicación del conocimiento a situaciones de la vida cotidiana.
- Currículo de Física y Química de 4.º de ESO, que orienta la enseñanza hacia la comprensión de fenómenos químicos relevantes y cercanos al alumnado, como el estudio del potencial de hidrógeno (pH), favoreciendo enfoques metodológicos que integren la experimentación, el trabajo cooperativo y el aprendizaje basado en proyectos.

3.2.2. Contextualización del centro educativo

El centro educativo en el que se enmarca la presente propuesta didáctica responde a una realidad común en numerosas instituciones de educación secundaria, la cual se caracteriza por limitaciones en cuanto a infraestructura y recursos para la enseñanza experimental de las ciencias. Si bien la asignatura de Química forma parte del currículo oficial y cuenta con espacios destinados al aprendizaje científico, no siempre se dispone dentro de los centros educativos de un laboratorio completamente equipado que permita el desarrollo sistemático de prácticas experimentales, especialmente en contenidos específicos como el potencial de hidrógeno (pH), que requieren materiales e instrumentos adecuados para su análisis.

En este contexto, la enseñanza de la Química suele abordarse predominantemente desde un enfoque teórico, lo que dificulta que el alumnado establezca relaciones significativas entre los conceptos estudiados y su aplicación en situaciones reales. Esta situación no es exclusiva de un único centro, sino que refleja una problemática extendida en muchos establecimientos educativos, tanto en el contexto español como en otros sistemas educativos como el ecuatoriano, donde las restricciones presupuestarias y logísticas limitan el acceso a equipamiento de laboratorio.

Ante esta realidad, se evidencia la necesidad de proponer alternativas didácticas que permitan compensar la falta de recursos experimentales tradicionales, sin renunciar al carácter práctico y aplicado de la enseñanza de la Química. En este sentido, el diseño de actividades experimentales caseras, integradas en una metodología activa como el Aprendizaje Basado en Proyectos, se presenta como una respuesta adecuada y contextualizada a las características del centro educativo, permitiendo al alumnado explorar el pH a partir de materiales accesibles y situaciones cercanas a su entorno cotidiano.

3.2.3. Contextualización del aula

La propuesta didáctica se desarrolla en un aula de 4.º de Educación Secundaria Obligatoria, conformada por aproximadamente 26 estudiantes con edades comprendidas entre los 14 y 15 años. Se trata de un grupo heterogéneo, integrado por alumnos pertenecientes a diversos contextos socioeconómicos y con diferentes ritmos y estilos de aprendizaje, lo que resalta la necesidad de adoptar estrategias didácticas inclusivas que favorezcan la participación y el aprendizaje de todos los estudiantes.

En cuanto a los conocimientos previos, el grupo presenta vacíos significativos en áreas como Matemática y Ciencias Naturales, situación que se atribuye, en gran medida, al periodo de escolarización desarrollado durante la pandemia, en el que se evidenciaron limitaciones en el PEA. En adición, para los estudiantes, esta etapa representa el primer acercamiento formal a la asignatura de Química, lo que supone un reto adicional al introducir conceptos abstractos como el potencial de hidrógeno (pH).

El aula dispone de recursos básicos como pizarra y una pantalla digital que permiten el apoyo visual de los contenidos y la proyección de materiales audiovisuales. Sin embargo, no cuenta con un laboratorio escolar ni con equipamiento específico para la realización de prácticas experimentales, lo que condiciona el tratamiento tradicional de los contenidos y suele limitar el aprendizaje a un enfoque predominantemente teórico.

Ante esta realidad, se considera pertinente el diseño de una propuesta didáctica basada en el Aprendizaje Basado en Proyectos que integre actividades experimentales caseras con materiales accesibles. Esta estrategia busca responder a las características del grupo-clase y a

las condiciones del aula, favoreciendo un aprendizaje activo, contextualizado y significativo del pH, a pesar de las limitaciones de infraestructura existentes.

3.3. Elementos curriculares: objetivos didácticos, contenidos y competencias

El desarrollo de la presente propuesta de intervención, al ser implementada en un contexto educativo ecuatoriano, se llevó a cabo siguiendo los lineamientos establecidos en el Currículo Priorizado con Énfasis en competencias comunicacionales, matemáticas, digitales y socioemocionales para el nivel de Bachillerato, emitido por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte en el año 2021, este documento fue actualizado en 2025 mediante la incorporación de inserciones curriculares y que constituye actualmente el marco curricular vigente en el país.

Cabe señalar que dicho currículo tiene como propósito principal atender y minimizar las falencias en el PEA que fueron generadas durante los periodos lectivos desarrollados de manera asincrónica o virtual a causa de la pandemia del COVID-19, enfocando así en priorizar los aprendizajes esenciales y el desarrollo de competencias clave para la formación integral del estudiantado.

En este marco, el nivel de Bachillerato, al igual que los demás niveles educativos, se organiza por áreas de conocimiento, lo que permite estructurar los contenidos de forma integrada y focalizar el proceso educativo en aspectos fundamentales de cada disciplina. En el área de Ciencias Naturales, esta organización curricular favorece el desarrollo de competencias científicas, tales como la indagación, el análisis de fenómenos naturales y la aplicación del conocimiento en contextos cotidianos, aspectos estrechamente vinculados con el estudio del potencial de hidrógeno (pH).

A partir de estos referentes curriculares, la propuesta didáctica se alinea con los objetivos de aprendizaje, las Destrezas con Criterio de Desempeño (DCD) y los indicadores de evaluación establecidos en el currículo vigente, los cuales se presentan de manera sistematizada en el siguiente cuadro, con el fin de evidenciar la coherencia entre la propuesta de intervención y el marco curricular nacional.

Tabla 1. *Contenido del Currículo Ecuatoriano vigente acorde a la propuesta de intervención*

Objetivos del área	<p>O.CN.Q.5.5. Identificar los elementos químicos y sus compuestos principales desde la perspectiva de su importancia económica, industrial, medioambiental y en la vida diaria.</p> <p>O.CN.Q.5.10. Manipular con seguridad materiales y reactivos químicos teniendo en cuenta sus propiedades físicas y químicas, considerando la leyenda de los pictogramas y cualquier peligro específico asociado con su uso, actuando de manera responsable con el ambiente.</p> <p>O.CN.Q.5.11. Evaluar, interpretar y sintetizar datos e información sobre las propiedades físicas y las características estructurales de los compuestos químicos para construir nuestra identidad y cultura de investigación científica.</p>	
Criterio de Evaluación	Destrezas con criterios de desempeño	Indicadores de evaluación
<p>CE.CN.Q.5.12. Explica la importancia de las reacciones ácido-base en la vida cotidiana, respecto al significado de la acidez, la forma de su determinación y su importancia en diferentes ámbitos de la vida y la determinación del pH a través de la medición de este parámetro en varias soluciones de uso diario y experimenta el proceso de desalinización en su hogar o en su comunidad como estrategia de obtención de agua dulce.</p>	<p>CN.Q.5.3.4. Analizar y deducir a partir de la comprensión del significado de la acidez, la forma de su determinación y su importancia en diferentes ámbitos de la vida, como la aplicación de los antiácidos y el balance del pH estomacal, en la industria y en la agricultura, con ayuda de las TIC.</p> <p>CN.Q.5.3.5. Deducir y comunicar la importancia del pH a través de la medición de este parámetro en varias soluciones de uso diario.</p>	<p>I.CN.Q.5.12.1. Determina y explica la importancia de las reacciones ácido-base y de la acidez en la vida cotidiana, y experimenta con el balance del pH en soluciones comunes y con la de desalinización del agua. (I.2., J.3.)</p>

Fuente: Elaboración propia con base en el Currículo Priorizado con énfasis en competencias del Ministerio de Educación del Ecuador (2021, actualizado en 2025).

A manera de complementación se presentan los objetivos didácticos planteados en El Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo BOE, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria que se pretenden alcanzar con la propuesta de intervención son los siguientes:

- **OG1:** Asumir responsablemente sus deberes, conocer y ejercer sus derechos en el respeto a los demás, practicar la tolerancia, la cooperación y la solidaridad entre las personas y grupos, ejercitarse en el diálogo afianzando los derechos humanos como valores comunes de una sociedad plural y prepararse para el ejercicio de la ciudadanía democrática.
- **OG2:** Desarrollar y consolidar hábitos de disciplina, estudio y trabajo individual y en equipo como condición necesaria para una realización eficaz de las tareas del aprendizaje y como medio de desarrollo personal.
- **OG3:** Valorar y respetar la diferencia de sexos y la igualdad de derechos y oportunidades entre ellos. Rechazar los estereotipos que supongan discriminación entre hombres y mujeres.
- **OG5:** Desarrollar destrezas básicas en la utilización de las fuentes de información para, con sentido crítico, adquirir nuevos conocimientos.
- **OG6:** Desarrollar las competencias tecnológicas básicas y avanzar en una reflexión ética sobre su funcionamiento y utilización.
- **OG7:** Concebir el conocimiento científico como un saber integrado, que se estructura en distintas disciplinas, así como conocer y aplicar los métodos para identificar los problemas en los diversos campos del conocimiento y de la experiencia.
- **OG8:** Desarrollar el espíritu emprendedor y la confianza en sí mismos, la participación, el sentido crítico, la iniciativa personal y la capacidad para aprender a aprender, planificar, tomar decisiones y asumir responsabilidades.

En adición los objetivos de área que se desarrollarán con la propuesta de intervención propuestos según la Orden del 14 de julio de 2016 de la Comunidad autónoma de Andalucía son los siguientes:

- **OA1:** Comprender y utilizar las estrategias y los conceptos básicos de la Física y de la Química para interpretar los fenómenos naturales, así como para analizar y valorar sus repercusiones en el desarrollo científico y tecnológico.
- **OA2:** Aplicar, en la resolución de problemas, estrategias coherentes con los procedimientos de las ciencias, tales como el análisis de los problemas planteados, la formulación de hipótesis, la elaboración de estrategias de resolución y de diseño experimentales, el análisis de resultados, la consideración de aplicaciones y repercusiones del estudio realizado.
- **OA4:** Obtener información sobre temas científicos, utilizando distintas fuentes, y emplearla, valorando su contenido, para fundamentar y orientar trabajos sobre temas científicos.
- **OA5:** Desarrollar actitudes críticas fundamentadas en el conocimiento científico para analizar, individualmente o en grupo, cuestiones relacionadas con las ciencias y la tecnología.
- **OA7:** Comprender la importancia que el conocimiento en ciencias tiene para poder participar en la toma de decisiones tanto en problemas locales como globales.
- **OA8:** Conocer y valorar las interacciones de la ciencia y la tecnología con la sociedad y el medio ambiente, para así avanzar hacia un futuro sostenible.

En consonancia con lo mencionado en el presente trabajo, la temática en la que se desarrolla la propuesta de intervención se contextualiza en el primer y segundo saber básico perteneciente al cuarto curso denominados: Las destrezas científicas básicas y Materia.

3.4. Cronograma y secuenciación de actividades

3.4.1. Cronograma general de actividades

A continuación, se presenta la organización de la propuesta didáctica basada en las fases del Aprendizaje Basado en Proyectos desarrolladas en el marco teórico. La planificación de las actividades se estructura de manera secuencial y coherente, respetando la lógica interna del ABP y favoreciendo una progresión gradual de los aprendizajes.

La propuesta se organiza por semanas, lo que permite distribuir el desarrollo del proyecto en distintos momentos de trabajo, desde la presentación y diseño inicial, pasando por la fase de investigación y acción, hasta la evaluación final. Esta organización temporal facilita el seguimiento del proceso por parte del docente y del alumnado, al tiempo que posibilita la adaptación del ritmo de trabajo a las características del grupo-clase y a las condiciones del contexto educativo.

En el apartado siguiente se detalla el cronograma general de actividades, en el que se especifica la secuencia semanal de trabajo, las actividades previstas y su correspondencia con las fases del Aprendizaje Basado en Proyectos.

Tabla 2. *Cronograma general de actividades*

Semana	Fase del ABP	Actividades principales	Producto o evidencia
Semana 1	Presentación y diseño	-Introducción al proyecto -Presentación del problema y de la pregunta guía sobre el pH -Exploración de ideas previas -Organización de grupos de trabajo	Pregunta guía formulada y planificación inicial del proyecto
Semana 2	Presentación y diseño	-Análisis de situaciones cotidianas relacionadas con el pH -Delimitación del proyecto -Planificación de tareas y tiempos -Selección de materiales para experimentos caseros	Plan de trabajo del proyecto
Semana 3	Investigación – Acción	-Búsqueda y análisis de información sobre el pH -Relación del pH con productos domésticos y fenómenos cotidianos	Esquema de investigación y marco conceptual
Semana 4	Investigación – Acción	-Diseño y realización de actividades experimentales caseras -Registro de observaciones y resultados	Registro experimental y análisis inicial
Semana 5	Síntesis y producto final	-Interpretación de resultados -Elaboración del producto final (informe, presentación o material divulgativo) -Preparación de la socialización del proyecto	Producto final del proyecto
Semana 6	Evaluación	-Presentación del producto final -Autoevaluación y coevaluación	Rúbricas, reflexiones y conclusiones

-Reflexión final sobre el aprendizaje y el proceso seguido

Fuente: Elaboración propia

3.4.2. Tabla de contenidos

Tabla 3. Semana 1 de la Propuesta

SEMANA 1: Presentación y Diseño			
Datos informativos			
Curso:	1BGU o 4to de la ESO	Sesiones:	2 de 40 minutos cada una
Objetivo del área:	O.CN.Q.5.10. Manipular con seguridad materiales y reactivos químicos teniendo en cuenta sus propiedades físicas y químicas, considerando la leyenda de los pictogramas y cualquier peligro específico asociado con su uso, actuando de manera responsable con el ambiente.		
Destreza con Criterio de Desempeño:	CN.Q.5.3.4. Analizar y deducir a partir de la comprensión del significado de la acidez, la forma de su determinación y su importancia en diferentes ámbitos de la vida, como la aplicación de los antiácidos y el balance del pH estomacal, en la industria y en la agricultura, con ayuda de las TIC.		
Indicador de Evaluación:	I.CN.Q.5.12.1. Determina y explica la importancia de las reacciones ácido-base y de la acidez en la vida cotidiana, y experimenta con el balance del pH en soluciones comunes y con la de desalinización del agua. (I.2., J.3.)		
Objetivo de las sesiones:	Introducir el concepto de potencial de hidrógeno (pH) a partir de situaciones cotidianas, activando los saberes previos del alumnado y organizando el trabajo colaborativo mediante la formulación de una pregunta guía que oriente el desarrollo del proyecto.		
Competencia:	Desarrolla el pensamiento científico mediante la comprensión de fenómenos naturales y químicos, a partir de la observación, el análisis de situaciones cotidianas y la formulación de explicaciones fundamentadas, utilizando el trabajo colaborativo y herramientas tecnológicas.		
Sesión 1 y 2			Recursos
Anticipación Presentación del proyecto y de la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos. Activación de conocimientos previos mediante preguntas generadoras y lluvia de ideas. <ul style="list-style-type: none"> • ¿Por qué algunos alimentos tienen sabor ácido y otros no? • ¿Qué sucede cuando sentimos acidez estomacal y tomamos un antiácido? • ¿Creen que todas las sustancias líquidas que usamos en casa son iguales? ¿Por qué? 			Pizarra y marcadores. Pantalla digital y proyector. Presentación digital con la situación problema.

<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué diferencias podrían existir entre el jugo de limón, el vinagre y el agua? • ¿Han escuchado el término “pH”? ¿En qué contextos lo han visto o escuchado? • ¿Por qué creen que el pH es importante para la salud, el ambiente o la agricultura? <p>Introducción al concepto de potencial de hidrógeno (pH) a partir de situaciones cotidianas (alimentos, productos domésticos, salud y medio ambiente).</p> <p>Identificación de ideas iniciales y concepciones previas del alumnado sobre ácidos, bases y pH a partir del siguiente recurso.</p> <p>Link del wordwall: https://wordwall.net/es/resource/31818478/acidos-y-bases</p> <p>Construcción</p> <p>Análisis guiado de la importancia del pH en diferentes ámbitos de la vida cotidiana.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comida • Medicina • Limpieza del Hogar <p>Planteamiento y discusión colectiva de un contexto propuesto por la docente, del cual se generará una pregunta guía que orientará el desarrollo del proyecto.</p> <p>Ver anexo A.</p> <p>La organización del trabajo se realizará mediante la conformación de grupos heterogéneos, considerando la diversidad de ritmos de aprendizaje e intereses del alumnado. Inicialmente, los estudiantes se agruparán en subgrupos según sus afinidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ciencias Exactas • Lengua y Literatura • Artes • Ciencias Humanas • Deporte <p>A partir de estos, se conformarán los grupos de trabajo finales, procurando que cada equipo cuente con al menos un integrante de cada subgrupo, con el fin de favorecer el aprendizaje colaborativo y la complementariedad de habilidades.</p> <p>Explicación de los roles dentro del grupo y de las normas básicas de trabajo colaborativo.</p> <p>Presentación general de las fases del ABP y del producto final esperado: El alumnado elaborará, en equipos de trabajo, una propuesta de intervención basada en la determinación y regulación del pH del agua, orientada a dar respuesta a una problemática socioambiental contextualizada.</p> <p>Esta propuesta incluirá:</p>	<p>Guía inicial del proyecto (impresa o digital).</p> <p>Dispositivos electrónicos (teléfonos móviles o computadoras) para búsqueda guiada de información.</p> <p>Cuaderno del estudiante para registro de ideas, preguntas e hipótesis iniciales.</p>
--	--

<ul style="list-style-type: none"> • Análisis del problema planteado, identificando la afectación del agua por vertidos de detergentes y su relación con la acidez o basicidad. • Diseño y realización de experimentos caseros para medir el pH del agua (empleando indicadores naturales o materiales accesibles). • Interpretación de los resultados obtenidos, relacionándolos con los conceptos de ácidos, bases y escala de pH. • Propuesta de soluciones viables para mejorar la calidad del agua y hacerla apta para su uso, considerando criterios científicos, ambientales y sociales. • Presentación final del proyecto, mediante un informe escrito acompañado de una exposición oral o recurso visual (infografía, cartel o presentación digital). <p>Consolidación Socialización de las ideas principales trabajadas durante la sesión. Clarificación de expectativas de aprendizaje y criterios generales de evaluación. Orientaciones iniciales para el trabajo en grupo en las siguientes sesiones.</p>	
---	--

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. *Semana 2 de la Propuesta*

SEMANA 2: Presentación e Investigación			
Datos informativos			
Curso:	1BGU o 4to de la ESO	Sesiones:	2 de 40 minutos cada una
Objetivo del área:	O.CN.Q.5.5. Identificar los elementos químicos y sus compuestos principales desde la perspectiva de su importancia económica, industrial, medioambiental y en la vida diaria.		
Destreza con Criterio de Desempeño:	CN.Q.5.3.4. Analizar y deducir a partir de la comprensión del significado de la acidez, la forma de su determinación y su importancia en diferentes ámbitos de la vida, como la aplicación de los antiácidos y el balance del pH estomacal, en la industria y en la agricultura, con ayuda de las TIC.		
Indicador de Evaluación:	I.CN.Q.5.12.1. Determina y explica la importancia de las reacciones ácido-base y de la acidez en la vida cotidiana, y experimenta con el balance del pH en soluciones comunes y con la de desalinización del agua. (I.2., J.3.)		
Objetivo de las sesiones:	Planificar el desarrollo del proyecto mediante la investigación guiada sobre el concepto de pH, los ácidos y las bases, y el diseño de experimentos caseros para la medición del pH del agua, considerando la problemática socioambiental planteada.		

Competencia:	Desarrolla el pensamiento científico mediante la comprensión de fenómenos naturales y químicos, a partir de la observación, el análisis de situaciones cotidianas y la formulación de explicaciones fundamentadas, utilizando el trabajo colaborativo y herramientas tecnológicas.	
Sesión 1 y 2		Recursos
<p>Anticipación Recuperación de la pregunta guía y del contexto del proyecto mediante un diálogo orientado por la docente. A partir de preguntas dirigidas, se invita al alumnado a recordar el propósito del proyecto y a reflexionar sobre la importancia de comprender el pH del agua para proponer posibles soluciones fundamentadas. Pedir a los alumnos que se organicen los grupos antes realizados para las siguientes actividades. A través de pizarras interactivas, pedir a los alumnos que esquematicen su avance realizado, con el fin de conocer, orientar y organizar el proceso investigativo de los alumnos. Recurso propuesto: https://www.mentimeter.com/es-ES Presentación de las hipótesis, la alternativa propuesta por parte de los estudiantes y los temas que consideran los estudiantes investigar, con la intención de guiar y no ampliar demasiado la temática, esto considerando el nivel al que se aplica la propuesta.</p> <p>Construcción Empezar con una Investigación guiada, en equipos, sobre los siguientes temas propuestos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Concepto de pH y escala de pH. • Diferencia entre sustancias ácidas, básicas y neutras. • Métodos sencillos para medir el pH (indicadores naturales y materiales caseros). <p>Búsqueda de información sobre indicadores para la elaboración del experimento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indicadores naturales (col morada, cúrcuma, flor de Jamaica, etc.). • Sustancias domésticas seguras para el experimento. <p>Realización del diseño del plan experimental del proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Materiales a utilizar. • Procedimiento paso a paso. • Registro de datos esperado. <p>Formulación de hipótesis relacionadas con el pH del agua contaminada y posibles formas de regulación</p> <p>Consolidación Puesta en común de los avances de cada grupo y entrega de la esquematización, como evidencia del trabajo realizado, en una ficha de planificación experimental. Contenido de la ficha:</p>		<p>Pizarra y marcadores.</p> <p>Pantalla digital y proyector.</p> <p>Guía de investigación del proyecto.</p> <p>Dispositivos electrónicos con acceso a internet.</p> <p>Fichas de planificación experimental.</p> <p>Cuaderno del estudiante.</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Hipótesis del grupo sobre el pH del agua contaminada. • Variables a observar o analizar. • Materiales caseros que se utilizarán. • Pasos previstos para la medición del pH. • Reparto de roles dentro del grupo. <p>Retroalimentación docente sobre la viabilidad del diseño experimental. Ajustes al plan de trabajo para la siguiente semana (experimentación).</p>	
---	--

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5. Semana 3 de la Propuesta.

SEMANA 3: Investigación – Acción			
Datos informativos			
Curso:	1BGU o 4to de la ESO	Sesiones:	2 de 40 minutos cada una
Objetivo del área:	O.CN.Q.5.5. Identificar los elementos químicos y sus compuestos principales desde la perspectiva de su importancia económica, industrial, medioambiental y en la vida diaria.		
Destreza con Criterio de Desempeño:	CN.Q.5.3.5. Deducir y comunicar la importancia del pH a través de la medición de este parámetro en varias soluciones de uso diario.		
Indicador de Evaluación:	I.CN.Q.5.12.1. Determina y explica la importancia de las reacciones ácido-base y de la acidez en la vida cotidiana, y experimenta con el balance del pH en soluciones comunes y con la de desalinización del agua. (I.2., J.3.)		
Objetivo de las sesiones:	Aplicar procedimientos experimentales sencillos para medir el pH de distintas sustancias de uso cotidiano, interpretando los resultados obtenidos y relacionándolos con la problemática planteada en el proyecto.		
Competencia:	Desarrolla el pensamiento científico mediante la comprensión de fenómenos naturales y químicos, a partir de la observación, el análisis de situaciones cotidianas y la formulación de explicaciones fundamentadas, utilizando el trabajo colaborativo y herramientas tecnológicas.		
Sesión 1 y 2			Recursos
Anticipación Saludo y bienvenida a los estudiantes, recordándoles la pregunta guía y el contexto en el que se basa el proyecto. Pedir a los alumnos que se organicen los grupos antes realizados para las siguientes actividades. Revisión colectiva de las hipótesis iniciales formuladas por los grupos. Socialización breve de las sustancias seleccionadas por cada equipo para el análisis del pH, mediante la utilización de la herramienta padlet, con la intención de que cada grupo coloque los solicitado. Recurso sugerido: https://padlet.com/?ref=logo			Sustancias de uso cotidiano (agua, vinagre, detergente, jugo de limón, etc.). Indicadores naturales de pH.

<p>Construcción Elaboración y uso de indicadores naturales de pH (por ejemplo, col morada u otros disponibles). Medición del pH de distintas sustancias de uso cotidiano seleccionadas por los grupos. Observación de los cambios de color y estimación del nivel de acidez o basicidad. Experimentación con la intención de neutralizar elementos y recolección de datos.</p> <p>Consolidación Organización de los datos obtenidos en la ficha de planificación experimental. Contenido de la ficha:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sustancia analizada • Color observado • Clasificación aproximada (ácido, neutro o básico) <p>Socialización breve de los resultados experimentales entre los equipos, sin emitir aún conclusiones finales. Orientaciones del docente para el análisis e interpretación de resultados que se realizará en la siguiente semana.</p>	<p>Vasos o recipientes transparentes.</p> <p>Fichas de registro experimental.</p> <p>Cuaderno del estudiante.</p>
---	---

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. *Semana 4 de la Propuesta*

SEMANA 4: Investigación – Acción			
Datos informativos			
Curso:	1BGU o 4to de la ESO	Sesiones:	2 de 40 minutos cada una
Objetivo del área:	O.CN.Q.5.5. Identificar los elementos químicos y sus compuestos principales desde la perspectiva de su importancia económica, industrial, medioambiental y en la vida diaria.		
Destreza con Criterio de Desempeño:	CN.Q.5.3.5. Deducir y comunicar la importancia del pH a través de la medición de este parámetro en varias soluciones de uso diario.		
Indicador de Evaluación:	I.CN.Q.5.12.1. Determina y explica la importancia de las reacciones ácido-base y de la acidez en la vida cotidiana, y experimenta con el balance del pH en soluciones comunes y con la de desalinización del agua. (I.2., J.3.)		
Objetivo de las sesiones:	Analizar e interpretar los resultados experimentales obtenidos en la medición del pH, relacionándolos con la problemática socioambiental planteada, para fundamentar la toma de decisiones y la propuesta de soluciones.		
Competencia:	Desarrolla el pensamiento científico mediante la comprensión de fenómenos naturales y químicos, a partir de la observación, el análisis de		

	situaciones cotidianas y la formulación de explicaciones fundamentadas, utilizando el trabajo colaborativo y herramientas tecnológicas.	
	Sesión 1 y 2	Recursos
<p>Anticipación Recuperación de los resultados experimentales obtenidos en la semana anterior. Relectura colectiva de la pregunta guía del proyecto. Planteamiento de preguntas orientadoras por parte del docente, tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué sustancias resultaron más ácidas o más básicas? • ¿Qué resultados les llamaron más la atención? • ¿Qué relación encuentran entre estos resultados y la problemática del agua planteada? • ¿Cómo proponen revertir la problemática? • ¿Su solución permite que el agua sea consumible y saludable? <p>Construcción Análisis grupal de los datos registrados, identificando patrones y diferencias entre las sustancias analizadas. Relación entre los valores aproximados de pH y sus posibles efectos en el ambiente, la salud y el uso cotidiano del agua. Discusión guiada sobre las consecuencias del vertido de detergentes u otras sustancias al agua, considerando su carácter ácido o básico. Inicio del diseño de una propuesta de solución, en la que cada grupo plantea acciones viables para mejorar la calidad del agua afectada, tomando como base los resultados experimentales y los conceptos trabajados. Elaboración de esquemas, mapas conceptuales o borradores escritos que sirvan de base para el producto final del proyecto.</p> <p>Consolidación Puesta en común de las ideas principales y primeras propuestas de solución de cada grupo. Retroalimentación del docente, orientada a fortalecer la argumentación científica y la coherencia entre resultados y propuestas. Ajuste de las propuestas con base en los comentarios recibidos, preparando el trabajo para su presentación final en la siguiente fase. Realización de la ficha de registro experimental Contenido de la ficha:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sustancia analizada. • Color observado mediante el indicador utilizado. • Clasificación aproximada de la sustancia (ácida, neutra o básica). • Interpretación de los resultados obtenidos en relación con la escala de pH. 	Fichas experimentales con los resultados obtenidos. Cuaderno del estudiante. Pizarra y marcadores. Pantalla digital para la socialización de ideas.	

<ul style="list-style-type: none"> • Propuesta inicial de mejora o intervención para la regulación del pH del agua, fundamentada en la evidencia experimental. • Ajustes realizados a la propuesta a partir del análisis crítico de los resultados y de la retroalimentación recibida. 	
--	--

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Semana 5 de la Propuesta

SEMANA 5: Síntesis y producto final			
Datos informativos			
Curso:	1BGU o 4to de la ESO	Sesiones:	2 de 40 minutos cada una
Objetivo del área:	O.CN.Q.5.11. Evaluar, interpretar y sintetizar datos e información sobre las propiedades físicas y las características estructurales de los compuestos químicos para construir nuestra identidad y cultura de investigación científica.		
Destreza con Criterio de Desempeño:	CN.Q.5.3.4. Analizar y deducir a partir de la comprensión del significado de la acidez, la forma de su determinación y su importancia en diferentes ámbitos de la vida, como la aplicación de los antiácidos y el balance del pH estomacal, en la industria y en la agricultura, con ayuda de las TIC.		
Indicador de Evaluación:	I.CN.Q.5.12.1. Determina y explica la importancia de las reacciones ácido-base y de la acidez en la vida cotidiana, y experimenta con el balance del pH en soluciones comunes y con la de desalinización del agua. (I.2., J.3.)		
Objetivo de las sesiones:	Elaborar y estructurar el producto final del proyecto a partir del análisis de los resultados experimentales y de la propuesta de solución planteada, fortaleciendo la argumentación científica, la coherencia interna del trabajo y la comunicación de ideas.		
Competencia:	Desarrolla el pensamiento científico mediante la comprensión de fenómenos naturales y químicos, a partir de la observación, el análisis de situaciones cotidianas y la formulación de explicaciones fundamentadas, utilizando el trabajo colaborativo y herramientas tecnológicas.		
Sesión 1 y 2			Recursos
Anticipación Recuperación de las propuestas ajustadas en la sesión anterior. Revisión colectiva de los criterios del producto final (estructura, claridad, fundamentación científica y viabilidad). Ver Anexo B Dialogar con el grupo a partir de preguntas orientadoras como: <ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué mensaje principal queremos transmitir con nuestra propuesta? • ¿Nuestra solución responde de manera clara a la pregunta guía? • ¿Los resultados experimentales respaldan lo que proponemos? 			Informe escrito del proyecto (borrador). Recurso visual en elaboración (cartel, infografía o presentación digital).

<p>Construcción Revisión de la organización del trabajo dentro de cada grupo, asignando responsabilidades específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Redacción del informe. • Elaboración del recurso visual (infografía, cartel o presentación digital). • Preparación de la exposición oral. <p>Elaboración del producto final, que integra:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contextualización del problema socioambiental. • Resultados experimentales obtenidos. • Interpretación del pH y su impacto. • Propuesta de solución argumentada científica y socialmente. <p>La elaboración del producto final, se realiza al igual que todos los procesos con la compañía y asesoría del docente, orientando:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Claridad conceptual. • Uso adecuado del vocabulario científico. • Coherencia entre resultados y propuestas. <p>Consolidación Revisión interna del trabajo final dentro de cada grupo. Aplicación de una lista de cotejo o rúbrica simplificada para verificar (Anexo C):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cumplimiento de los criterios establecidos. • Claridad de la información. • Coherencia entre problema, resultados y solución. <p>Ajustes finales al producto, incorporando las observaciones realizadas.</p>	<p>Cuaderno del estudiante.</p> <p>Pizarra y marcadores.</p> <p>Dispositivos electrónicos para edición y organización del producto final.</p>
--	---

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. *Semana 6 de la Propuesta*

SEMANA 6: Evaluación			
Datos informativos			
Curso:	1BGU o 4to de la ESO	Sesiones:	2 de 40 minutos cada una
Objetivo del área:	O.CN.Q.5.11. Evaluar, interpretar y sintetizar datos e información sobre las propiedades físicas y las características estructurales de los compuestos químicos para construir nuestra identidad y cultura de investigación científica.		
Destreza con Criterio de Desempeño:	CN.Q.5.3.4. Analizar y deducir a partir de la comprensión del significado de la acidez, la forma de su determinación y su importancia en diferentes ámbitos de la vida, como la aplicación de los antiácidos y el balance del pH estomacal, en la industria y en la agricultura, con ayuda de las TIC.		

Indicador de Evaluación:	I.CN.Q.5.12.1. Determina y explica la importancia de las reacciones ácido-base y de la acidez en la vida cotidiana, y experimenta con el balance del pH en soluciones comunes y con la de desalinización del agua. (I.2., J.3.)
Objetivo de las sesiones:	Elaborar y estructurar el producto final del proyecto a partir del análisis de los resultados experimentales y de la propuesta de solución planteada, fortaleciendo la argumentación científica, la coherencia interna del trabajo y la comunicación de ideas.
Competencia:	Desarrolla el pensamiento científico mediante la comprensión de fenómenos naturales y químicos, a partir de la observación, el análisis de situaciones cotidianas y la formulación de explicaciones fundamentadas, utilizando el trabajo colaborativo y herramientas tecnológicas.
Sesión 1 y 2	
Sesión 1 y 2	Recursos
<p>Anticipación Organización del aula para la presentación de los proyectos. Recordatorio de los criterios de evaluación mediante la socialización de la rúbrica del producto final.</p> <p>Ver Anexo B Revisión final de las propuestas por parte de cada grupo, verificando:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Claridad de la explicación del problema. • Uso adecuado del concepto de pH. • Coherencia entre resultados experimentales y propuesta de solución. <p>Resolución de dudas finales antes de las exposiciones.</p> <p>Construcción Presentación de los proyectos por parte de cada grupo, utilizando:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Informe escrito. • Recurso visual (infografía, cartel o presentación digital). <p>Exposición oral de la propuesta de intervención, en la que se explique:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La problemática del agua seleccionada. • Los experimentos realizados y los resultados obtenidos. • La interpretación del pH y su impacto. • Las soluciones planteadas para mejorar la calidad del agua. <p>Espacio para preguntas y comentarios por parte del docente y del resto del alumnado, fomentando el diálogo y el pensamiento crítico.</p> <p>Consolidación Retroalimentación final del docente basándose en la rúbrica del producto final. Coevaluación y autoevaluación del proyecto por parte del alumnado, reflexionando sobre (Ver Anexo D y E):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lo aprendido acerca del pH. • El trabajo en equipo. • Las dificultades encontradas y cómo se resolvieron. <p>Reflexión colectiva guiada mediante preguntas como:</p>	<p>Rúbrica del producto final.</p> <p>Rúbrica sintetizada de consolidación.</p> <p>Proyectos elaborados por los grupos (informes y recursos visuales).</p> <p>Pizarra y marcadores.</p> <p>Pantalla digital y proyector.</p> <p>Fichas de autoevaluación y coevaluación.</p>

<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué aprendimos sobre el pH que antes no sabíamos? • ¿Cómo nos ayudaron los experimentos a comprender mejor el problema? • ¿De qué manera este proyecto se relaciona con situaciones reales de nuestro entorno? <p>Cierre del proyecto, destacando la importancia del conocimiento científico para la toma de decisiones responsables en contextos ambientales y sociales.</p>	
--	--

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar las semanas han sido planificadas con la intención de desarrollar en los estudiantes aprendizajes significativos en torno a la temática del pH. La distribución semanal busca sistematizar el aprendizaje considerando las etapas de Aprendizaje Basado en Proyecto, permitiendo de esta manera llevar en orden el PEA, con la intención de realizar un proceso de evaluación constante.

3.5. Evaluación

El éxito de la propuesta didáctica se plantea no solo como un proceso que evalúa un producto final, sino más bien como un proceso continuo, ordenado y orientado a valorar los aprendizajes alcanzados por el alumnado. Desde esta perspectiva, la evaluación no se limita únicamente a comprobar el logro de los objetivos, sino que permite analizar la coherencia entre los contenidos, las actividades y la metodología aplicada.

En consonancia con lo mencionado, se resalta la importancia de entender la evaluación como una herramienta que permite la mejora continua de la práctica educativa. Esta aporta información relevante sobre el grado de participación del alumnado, la pertinencia de las actividades y el impacto del proyecto en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En metodologías activas, como el Aprendizaje Basado en Problemas, distintos enfoques teóricos destacan la importancia de valorar el proceso seguido por los estudiantes, y no únicamente el producto final.

En la misma línea, la eficacia de la propuesta didáctica se evaluará considerando aspectos relacionados tanto con el PEA como con los productos generados a lo largo del proyecto. Como primer aspecto, se toma en cuenta la calidad del producto final, mismo que será analizado mediante una rúbrica específica, que permitirá conocer el nivel de comprensión del concepto de pH, la correcta interpretación de los resultados experimentales y la coherencia

de las propuestas de solución planteadas (Anexo B). De manera complementaria, se incorporarán la autoevaluación y la coevaluación como herramientas que favorecen la reflexión del alumnado sobre su propio aprendizaje, su participación en el trabajo en equipo y el grado de implicación durante el desarrollo del proyecto, aspectos que, desde una perspectiva formativa, contribuyen a fortalecer los procesos de regulación del aprendizaje y a mejorar la implicación del estudiantado (López-Pastor, 2013). Estas herramientas se recogen a través de instrumentos específicos de autoevaluación y coevaluación (Anexos D y E).

Asimismo, se consideran como evidencias de aprendizaje las fichas de trabajo elaboradas en las distintas sesiones, especialmente aquellas relacionadas con el registro y análisis de los resultados experimentales (Anexo C), ya que permiten valorar la evolución progresiva de la comprensión del contenido. Finalmente, la eficacia de la propuesta se analizará también a partir de la percepción del alumnado, la misma que será recogida mediante una ficha de satisfacción, cuyo objetivo es conocer su valoración sobre el interés, la utilidad y la metodología empleada (Anexo F). En conjunto, estos instrumentos permiten obtener una visión global del impacto de la propuesta y de su adecuación a las características del grupo.

4. Reflexión sobre la propuesta

La propuesta didáctica desarrollada busca el desarrollo del pensamiento crítico en los educandos al situarlos como protagonistas activos del proceso de enseñanza aprendizaje. A lo largo del proyecto, los estudiantes participan en la formulación de preguntas, el análisis de resultados experimentales y la toma de decisiones fundamentadas, lo que implica un uso consciente del razonamiento científico. De este modo, el alumnado no se limita a seguir procedimientos, sino que interpreta datos, contrasta información y argumenta posibles soluciones a una problemática contextualizada.

En adición, las actividades planteadas a lo largo de la propuesta fueron preparadas para estar contextualizadas y vinculadas a situaciones cercanas a la realidad del alumnado, lo que permite establecer una relación directa entre los contenidos de Química y problemáticas de su entorno cotidiano. El Aprendizaje Basado en Proyectos, permite que el concepto de pH se construya a partir de escenarios reales, como la calidad del agua o el uso de sustancias de empleo doméstico, permitiendo así a dar un significado al aprendizaje y a superar un enfoque

tradicional. Esta contextualización incrementa la motivación del alumnado y favorece una mayor implicación en el desarrollo de las actividades.

En la misma línea, el enfoque de la metodología del Aprendizaje Basado en Proyectos, resulta adecuado para la enseñanza de conceptos abstractos como el pH, ya que permite integrar la experimentación, la reflexión y la resolución de problemas reales. Esta metodología favorece un aprendizaje activo y colaborativo, en el que el alumnado participa de manera progresiva en la construcción del conocimiento y desarrolla habilidades de investigación, análisis y trabajo en equipo, en consonancia con los principios de la educación científica.

En cuanto a la evaluación, esta se plantea como un proceso continuo y formativo, alineado con los objetivos de aprendizaje y las competencias propuestas. El uso de rúbricas, fichas de trabajo, autoevaluación y coevaluación permite que se recojan evidencias tanto del proceso seguido por el alumnado como del producto final, valorando de manera progresiva la comprensión de los contenidos, la participación activa, el trabajo colaborativo y la capacidad de argumentación científica.

De la misma forma, la propuesta didáctica permite dar respuesta a los problemas del proceso de aprendizaje detectados en los estudiantes de 4º de ESO, al abordar la asignatura desde un enfoque diferente al tradicional que se enfoca en la transmisión únicamente de información. La integración de actividades prácticas accesibles favorece una comprensión más significativa del concepto de pH, incrementa la motivación del alumnado y promueve un aprendizaje activo y participativo. Además, su carácter flexible y transferible facilita su aplicación en otros grupos o cursos con características similares.

Finalmente, la propuesta didáctica presenta ciertas limitaciones que deben ser consideradas. Entre ellas, destaca el tiempo requerido para el desarrollo de las actividades, ya que, al trabajar mediante Aprendizaje Basado en Proyectos, es necesaria una planificación cuidadosa por parte del docente. Asimismo, la implementación de actividades experimentales puede verse condicionada por la disponibilidad de recursos y materiales, así como por el acompañamiento y orientación constante del profesorado. Estas limitaciones hacen necesario ajustar la propuesta a las características del grupo y al marco curricular vigente, manteniendo su enfoque formativo y contextualizado.

5. Conclusiones

El presente Trabajo de Fin de Máster tuvo como objetivo general diseñar una propuesta didáctica para la enseñanza del potencial de hidrógeno mediante el Aprendizaje Basado en Proyectos, integrando experimentos caseros, dirigida a estudiantes de 4º de Educación Secundaria Obligatoria. A lo largo del trabajo, este objetivo se ha abordado de manera progresiva, articulando el análisis teórico con el diseño de una propuesta de intervención contextualizada. De este modo, se ha buscado ofrecer una alternativa metodológica que favorezca una comprensión significativa del pH, promoviendo un aprendizaje activo y vinculado a situaciones cercanas a la realidad del alumnado.

Para la construcción del presente trabajo se realizó una revisión bibliográfica con el propósito de identificar las principales dificultades conceptuales en el aprendizaje de la Química, así como de reconocer aquellos conceptos que generan mayor confusión en el alumnado y las causas que originan dichos errores. A partir de este análisis, se evidenció que los mayores obstáculos se relacionan con la comprensión de conceptos abstractos, la interpretación de la escala de pH, los saberes previos o preconcebidos y la escasa conexión del contenido con situaciones de la vida cotidiana. Asimismo, se identificó que un problema estrechamente relacionado con el aprendizaje de la química, es la falta de experimentación y significancia del aprendizaje. Este análisis permitió fundamentar la necesidad de una propuesta didáctica que integre la experimentación y la contextualización como elementos clave para mejorar la comprensión del contenido.

En el desarrollo del trabajo se analizó el Aprendizaje Basado en Proyectos como una metodología adecuada para la enseñanza del pH, al favorecer un aprendizaje activo, participativo y contextualizado. Este enfoque permite que el alumnado asuma un rol protagonista en su proceso de aprendizaje, promoviendo la investigación, el trabajo colaborativo y la reflexión a partir de situaciones reales. De este modo, el ABP se presenta como una estrategia coherente para facilitar la comprensión de conceptos químicos abstractos y potenciar el desarrollo de competencias científicas.

A partir de este enfoque metodológico, se diseñó una propuesta didáctica estructurada en fases, que integra actividades experimentales caseras como eje del proceso de enseñanza

aprendizaje. Estas actividades permiten que los estudiantes experimenten, registren y analicen resultados relacionados con el pH, facilitando la aplicación de los conocimientos adquiridos a situaciones cotidianas. De este modo, la propuesta favorece una comprensión más funcional del contenido y contribuye a fortalecer el aprendizaje significativo.

Finalmente, la propuesta didáctica desarrollada se enfoca en desarrollar las orientaciones curriculares vigentes tanto en Ecuador como en España, al priorizar el desarrollo de competencias científicas, el aprendizaje activo y la contextualización de los contenidos. El enfoque metodológico adoptado responde a los principios establecidos en ambos currículos, los mismo que promueven la indagación, la experimentación y la aplicación del conocimiento en situaciones reales. En este sentido, el trabajo aporta una propuesta ajustada a las demandas actuales de la educación científica y a los objetivos formativos planteados para la enseñanza de la Química en la educación secundaria.

Referencias bibliográficas

- Asamblea Nacional del Ecuador. (2011). Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI) (Registro Oficial Suplemento 181). https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/02/Ley_Organica_de_Educacion_Intercultural_LOEI_codificado.pdf
- Ausubel, D. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento: una perspectiva cognitiva*. Paidós.
https://openlibrary.org/works/OL458245W/The_acquisition_and_retention_of_knowledge
- Bell, S. (2010). *Project-based learning for the 21st century: Skills for the future*. The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas, 83(2), 39–43.
<https://doi.org/10.1080/00098650903505415>
- Bell, S. (2010). Project-based learning for the 21st century: Skills for the future. The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas, 83(2), 39–43.
<https://doi.org/10.1080/00098650903505415>
- Bransford, J., Brown, A. y Cocking, R. (2021). *How people learn II: Learners, contexts, and cultures*. National Academies Press.
<https://nap.nationalacademies.org/catalog/24783/how-people-learn-ii-learners-contexts-and-cultures>
- Bybee, R. (2013). The case for STEM education: Challenges and opportunities. NSTA Press.
<https://www.nsta.org/nsta-press-bookstore/case-stem-education>
- Caballero, C. (2017). Las demandas de la educación química en la actualidad. Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona, (65), 1-11.
<https://www.redalyc.org/journal/3606/360657469009/html/>
- Chang, R. y Goldsby, K. (2016). *Química* (12.ª ed.). McGraw-Hill Education.
- Gallego, R., Marcos, J. y Gómez, J. (2023). Análisis de las concepciones alternativas y del aprendizaje del pH con una práctica STEM implementada mediante indagación. *Educación Química*, 34(3), 42-54. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2023.3.84539>

- García, J. y Pérez, J. (2018). *Aprendizaje basado en proyectos: método para el diseño de actividades*. Revista Tecnología, Ciencia y Educación, (10), 37-63. <https://www.tecnologia-ciencia-educacion.com/index.php/TCE/article/view/194>
- Heredia, D., Cahyña. A., Ramos, Z. y Sánchez, J. (2024). Dificultades en el aprendizaje de química en el bachillerato, desde la opinión del alumnado y algunas alternativas para superarlas. *Revista Innova Educación*, 6(1), 71-78. <https://doi.org/10.35622/j.rie.2024.01.005>
- Hernández, R. (2017). *Metodologías activas para la enseñanza de las ciencias*. Editorial Síntesis.
- Hmelo-Silver, C. (2004). *Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn?* *Educational Psychology Review*, 16(3), 235–266. <http://www.jstor.org/stable/23363859>
<https://digibug.ugr.es/handle/10481/83725>
https://vivlio.casadellibro.com/product/9788471125798_9788471125798_10045/aprender-y-ensenar-ciencia
- Kokotsaki, D., Menzies, V. y Wiggins, A. (2016). *Project-based learning: A review of the literature*. *Improving Schools*, 19(3), 267–277. <https://doi.org/10.1177/1365480216659733>
- Larmer, J., Mergendoller, J. y Boss, S. (2015). *Setting the standard for project based learning: A proven approach to rigorous classroom instruction*. ASCD. <https://www.ascd.org/books/setting-the-standard-for-project-based-learning>
- López-Pastor, V. M. (2013). *Evaluación formativa y compartida en educación: experiencias de éxito en todas las etapas educativas*. Narcea Ediciones. <https://colegios.plenainclusion.org/wp-content/uploads/2024/01/EV.-Evaluacion-formativa-y-compartida-en-educacion.pdf>
- Merino, M. (2021). La importancia de las ciencias experimentales en la educación infantil. el rincón de los experimentos. una propuesta didáctica [Trabajo fin de grado en educación infantil]. Repositorio digital de la Universidad de Valladolid. <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/50039>

- Ministerio de Educación del Ecuador. (2020). Currículo priorizado: Ciencias Naturales y Educación Ambiental. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2025/08/Curriculo-Priorizado-Bachillerato.pdf>
- Ministerio de Educación y Formación Profesional de España. (2020). 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), Boletín Oficial del Estado, núm. 370, de 30 de diciembre de 2020. <https://www.boe.es/eli/es/lo/2020/12/29/3>
- Petrucci, R., Herring, F., Madura, J. y Bissonnette, C. (2017). *Química general: principios y aplicaciones modernas* (11.ª ed.). Pearson Educación.
- Pozo, J. y Gómez, M. (2006). *Aprender y enseñar ciencia: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Morata.
- Pozo, J. y Gómez, M. (2009). *Aprender y enseñar ciencia: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Morata. <https://www.edicionesmorata.com/libros/aprender-y-ensenar-ciencia>
- Thomas, J. (2000). *A review of research on project-based learning*. Autodesk Foundation. https://www.bobpearlman.org/BestPractices/PBL_Research.pdf
- Thomas, J. W. (2000). *A Review of Research on Project-Based Learning* (p. 49). Bob Pearlman home. <https://bit.ly/3sWa4gU>
- Trujillo, F. (2015). *Aprendizaje basado en proyectos. Infantil, Primaria y Secundaria*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.
- Vergara, J. (2016). *Aprendo porque quiero. El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), paso a paso*. SM.
- Zabala, A., y Arnau, L. (2014). *Métodos para la enseñanza de las competencias*. Graó. https://docentesalbatros.wordpress.com/wp-content/uploads/2018/01/idea_clave_10_los-mc3a9todos-para-la-ensec3b1aza-de-las-competencias.pdf

Anexo A. Situación Problemática y pregunta guía para el desarrollo del proyecto.

Contexto y directrices

En una comunidad indígena cercana a una zona industrial, el río que tradicionalmente ha sido la principal fuente de agua para el consumo, la higiene y las actividades agrícolas se ha visto afectado por el vertido de residuos procedentes de una empresa dedicada a la fabricación de detergentes. Esta situación ha generado preocupación entre los habitantes de la comunidad, quienes han notado cambios en el aspecto del agua y posibles efectos en la salud y en el entorno natural.

Ante esta problemática, un grupo de estudiantes asume el rol de investigadores en formación, con la responsabilidad de analizar la calidad del agua del río y proponer soluciones que permitan determinar si esta es apta para su uso cotidiano. Para ello, será necesario comprender el papel del potencial de hidrógeno (pH) como indicador de la acidez o basicidad del agua, así como su relación con los residuos químicos presentes en productos de uso doméstico e industrial.

A partir de materiales accesibles y actividades experimentales caseras, los estudiantes deberán diseñar y llevar a cabo procedimientos que les permitan evaluar el estado del agua y plantear estrategias viables orientadas a la mejora de su calidad, considerando tanto los conocimientos científicos como el respeto al contexto social y ambiental de la comunidad afectada.

Pregunta guía propuesta: ¿Cómo podemos saber si el agua de un río contaminado por detergentes es segura y qué se puede hacer para mejorar su calidad?

Anexo B. Rúbrica de evaluación del Producto Final de la Propuesta de Intervención

Criterio	Nivel alto (4)	Nivel medio (3)	Nivel básico (2)	Nivel inicial (1)
Comprensión del concepto de pH	Explica de forma clara, correcta y contextualizada el concepto de pH y su relación con ácidos y bases, utilizando vocabulario científico adecuado.	Explica el concepto de pH de forma correcta, aunque con menor profundidad o precisión conceptual.	Presenta una comprensión parcial del pH, con explicaciones poco claras o incompletas.	Muestra confusión conceptual o errores significativos sobre el pH.
Análisis de los resultados experimentales	Analiza e interpreta correctamente los resultados obtenidos, estableciendo relaciones claras entre pH, sustancias analizadas y sus efectos.	Analiza los resultados de manera adecuada, aunque con interpretaciones limitadas o poco profundas.	Describe los resultados, pero con escaso análisis o sin establecer relaciones claras.	No analiza los resultados o los presenta de forma desorganizada.
Coherencia entre problema, resultados y propuesta	La propuesta de solución se fundamenta claramente en los resultados experimentales y responde de manera coherente a la problemática planteada.	La propuesta guarda relación con el problema y los resultados, aunque de forma parcial.	La relación entre resultados y propuesta es débil o poco clara.	No existe coherencia entre el problema, los resultados y la propuesta.
Viabilidad y pertinencia de la propuesta	Propone soluciones realistas, viables y contextualizadas, considerando aspectos científicos, ambientales y sociales.	Propone soluciones pertinentes, aunque con limitaciones en su viabilidad o contextualización.	Las soluciones planteadas son poco realistas o escasamente contextualizadas.	No plantea soluciones viables o pertinentes.
Comunicación científica (informe y recurso visual)	Presenta información clara, bien organizada y visualmente adecuada, utilizando correctamente tablas, esquemas o recursos gráficos.	Presenta información comprensible y organizada, con algunos aspectos mejorables en la presentación.	La comunicación es poco clara o desordenada, dificultando la comprensión del trabajo.	La presentación es confusa y no permite comprender el contenido.
Trabajo colaborativo	El grupo demuestra una organización equilibrada y una participación activa de todos sus integrantes.	Existe trabajo colaborativo, aunque con participación desigual.	La participación es limitada o concentrada en pocos integrantes.	No se evidencia trabajo colaborativo.

Anexo C. Rúbrica sintetizada para la consolidación de la semana 5

Criterio	Logrado	En proceso	Por reforzar
Comprende el significado del pH y su importancia en la vida cotidiana			
Analiza los resultados experimentales de forma coherente			
Relaciona los resultados con la problemática del agua planteada			
La propuesta de solución es clara y fundamentada			
Comunica sus ideas de forma clara y organizada			
Participa activamente en el trabajo grupal			

Anexo D. Rúbrica de Coevaluación

Criterio	Excelente (3)	Adecuado (2)	En proceso (1)
Comprensión del concepto de pH	Explica correctamente el pH y su importancia, relacionándolo con la problemática planteada.	Explica el pH de forma general, con alguna relación con el contexto.	Presenta confusiones sobre el pH o no lo relaciona con el problema.
Uso de resultados experimentales	Integra claramente los resultados experimentales para justificar la propuesta.	Utiliza los resultados, aunque con escasa argumentación.	Presenta resultados sin explicación o no los utiliza.
Propuesta de solución	La propuesta es clara, viable y coherente con el problema y los resultados.	La propuesta es comprensible, pero poco desarrollada o con limitaciones.	La propuesta es poco clara o no responde al problema.
Comunicación oral y visual	Presentación clara, ordenada y comprensible; uso adecuado de recursos visuales.	Presentación comprensible, aunque con dificultades de orden o expresión.	Presentación desorganizada o poco comprensible.
Trabajo en equipo	Se evidencia participación equilibrada de todos los integrantes.	La mayoría participa, con algunos desequilibrios.	Participación limitada de uno o pocos integrantes.

Anexo E. Rúbrica de Autoevaluación

Aspecto a evaluar	Logrado (3)	En proceso (2)	Por mejorar (1)
Comprensión del pH	Comprendo qué es el pH y puedo explicarlo con ejemplos cotidianos.	Comprendo el pH de forma general, pero me cuesta explicarlo.	Tengo dificultades para comprender el pH.
Aplicación del conocimiento	Puedo relacionar el pH con problemas reales y proponer soluciones.	Relaciono el pH con situaciones reales de forma parcial.	Me cuesta relacionar el pH con situaciones reales.
Participación en el grupo	Participé activamente y cumplí con mi rol en el equipo.	Participé de forma irregular en el trabajo grupal.	Participé poco en el trabajo del grupo.
Responsabilidad y compromiso	Cumplí con las tareas asignadas en el tiempo previsto.	Cumplí con la mayoría de las tareas.	No cumplí con varias tareas asignadas.
Aprendizaje personal	Considero que aprendí de manera significativa durante el proyecto.	Aprendí algunos aspectos, pero con dificultades.	Siento que aprendí poco durante el proyecto.

Anexo F. Ficha de satisfacción

Instrucciones:

Marca con una **X** la opción que mejor represente tu opinión sobre el desarrollo del proyecto.

Escala de valoración Likert.

- 1 = *Muy en desacuerdo*
- 2 = *En desacuerdo*
- 3 = *Ni de acuerdo ni en desacuerdo*
- 4 = *De acuerdo*
- 5 = *Muy de acuerdo*

1. Ítems de valoración

Nº	Enunciado	1	2	3	4	5
1	El proyecto me ayudó a comprender mejor el concepto de pH.					
2	Las actividades experimentales fueron claras y fáciles de seguir.					
3	El trabajo en grupo favoreció mi aprendizaje.					
4	Las actividades realizadas se relacionaron con situaciones reales del entorno.					
5	Me sentí motivado/a durante el desarrollo del proyecto.					
6	Considero que lo aprendido es útil para mi vida cotidiana.					
7	La forma de evaluación utilizada fue clara y comprensible.					
8	La autoevaluación y coevaluación me ayudaron a reflexionar sobre mi aprendizaje.					
9	Me gustaría trabajar nuevamente con este tipo de proyectos en clase.					

2. Responde con claridad las siguientes preguntas:

¿Qué fue lo que más te gustó del proyecto?

.....

¿Qué aspectos crees que se podrían mejorar?

.....