

**Facultad de Educación**



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

**Etimología en la enseñanza de Biología y Geología: una simbiosis entre las ciencias y las letras**

**Etymology in the teaching of Biology and Geology: a symbiosis between science and literature**

**Alumna: María del Mar Rodríguez Bárcena**

**Especialidad: Formación Profesional**

**Director: José Antonio del Barrio del Campo**

**Curso académico: 2019/2020**

**Fecha: 12/06/2020**

**"La biología no son las plantas y los animales. Es un lenguaje sobre plantas y animales... La astronomía no son los planetas y las estrellas. Es una forma de hablar sobre los planetas y las estrellas".**

**Neil Postman**

**\* USO DEL LENGUAJE**

En el texto se ha utilizado en algunas ocasiones el masculino como genérico, de acuerdo con la RAE, sin que esto suponga ignorancia de las diferencias de género existente, al efecto de no realizar una lectura demasiado compleja.

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	5
2. JUSTIFICACIÓN .....	6
3. ESTADO DE LA CUESTIÓN .....	7
3.1. Sistema educativo, concreción curricular y competencias .....	7
3.2. Aprendizaje basado en competencias .....	11
3.3 Competencia en comunicación lingüística en el currículo de Biología y Geología .....	12
3.4 Vocabulario científico como barrera de aprendizaje .....	13
3.5 Uso de la etimología en la enseñanza de las materias de ciencias .....	14
4. OBJETIVOS .....	21
5. PLANTEAMIENTO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN .....	21
5.1 Abordaje del enfoque etimológico en el aula .....	21
5.2 Diseño de la investigación .....	24
5.3 Ejecución de la investigación .....	28
5.4 Evaluación de la investigación .....	29
5.5 Limitaciones del trabajo .....	30
5.6 Cuestiones éticas de la investigación .....	31
6. RESULTADOS ESPERADOS .....	32
7. LÍNEAS ADICIONALES DE INVESTIGACIÓN .....	33
8. CONCLUSIONES .....	33
9. REFERENCIAS .....	36
ANEXO I: ÍNDICE DE SIGLAS .....	41
ANEXO II: ÍNDICE DE FIGURAS .....	42
ANEXO III: HOJA INFORMATIVA Y CONSENTIMIENTO INFORMADO .....	43

## **RESUMEN**

Para promover la alfabetización científica de la ciudadanía, la educación en materia de ciencias no debe abordar solo la retención de conocimientos, sino también trabajar las habilidades y capacidades necesarias para que las personas puedan ser científicamente competentes, posibilitando su aprendizaje a lo largo de la vida para su desarrollo académico, laboral, social y personal. Pero el estudio de la ingente cantidad de vocabulario específico de las materias de ciencias, puede suponer para muchos estudiantes una barrera de aprendizaje.

Este trabajo defiende la utilidad de la etimología, en el estudio del vocabulario científico de la materia de Biología y Geología, como herramienta para la construcción de significados, consolidación de contenidos y desarrollo de competencias clave en el alumnado de educación secundaria obligatoria.

### **Palabras clave:**

Etimología, vocabulario científico, competencias, alfabetización científica.

## **ABSTRACT**

To promote scientific literacy for citizenship, science education should not only address the retention of knowledge, but also work on the skills and abilities needed for individuals to become scientifically competent, enabling lifelong learning for academic, occupational, social and personal development. But studying the vast amount of vocabulary specific to science subjects can be a barrier to learning for many students.

This work defends the usefulness of etymology, in the study of the scientific vocabulary of the subject of Biology and Geology, as a tool for the construction of meanings, consolidation of contents and development of key competences in the students of compulsory secondary education.

### **Keywords:**

Etymology, scientific vocabulary, skills, scientific literacy.

## 1. INTRODUCCIÓN

Se entiende por alfabetización científica, en sentido genérico, la capacidad de una persona para comprender la ciencia con suficiente profundidad como para formar una opinión propia (Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), 2018). Para (Cañal, 2004), la alfabetización científica, se asumen en la actualidad no solo como algo deseable o conveniente, sino también como un derecho de toda la población. Para conseguirlo, la educación en materia de ciencias, debe enfocarse al objetivo de que el alumnado comprenda cómo se genera el conocimiento científico, cómo se modifica y qué representación mental utiliza (CSIC, 2018).

El grado de alfabetización científica que se puede llegar a alcanzar, está relacionado en gran medida con la cantidad de vocabulario científico específico que domina una persona, vocabulario que para muchos estudiantes supone una verdadera barrera de aprendizaje (Quílez-Pardo, 2016). Los esfuerzos didácticos encaminados a mejorar la comprensión del lenguaje científico, derivan en una mejora considerable del rendimiento académico en las materias de ciencias (Pyburn, Pazicni, Benassi, & Tappin, 2013). Algunas estrategias para conseguirlo se han centrado en abordar el estudio del vocabulario científico, no desde la mera memorización de términos, sino desde un enfoque etimológico que permita a los estudiantes entender el origen, significado y forma de cada término y alcanzar así un aprendizaje más significativo (Brown, 2014).

La transmisión del conocimiento científico siempre ha dependido, y dependerá, del lenguaje (Lesage Gárriga, 2013). Tratar de separar las ciencias de las letras, como áreas totalmente independientes y desconectadas, priva a los estudiantes de oportunidades de aprendizaje que podrían mejorar su alfabetización científica.

Este trabajo analiza la utilidad del estudio del vocabulario científico específico de la materia de Biología y Geología, a través del uso de la etimología, como herramienta para la construcción de significados, consolidación de contenidos y desarrollo de competencias clave en el alumnado de educación secundaria obligatoria.

## 2. JUSTIFICACIÓN

Los datos del último informe del Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes, más conocido como PISA por su denominación en inglés (Programme for International Student Assessment) promovido por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), ponen de manifiesto un empeoramiento de los resultados, en el área de ciencias, tanto para España como para la media de la OCDE durante dos evaluaciones consecutivas. El objetivo de las evaluaciones internacionales trienales PISA es analizar, no solo los contenidos adquiridos por los estudiantes de entre 15 y 16 años, sino también su capacidad para aplicar dichos contenidos en contextos escolares y extraescolares (OCDE, 2019). La población estudiada durante la evaluación de 2018, estaba compuesta por 600.000 estudiantes de 79 países, de los cuales 35.000 corresponden a la muestra poblacional de España.

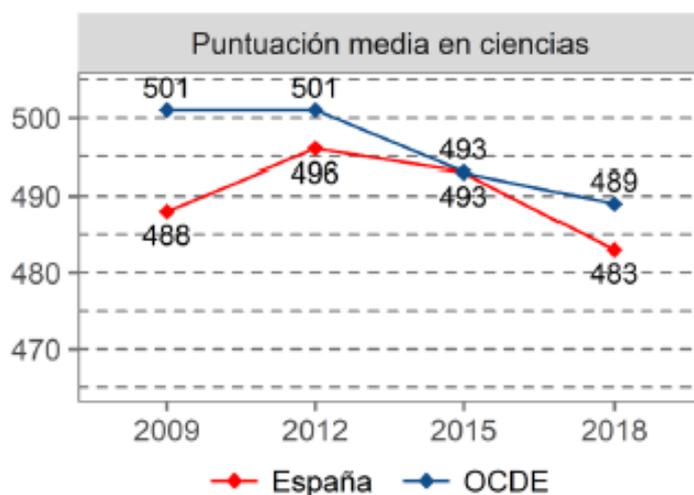


Figura 1. Comparación de la puntuación media en ciencias España-OCDE. Fuente: Informe español. Versión preliminar. PISA 2018. (OCDE, 2019).

La trayectoria de los resultados obtenidos en las últimas evaluaciones, pone de manifiesto la necesidad de revisar los procesos de enseñanza-aprendizaje llevados a cabo en las materias de ciencias, para tratar de identificar las dificultades que estas materias suponen para los estudiantes y poder así adoptar o diseñar metodologías docentes que les ayuden a mejorar, tanto en la adquisición de conocimientos como en el desarrollo de capacidades para utilizarlos en su día a día.

### 3. ESTADO DE LA CUESTIÓN

#### 3.1. Sistema educativo, concreción curricular y competencias

En el año 2006, la Unión Europea estableció un marco de referencia sobre las **competencias clave** a adquirir por los ciudadanos para el aprendizaje permanente a lo largo de la vida, que posibilite la adaptación a un mundo globalizado, en base a economías del conocimiento (Recomendación 2006/962/CE, de 18 de diciembre de 2006, del Parlamento Europeo y del Consejo sobre las **competencias clave** para el aprendizaje permanente). Se pretendía así abordar el problema denunciado en el comunicado de Maastricht (Comisión Europea, 2004), sobre el desfase entre el nivel de formación alcanzado por los trabajadores titulados y el demandado por los nuevos puestos de trabajo cada vez más dinámicos y en constante evolución. En la recomendación europea, las **competencias clave** se definen como “Una combinación de conocimientos, capacidades y actitudes adecuadas al contexto. Las **competencias clave** son aquéllas que todas las personas precisan para su realización y desarrollo personales, así como para la ciudadanía activa, la inclusión social y el empleo”.

De forma paralela, en el mismo año en nuestro país, aparece por primera vez el término <<**competencias básicas**>> en la normativa educativa, concretamente en el artículo 6 de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo de Educación (en adelante LOE), como elemento integrado en el currículo. Las **competencias** se definen como “Capacidades para aplicar de forma integrada los contenidos propios de cada enseñanza y etapa educativa, con el fin de lograr la realización adecuada de actividades y la resolución eficaz de problemas complejos”. Se establece, además, que el grado de adquisición de las **competencias** correspondientes es un criterio de evaluación, junto al logro de objetivos, de cada etapa educativa.

La Ley de Cantabria 6/2008, de 26 de diciembre, de Educación de Cantabria incluye en su artículo 3 como línea prioritaria de actuación “La adquisición y el desarrollo de las **competencias básicas** con el objetivo de formar alumnos

competentes, capaces de responder a demandas complejas y llevar a cabo tareas diversas de forma adecuada”.

El Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (MECD), a través del Centro Nacional de Innovación e Investigación Educativa (CNIIE) puso en marcha el Proyecto COMBAS entre los años 2010 y 2014, para la integración curricular de las denominadas **competencias básicas** (CNIIE, 2013). El cambio de nomenclatura, entre **competencias clave** y **competencias básicas**, supone para algunos autores (Valle & Manso, 2012) una traducción poco acertada del término <<key competences>> establecido por la Unión Europea, ya que <<básico>> puede entenderse como una meta suficiente, mientras que <<clave>> tiene una connotación más de punto de partida a partir del cual, seguir avanzando en el recorrido del aprendizaje permanente a lo largo de la vida.

Por su parte, la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (en adelante LOMCE), matiza que el diseño del currículo básico, en relación con los objetivos, **competencias**, contenidos, criterios de evaluación, estándares y resultados de aprendizaje evaluables, corresponde al Gobierno con el fin de asegurar una formación común y el carácter oficial y la validez en todo el territorio nacional. La misma Ley, establece que las Administraciones educativas son las encargadas de ultimar el diseño del currículo oficial de cada Comunidad Autónoma. Para favorecer el diseño de los currículos oficiales a partir del currículo básico, la disposición adicional trigésima quinta a la LOE, establece que el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte promoverá, en cooperación con las Comunidades Autónomas, la adecuada descripción de las relaciones entre las **competencias**, los contenidos y los criterios de evaluación de las diferentes enseñanzas.

Posteriormente, en el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato, se adopta de nuevo la terminología europea y se habla ya de <<**competencias clave**>> en la normativa educativa de nuestro país.

Según el artículo 2 de la Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las **competencias**, los contenidos y los criterios

de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato, las siete **competencias clave** contempladas en la normativa vigente para el sistema educativo español, partiendo del marco de referencia europeo establecido en el año 2006, son las siguientes:

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

En cuanto a la normativa educativa de la Comunidad Autónoma de Cantabria, sobre concreción curricular y **competencias clave**, el artículo 37 del Decreto 38/2015, de 22 de mayo, que establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Cantabria, determina que serán los centros educativos los que incluyan, en el Proyecto Curricular del Centro, las orientaciones didácticas y metodológicas para incorporar el desarrollo de **competencias** en las distintas materias. El artículo 38 del citado Decreto, establece que la contribución de cada materia al desarrollo de las **competencias**, será incluida en la Programación Didáctica de cada departamento. Por último, el artículo 12 del Decreto 78/2019, de 24 de mayo, de ordenación de la atención a la diversidad en los centros públicos y privados concertados que imparten enseñanzas no universitarias en la Comunidad Autónoma de Cantabria, define las adaptaciones curriculares inclusivas como:

Medidas, dentro de la planificación pedagógica adaptada al contexto, que suponen una modificación organizativa que afecta, entre otros, a los elementos prescriptivos y de acceso al currículo de las diferentes etapas, para dar respuesta a las necesidades educativas que, de modo transitorio o permanente, presenta el alumnado a lo largo de su escolaridad, buscando el máximo desarrollo posible de sus capacidades personales y los objetivos y **competencias** de cada etapa.

Tabla 1

*Niveles de concreción curricular en el sistema educativo español. Fuente: Elaboración propia.*

<b>NIVELES DE CONCRECIÓN CURRICULAR</b>		
<b>NIVEL</b>	<b>RESPONSABLE</b>	<b>DOCUMENTOS</b>
<b>1</b>	Gobierno Central	Currículo básico
	Gobierno Autonómico	Currículo oficial
<b>2</b>	Centro educativo	Proyecto Curricular del Centro
<b>3</b>	Centro educativo	Programación Didáctica
<b>4</b>	Centro educativo	Adaptación curricular inclusiva

En resumen, la legislación educativa actual de nuestro país, incluye las **competencias clave** como un elemento integrado en el currículo, establece los distintos niveles de concreción curricular posibles e incluye como parte de los criterios de evaluación, el grado de adquisición de las **competencias** correspondientes junto con el logro de los objetivos de cada etapa educativa.

Es previsible, esperar un nuevo cambio en la definición de **competencias clave** en la normativa educativa de nuestro país, ya que desde la Unión Europea se ha hecho una nueva recomendación al respecto, (Recomendación 2018/C 189/01, de 22 de mayo de 2018, del Consejo relativa a las competencias clave para el aprendizaje permanente), donde se redefinen las nuevas **competencias clave**:

Tabla 2

*Diferencias en la definición de competencias clave en el marco de referencia de la Unión Europea. Fuente: Elaboración propia.*

<b>MARCO DE REFERENCIA UNIÓN EUROPEA</b>	
<b>Recomendación 2006/962/CE</b>	<b>Recomendación 2018/C 189/01</b>
Comunicación en la lengua materna	Competencia en lectoescritura
Comunicación en lenguas extranjeras	Competencia multilingüe
Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología	Competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería
Competencia digital	Competencia digital
Aprender a aprender	Competencia personal, social y de aprender a aprender
Competencias sociales y cívicas	Competencia ciudadana
Sentido de la iniciativa y espíritu de empresa	Competencia emprendedora
Conciencia y expresión culturales	Competencia en conciencia y expresión culturales



### **3.3 Competencia en comunicación lingüística en el currículo de Biología y Geología**

Según la Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, en el caso concreto de la materia de Biología y Geología uno de los objetivos es que, al finalizar la etapa de Educación Secundaria Obligatoria, el alumnado haya afianzado sus competencias en comprensión lectora, expresión oral y escrita y argumentación en público, además de desarrollar sus actitudes para el pensamiento reflexivo y analítico. Por tanto, la Orden pone de manifiesto la importancia capital de la competencia en comunicación lingüística (CCL) como base para el aprendizaje de los contenidos de la materia de Biología y Geología.

En el artículo 12 del Decreto 38/2015, de 22 de mayo, que establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Cantabria, se incluye la siguiente orientación metodológica: “La lectura comprensiva constituye un instrumento fundamental para la adquisición de las competencias...Las situaciones de aprendizaje han de conllevar acciones en las que, además de leer, resulte necesario escuchar, hablar, redactar o argumentar”. En dicho Decreto, en el caso específico de la materia de Biología y Geología, se incluye también la siguiente premisa:

La transmisión de la información científica, tanto de forma escrita como oral, requiere un uso riguroso y preciso del lenguaje, especialmente del lenguaje científico. En la materia de Biología y Geología, la descripción de los fenómenos naturales utilizando un vocabulario científico apropiado y la concreción verbal de razonamientos y opiniones cuando se interviene en discusiones científicas o se comunica un trabajo de investigación, son actividades que permiten el desarrollo competencial de la comunicación lingüística (Decreto 38/2015, de 22 de mayo).

Queda así constatado la interdependencia positiva entre las letras (competencia en comunicación lingüística) y las ciencias, en este caso la materia de Biología y Geología, para una adecuada integración de los contenidos y una mejor adquisición de las competencias necesarias para aplicarlos a la vida real.

### **3.4 Vocabulario científico como barrera de aprendizaje**

Las materias de ciencias entrañan una dificultad añadida para el alumnado a la hora de tomar contacto con sus contenidos, tal y como afirman contundentemente algunos autores “Es imposible aprender una ciencia sin aprender a la vez su lenguaje...Este hecho significa que para entender una determinada área de conocimiento se necesita dominar principalmente su vocabulario específico” (Quílez-Pardo, 2016, pág. 451). Unos años antes (Lemke, 1997), igualó el aprendizaje del vocabulario científico, con el aprendizaje de una lengua extranjera.

Además, muchos son los estudios que enfatizan que los libros de texto de las materias de ciencias no ayudan en el proceso de entender el nuevo vocabulario, sino más bien lo contrario (Quílez-Pardo, 2016). Para (Dimopoulos, Koulaidis, & Sklaveniti, 2005), (Fang, 2005) y (Kearsey & Turner, 1999) los libros de texto de estas materias son muy impersonales, con un estilo demasiado formal alejado del nivel de comprensión de los estudiantes de secundaria.

Considerando entonces el vocabulario científico como barrera en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las materias de ciencias, hay que poner el foco en el papel del profesorado para ayudar a los estudiantes a superar estas dificultades. Para algunos autores (Sutton, 2003) y (Evagorou & Osborne, 2010) el profesor de ciencias, debe ser inexcusablemente profesor de lenguaje y además intérprete del mismo para sus alumnos. Para (Mazzitelli, Maturano, & Macías, 2013) es fundamental que el profesor trabaje en la comprensión lectora de textos científicos, para identificar las dificultades de cada alumno y poder abordarlas. En la misma línea, otros estudios (Pyburn et al., 2013) han constatado la relación entre la comprensión del lenguaje de la ciencia y el rendimiento académico de los estudiantes. Pero subyace de esta solución un nuevo problema y es que algunos profesores de ciencias pueden no asumir como suya la responsabilidad de enseñar lenguaje y otros que, aun asumiendo dicha responsabilidad, no se sienten preparados y denuncian deficiencias en su formación inicial y permanente para llevarlo a cabo (Quílez-Pardo, 2016). Otros autores han analizado la metodología docente empleada en las materias de

ciencias y es que para (Osborne, 2002) la alfabetización científica, requiere de la capacidad del alumnado de argumentar científicamente, pero como expone (Martín-Díaz, 2013) dicho ejercicio no tiene cabida en la tradicional clase expositiva de ciencias.

Además, para autores como (Sanmartí, Izquierdo, & García, 1999) el reto actual de la clase de ciencias no es la mera transmisión de conocimientos, ya que el acceso a los mismos es cada vez mayor, sino enseñar a los alumnos a utilizarlos, relacionarlos, interpretarlos y expresarlos de manera correcta y contextualizada, en definitiva, a hacer que los estudiantes sean científicamente competentes.

### **3.5 Uso de la etimología en la enseñanza de las materias de ciencias**

Dejando constatada la dificultad de abordar una cantidad ingente de terminología científica desconocida por el alumnado, se deben proporcionar oportunidades de aprendizaje en el aula de ciencias, que propicien la interacción de los alumnos a través del lenguaje como andamiaje para la construcción de significados y su contextualización, siempre con la orientación y guía del docente. Esto es lo que postula la teoría del constructivismo social de Vygotsky, según la cual, la interacción interpersonal a través del lenguaje tiene un papel muy importante como herramienta para modelar el pensamiento y adquirir conocimientos (Sandtrock, 2004) mediante la construcción de significados.

Una estrategia didáctica que puede ayudar a ofrecer esas oportunidades de aprendizaje es la etimología, es decir, el estudio del origen de las palabras, su significado y su forma. Así lo han analizado algunos estudios como (Unamuno, 1997), quién afirma que el estudio etimológico de los neologismos en el área de Biología, aporta un claro contenido informativo de su significado. En su estudio, (Lesage Gárriga, 2013) afirma que el uso de raíces y formantes grecolatinos en español fueron y son esenciales para constituir gran parte del vocabulario científico-técnico, por ejemplo, en la creación de neologismos, ya que ambas lenguas, el griego y el latín, se han relacionado siempre con el conocimiento y su transmisión. La autora establece así la importancia de la enseñanza de la

etimología en las materias de ciencias, como una herramienta extremadamente útil para facilitar la comprensión y asimilación del vocabulario científico por parte del alumnado. Esto tiene una especial relevancia en nuestro sistema educativo actual y su estructuración, ya que la gran mayoría de estudiantes que cursan la materia de Biología y Geología, no cursan las materias de Latín o Griego, por lo que su conocimiento sobre estas áreas es absolutamente nulo y de ahí que no tengan capacidad por sí mismos, de deducir el significado de la terminología que tienen que estudiar, lo cual pone de manifiesto una vez más, el papel del profesorado como guía en la construcción de significados y su contextualización, evitando así la mera memorización y repetición de términos sin un trasfondo de conocimiento y verdadero aprendizaje de la materia. (Poupova, 2018) decidió abordar el problema desde una estrategia de enseñanza en tándem en la que, en el estudio de la terminología científica de la materia de Biología, intervinieron tanto el profesor de dicha materia como el profesor de lengua materna (en este caso checo) en un centro de educación secundaria de Praga. El objetivo era que, dentro de la misma sesión, el profesor de Biología explicase los aspectos técnicos de cada término y el profesor de Lengua, los aspectos lingüísticos. Las sesiones se estructuraban para que los estudiantes tuvieran que realizar distintas acciones sobre el vocabulario científico estudiado. Por ejemplo:

- Buscar ejemplos de términos relacionados con la raíz, el prefijo y/o el sufijo de la palabra de estudio.
- En el caso concreto del nombre de organismos, especificar a qué se asocia el nombre atribuido (al nombre de su descubridor, al lugar dónde se descubrió, etc.)
- Asociar otros términos científicos cuyos nombres deriven de la propia palabra de estudio.
- Partiendo de una lista de raíces grecolatinas, tratar de determinar el significado de un término científico aún sin estudiar.
- Estudiar el significado de los acrónimos en la materia de Biología.
- Crear nuevas palabras, dada una definición concreta, con la ayuda de la lista de raíces grecolatinas.

Para (Zamora Úbeda, 2010) la enseñanza de etimologías grecolatinas debe ser eminentemente práctica para captar el interés del alumnado y su motivación a la hora de aventurarse en el estudio. La autora, propone para ello propiciar en el aula la participación activa del alumnado y abandonar la idea de que el docente simplemente proporcione un listado hermético de etimologías que deben ser memorizadas. Se trata de despertar en los estudiantes el reconocimiento de la utilidad de la etimología, como herramienta de estudio. Una utilidad que la autora recalca en los siguientes puntos:

- Comprender palabras técnicas y cultas.
- Deducir el significado de numerosas palabras sin necesidad de utilizar un diccionario.
- Ampliar el nivel cultural gracias a ampliar vocabulario.
- Integrar claves ortográficas.
- Precisar conceptos, lo cual es indispensable para una correcta argumentación.
- Dominar la sinonimia.
- Crear neologismos.

En la misma línea, (Brown, 2014) defiende que incorporar la etimología como herramienta de enseñanza aporta dos grandes beneficios, por un lado, la construcción de un andamiaje de aprendizaje para la integración de nueva terminología en el repertorio léxico de los estudiantes y por otro, el desarrollo de su capacidad para inferir el significado de los términos respecto a sus contextos científicos. El autor recalca que el estudio etimológico del vocabulario científico especializado, permite el procesamiento metacognitivo y la vinculación conceptual de los términos, lo que ayuda a desarrollar la capacidad de los estudiantes para deducir el significado de otras palabras relacionadas sin recurrir a un diccionario, lo cual coincide con lo postulado por (Yamsani, 2018). Esto tiene una importancia destacada en la enseñanza de Biología y Geología, ya que el estudio de unas pocas claves etimológicas, puede abrir en gran medida el campo de vocabulario científico que puede abarcar el alumnado, no por mera memorización, sino porque adquiere capacidad para deducir el significado de palabras que aún no ha estudiado, lo cual, es muy útil a la hora de leer noticias,

textos o artículos científicos. Para suplir esa carencia de conocimiento básicos de latín y griego que pueden presentar los actuales estudiantes de Biología, (Brown, 2014) implementó una estrategia que denominó ‘el enfoque etimológico para el aprendizaje de la terminología biológica’ que se basa en la representación ortográfica de la palabra a través de su deconstrucción morfológica, de manera que el estudiante pueda analizar por separado el significado de cada una de las “partes” que conforman el “todo” del término desconocido. El estudio se realizó con estudiantes de segundo curso del grado de Zoología de la Universidad de Ottawa (Canadá) en los años 2011 y 2012. Tras el primer semestre de curso, se realizó una encuesta basada en un cuestionario muy breve, que constaba de los siguientes ítems:

- Utilicé el enfoque etimológico durante mi aprendizaje de la terminología para el curso.

Comparado con no usarlo, la utilización del enfoque etimológico durante el desarrollo del curso:

- Aumentó mi capacidad para llevar a cabo un aprendizaje independiente.
- Mejoró mi comprensión de los requisitos del curso.
- Permitió un mejor manejo de mi tiempo de estudio.
- Permitió una diversidad de estilos de aprendizaje entre los estudiantes.

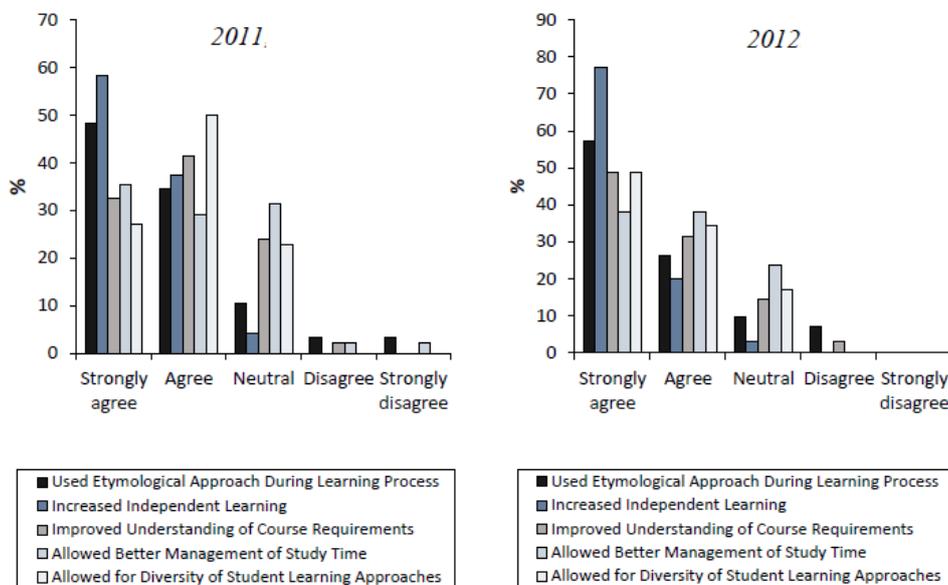


Figura 3. Resultados de la encuesta realizada sobre el enfoque etimológico para el aprendizaje de la terminología biológica. Fuente: (Brown, 2014).

Como puede observarse en la figura 3, en ambos cursos, la ventaja más reconocida por los estudiantes que sí optaron por utilizar el enfoque etimológico, fue la de mejorar su capacidad para realizar un aprendizaje más independiente. Esto demuestra, que el uso de la etimología como herramienta en los procesos de enseñanza-aprendizaje, libera al estudiante (una vez dominada la herramienta) de un docente que le vaya liberando significados y desarrolla su competencia para aprender a aprender. Con la etimología, el estudiante se siente empoderado para abordar de manera autónoma la nueva terminología que aún desconoce, pero que ya no le angustia afrontar. Además, para (Brown, 2014) la comprensión de los términos del vocabulario científico, gracias al enfoque etimológico, supone un aprendizaje a un nivel más alto, que se convierte en una forma de memoria más profunda y procesal, que el aprendizaje basado en la mera repetición.

La deconstrucción morfológica de los términos científicos, es decir, dividir cada término en los morfemas (unidades mínimas de significado) que lo componen, es también la estrategia recomendada por (Zoski, Nellenbach, & Erickson, 2018) para ayudar al alumnado de secundaria a afrontar el estudio del vocabulario en las materias de ciencias. Las autoras necesitaban una herramienta que permitiera a los estudiantes aprender vocabulario de forma autónoma, ya que debido a la cantidad ingente de términos nuevos que aparecen en una clase de ciencias, puede resultar inasumible estudiar cada término en el aula. Decidieron apostar por la estrategia de deconstrucción morfológica, tras revisar el metaanálisis de (Bowers, Kirby, & Deacon, 2010) que recoge evidencias sobre la mejora en la decodificación del vocabulario por parte de los estudiantes y el metaanálisis de (Goodwin & Ahn, 2010) que evidencia mejoras en la ortografía, dominio del vocabulario y comprensión lectora en niños con dificultades en la lectoescritura. Tras completar su revisión bibliográfica (Zoski et al., 2018) proponen trabajar el estudio del vocabulario científico con el alumnado de secundaria, utilizando un modelo de fichas basado en la estrategia “Tarjetas de partes” de (Stants, 2013), pero introduciendo algunas modificaciones. El modelo de fichas de trabajo que proponen las autoras, consta de cuatro apartados para cada uno de los términos que se vayan a trabajar:

- **Palabra:** Se introduce el término del vocabulario que se va a estudiar y se identifica el número de sílabas que lo compone.
- **Partes y significados:** Se realiza la deconstrucción morfológica del término y se asocia cada morfema con su significado.
- **Definición:** Para facilitar la comprensión de los términos estudiados, el apartado incluye:
  - La definición que hace el propio estudiante con sus palabras.
  - La definición del diccionario.
- **Dibujo:** En este cuadrante, los estudiantes deben realizar un dibujo que represente el significado del término que se está estudiando o de cada uno de los morfemas que lo componen.

<p><b><u>WORD</u></b></p> <p><b>phagocytosis</b></p> <p>5 Syllables Break into Syllables: phag•o•cy•to•sis Listen/Say</p>	<p><b><u>PARTS &amp; MEANINGS</u></b></p> <p><b>phago</b>-eating, devouring <b>cyt(e/o)</b>-cell <b>osis</b>-process or state</p> <p>3 Morphemes Break into Morphemes: phago•cyt(e)•osis Listen/Say</p>
<p style="text-align: center;"><b><u>DEFINITION</u></b></p> <p><b>My Definition:</b> The process of cell eating.</p> <p><u>Collins English Dictionary Definition:</u> The process by which a cell, such as a white blood cell, ingests (eats) smaller microorganisms, other cells, and foreign particles.</p>	<p style="text-align: center;"><b><u>PICTURE</u></b></p> <p>cell (cyte/o)</p> <p>cell capturing &amp; eating(phago)</p> <p>The process of cell eating = phagocytosis</p>

Figura 4. Modelo de ficha de trabajo para el estudio del vocabulario específico en las materias de ciencias. Fuente: (Zoski, Nellenbach, & Erickson, 2018).

Para (Mayer, 2002) el aprendizaje significativo es aquel en el que los estudiantes pueden participar activamente en el proceso de construcción de significados, lo cual conlleva no solo la adquisición de contenidos, sino también las competencias necesarias para aplicarlos, en contraposición con el aprendizaje de memorización, en el que solo se desarrolla su capacidad para replicar contenidos en un periodo determinado de tiempo. En su análisis el autor se basa en la obra de (Anderson et al., 2001) que revisa la Taxonomía de Bloom para el aprendizaje, la enseñanza y la evaluación, e insiste en que, para propiciar un aprendizaje significativo en el aula, se deben crear tareas que trabajen procesos cognitivos relacionados con la retención de conocimientos (recordar) y otros relacionados con la transferencia de esos conocimientos (comprender, aplicar, analizar, evaluar y crear). En este sentido, abordar el estudio de nuevo vocabulario desde un enfoque etimológico, cumple, según (Pierson, 1989), con las características para un aprendizaje significativo, ya que el estudiante establece relaciones de significado con su aprendizaje previo, aumentando así la comprensión y asimilación de los nuevos conocimientos. Es decir, la etimología se puede emplear como una herramienta didáctica para tender puentes entre la estructura cognitiva previa al aprendizaje y la memoria a largo plazo. Esa opinión es compartida por (Yamsani, 2018) quién matiza que, aunque el estudio de nuevo vocabulario desde un enfoque etimológico sea más tedioso y laborioso, el proceso compensa porque el aprendizaje adquirido es mucho más efectivo que el realizado con un enfoque de memorización de términos. Añade, además, que la etimología permite a los estudiantes adquirir un nivel más alto de comunicación ya que ganan no solo vocabulario, sino también sofisticación en la expresión de ideas y argumentos. Para el autor, las estrategias didácticas para adquirir vocabulario deben instaurarse desde la escuela, ya que una buena competencia comunicativa es vital para el éxito académico, profesional y personal de los estudiantes, en definitiva, para su alfabetización científica.

## **4. OBJETIVOS**

Tras haber recapitulado evidencias bibliográficas sobre la eficacia e idoneidad del uso de la etimología como herramienta didáctica, para el estudio del vocabulario específico de las materias de ciencias, este trabajo pretendía llevar a cabo una investigación que corroborase esa utilidad, en la materia de Biología y Geología con el alumnado de 3º ESO. Con motivo de la resolución de la Consejería de Educación, Formación Profesional y Turismo del Gobierno de Cantabria, de 14 de marzo de 2020, por la que se suspendió la actividad presencial en los centros educativos debido a la evolución epidemiológica del coronavirus (COVID-19), no se ha podido llevar a cabo la realización del estudio. Motivo por el cual, este trabajo recoge la propuesta teórica de cómo se pretendía realizar dicha investigación. La adaptación a la citada situación, ha derivado en un cambio en los objetivos del trabajo que finalmente se establecen en:

- Proponer un plan de trabajo teórico para el estudio del vocabulario científico en la materia de Biología y Geología, desde un enfoque etimológico.
- Detallar las indicaciones para el diseño, ejecución y evaluación de una investigación, que permita comprobar la influencia del uso de la etimología como herramienta didáctica para el estudio del vocabulario científico de la materia de Biología y Geología, sobre los siguientes aspectos, en el alumnado de 3º ESO:
  - El rendimiento académico.
  - El desarrollo de competencia para aprender a aprender (CPAA).

## **5. PLANTEAMIENTO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN**

### **5.1 Abordaje del enfoque etimológico en el aula**

El plan de trabajo pensado para llevar a cabo el abordaje etimológico del vocabulario científico en las clases de Biología y Geología, no requiere materiales ni recursos adicionales, a los que se utilizan de manera habitual en esta materia. La idea no es impartir nociones básicas de latín y griego, para que

los alumnos sepan identificar raíces grecolatinas en el vocabulario científico, sino mostrar la utilidad de la etimología como una herramienta que les ayude a estudiar esta materia, gracias a la construcción de significados para un aprendizaje más efectivo que la mera memorización de términos. Para ejecutar la aproximación al vocabulario científico desde el enfoque etimológico, se diseña el siguiente plan de trabajo:

- Introducción al análisis etimológico del vocabulario científico. Breve explicación teórica sobre qué es la etimología y sobre cómo el vocabulario de ciencias se crea en la gran mayoría de los casos, a partir “unidades” con su propio significado que, al juntarse, suman un “todo” que define la naturaleza del propio término. Para clarificar esta explicación, se tomarán ejemplos de vocabulario científico ya conocidos por el alumnado (por ejemplo, términos de unidades didácticas ya evaluadas) y se realizará en la pizarra su análisis etimológico.

Tabla 3

*Análisis etimológico de términos de la materia de Biología y Geología impartidos en 3º ESO. Fuente: Elaboración propia.*

<b>Término</b>	<b>Etimología</b>	<b>Definición</b>
Eucariota	<b>eu</b> = verdadero <b>karyon</b> = núcleo	Tipo de organización celular que cuenta con un núcleo definido.
Miocardio	<b>mio</b> = músculo <b>cardio</b> = corazón	Capa muscular del corazón.
Neurona	<b>neuron</b> = nervio <b>ona</b> = unidad	Unidad estructural y funcional del sistema nervioso.

Una vez entendido el enfoque etimológico, el siguiente paso es buscar términos etimológicamente relacionados con el vocabulario analizado. En este punto, hay que dejar claro a los estudiantes la diferencia entre:

- Sinónimos: Hematíe / Glóbulo rojo.
- Palabras relacionadas por su función biológica: Hematíe / Leucocito.
- Palabras relacionadas etimológicamente: **Hematíe** / **Hemorragia**.

Lo que se pretende trabajar en este caso, es solo la tercera opción, que a partir de un término del que han analizado su origen etimológico, busquen términos relacionados con dicha etimología. Este ejercicio, les permite ampliar mucho su vocabulario científico, ya que a partir de unas pocas claves etimológicas (y una vez entrenada la técnica) pueden deducir el significado de términos desconocidos analizando su etimología, lo cual supone una gran ventaja a la hora de enfrentarse a la lectura de artículos científicos o noticias relacionadas con la ciencia.

Tabla 4

*Ejemplos de términos etimológicamente relacionados con vocabulario científico de la materia de Biología y Geología impartidos en 3º ESO. Fuente: Elaboración propia.*

<b>Término</b>	<b>Etimología</b>	<b>Términos etimológicamente relacionados</b>
Eucariota	<b>eu</b> = verdadero <b>karyon</b> = núcleo	Procariota, <b>cariotipo</b> , <b>eu</b> cromatina.
Miocardio	<b>mio</b> = músculo <b>cardio</b> = corazón	<b>Miosina</b> , electro <b>cardiograma</b> .
Neurona	<b>neuron</b> = nervio <b>ona</b> = unidad	<b>Neurología</b> , enfermedad <b>neurodegenerativa</b> , nefrona.

- Realización de un glosario etimológico individual. El siguiente paso, es la implicación activa del alumnado en el análisis etimológico del vocabulario, a través de la realización de un glosario durante el desarrollo de una unidad didáctica. Las directrices para su realización son que para cada término del vocabulario científico de dicha unidad se incluya:
  - Origen etimológico.
  - Definición.
  - Terminología etimológicamente relacionada.

Se recomienda que su realización, se inicie en el aula para que todo el alumnado se familiarice con su cumplimentación. Posteriormente, se puede combinar su realización como trabajo de aula y trabajo para casa. El apartado de terminología etimológicamente relacionada, supone una

excelente oportunidad para integrar una gran variedad de vocabulario, revisando con el conjunto de toda la clase, las distintas aportaciones que han hecho cada uno de los alumnos y alumnas. Por este motivo, se propone iniciar cada sesión haciendo un repaso de los términos del glosario que se han añadido en la sesión anterior, dando la oportunidad de que cada estudiante complete su glosario con las aportaciones de sus compañeros y haciendo las debidas correcciones si fuese necesario.

Tabla 5

*Ejemplo sobre la cumplimentación del glosario etimológico en la materia de Biología y Geología para el alumnado de 3º ESO. Fuente: Elaboración propia.*

Término	<b>MENINGES</b>
Etimología	<b>mening</b> = membrana.
Definición	Conjunto de membranas (piamadre, aracnoides y duramadre) que recubren el cerebro y la médula espinal.
Términos etimológicamente relacionados	
<b>Meningitis:</b> Inflamación de las meninges.	
<b>Meningococo:</b> Microorganismo que produce una forma infecciosa de meningitis.	

## 5.2 Diseño de la investigación

Se pretende evaluar si el estudio del vocabulario científico de la materia de Biología y Geología, desde un enfoque etimológico, supone una mejora en el rendimiento académico y en el desarrollo de la competencia para aprender a aprender, en el alumnado de 3º ESO. Para poder analizarlo, es necesario establecer dos grupos diferenciados, uno en el que se abordará dicho enfoque etimológico (grupo experimental) y otro en el que no (grupo control).

Debido a que el enfoque etimológico se va a realizar en las propias clases de Biología y Geología, los grupos de alumnos seguirán la distribución de sus grupos de clase y no se realizarán agrupaciones de alumnos distintas para esta investigación. Con el fin de evitar introducir algún sesgo al designar qué grupo

de alumnos debe abordar el enfoque etimológico (grupo experimental) y cual no (grupo control), se decide hacer la asignación por sorteo.

Se pretende analizar:

Hipótesis primera: El enfoque etimológico del vocabulario científico en la materia de Biología y Geología, mejora el rendimiento académico del alumnado.

El rendimiento académico, se analizará en base a los resultados obtenidos por cada alumno, en las evaluaciones realizadas por el docente de Biología y Geología. No se recogerán datos personales (nombre y apellidos) de los participantes de la investigación, solo su calificación académica (variable cuantitativa continua). Se analizará:

- El rendimiento académico del grupo experimental antes y después de llevar a cabo el abordaje etimológico.
- El rendimiento académico del grupo control antes y después de realizar la parte experimental (con el otro grupo) de esta investigación.

Hipótesis segunda: El enfoque etimológico del vocabulario científico en la materia de Biología y Geología, mejora la competencia para aprender a aprender del alumnado.

Para poder evaluar la competencia para aprender a aprender, se ha optado por la técnica de encuesta, diseñado un cuestionario específico con un formato tipo Likert (variables cuantitativas discretas). Los participantes del grupo experimental serán encuestados, utilizando el mismo cuestionario, antes y después de llevar a cabo el enfoque etimológico. Los participantes del grupo control no serán encuestados, ya que no se esperan cambios significativos en este grupo. Se analizarán:

- Los resultados de la encuesta del grupo experimental antes y después de llevar a cabo el abordaje etimológico del vocabulario científico.

A continuación, se muestra el cuestionario diseñado para esta investigación:

CUESTIONARIO SOBRE LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE  
DEL VOCABULARIO CIENTÍFICO EN BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA

Este es un cuestionario anónimo.

Para cada una de las preguntas, marque únicamente una sola respuesta

Las siglas NS/NC significan: No sabe / No contesta.

Muchas gracias por su participación en esta investigación.

1. Lo que más me cuesta de estudiar Biología y Geología es recordar el vocabulario nuevo (terminología científica) de cada tema.

Nunca    A veces    A menudo    Siempre    NS/NC

2. Cuando aparece un término científico nuevo en clase de Biología y Geología, además de su definición, estudio el origen de la palabra.

Nunca    A veces    A menudo    Siempre    NS/NC

3. Cuando aparece un término científico nuevo en clase de Biología y Geología, busco términos relacionados con esa palabra (por ejemplo: hemoglobina y hemorragia / hemofilia).

Nunca    A veces    A menudo    Siempre    NS/NC

4. Uso alguna técnica concreta para estudiar el vocabulario de Biología y Geología, en vez de simplemente memorizar esas palabras.

Nunca    A veces    A menudo    Siempre    NS/NC

5. Hablo con mis familiares y/o amigos sobre palabras nuevas que he aprendido en clase de Biología y Geología.

Nunca    A veces    A menudo    Siempre    NS/NC

6. Cuando el/la profesor/a de Biología y Geología corrige mis trabajos y exámenes, suelo tener faltas de ortografía en el vocabulario de esta materia (por ejemplo: sinopsis neuronal en lugar de sinapsis neuronal).

Nunca  A veces  A menudo  Siempre  NS/NC

7. Cuando avanzamos de tema, suelo olvidar el vocabulario estudiado en las evaluaciones anteriores de Biología y Geología.

Nunca  A veces  A menudo  Siempre  NS/NC

8. Cuando estudio Biología y Geología, si no entiendo algo, simplemente me lo salto.

Nunca  A veces  A menudo  Siempre  NS/NC

9. Cuando busco información para realizar un trabajo de Biología y Geología, si hay alguna palabra que no entiendo o no conozco, la incluyo tal cual está (copiar y pegar) en el trabajo.

Nunca  A veces  A menudo  Siempre  NS/NC

10. En los exámenes de Biología y Geología, se me dan mejor las preguntas cortas o preguntas tipo test, que las preguntas en las que tengo que redactar un texto explicando algo.

Nunca  A veces  A menudo  Siempre  NS/NC

11. Considero que estudiar la terminología científica de Biología y Geología, solo me sirve para aprobar la asignatura (no le veo ninguna otra utilidad).

Nunca  A veces  A menudo  Siempre  NS/NC

12. En 4º ESO, cogeré Biología y Geología como optativa.

Sí  No  NS/NC

### 5.3 Ejecución de la investigación

Sobre la duración de la investigación, puede adaptarse a las características de cada centro debido a la sencillez de su ejecución, ya que el rendimiento académico se analizará en función de los resultados de la propia evaluación realizada por los docentes y la competencia para aprender a aprender, con la cumplimentación de un cuestionario por parte de los alumnos, antes de comenzar la parte experimental de la investigación y al finalizarla.

Se recomienda una duración mínima equivalente a la duración de al menos una unidad didáctica, debido a los siguientes motivos:

- Tiene su propia temporalización prevista con anterioridad.
- Tiene estipulados los contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje y competencias que se deben trabajar.
- Concluye con una evaluación final individual y/o grupal del alumnado.

Esto supone una ventaja a la hora de llevar a cabo la investigación, ya que no disturba la Programación de aula, ni el día a día del alumnado, sino que se adapta y adecúa al contexto en el que se va a realizar. Además, establece un marco claro y homogéneo de los contenidos curriculares y competencias que se deben trabajar y evaluar, por lo que la comparación del rendimiento académico entre el grupo control y el experimental será totalmente objetiva. Otra ventaja adicional, es que esta investigación se puede realizar en cualquier unidad didáctica de la materia de Biología y Geología, ya que en cualquiera de ellas hay vocabulario específico suficiente para abordar un enfoque etimológico del mismo. Si las características del centro permiten continuar la investigación durante más de una unidad didáctica, se recomienda esta opción, ya que la significación de los resultados obtenidos, haciendo los cálculos pertinentes, puede ser más concluyente. Se considera ideal, que la investigación abarque todas las unidades didácticas de un período de evaluación académico, preferiblemente la 2ª evaluación, para poder comparar los resultados obtenidos por ambos grupos, con sus resultados de la 1ª evaluación del curso académico en la materia de Biología y Geología.

#### 5.4 Evaluación de la investigación

Para evitar una evaluación sesgada del rendimiento académico, se recomienda que el docente mantenga los procedimientos e instrumentos de evaluación, así como los criterios de calificación, originales de su Programación didáctica. Para una correcta interpretación de los resultados de la investigación se debe garantizar:

- Que el grupo control y el grupo experimental sean evaluados en las mismas condiciones (mismas tareas, pruebas y/o controles).
- En dicha evaluación, no se incluirán aspectos relacionados con saber realizar un análisis etimológico del vocabulario.

Es decir, no se trata de ver qué alumnos manejan mejor el enfoque etimológico del vocabulario científico (lo cual solo se ha trabajado en el grupo experimental), sino de comprobar si los alumnos que han realizado ese enfoque, consiguen un mayor rendimiento académico, en comparación a su propio rendimiento grupal en la materia de Biología y Geología, antes de comenzar la investigación. Es importante matizar que los resultados también se compararán dentro del grupo control. Si en dicho grupo, se observa una mejora del rendimiento académico, habrá que tener en cuenta la existencia de otros condicionantes en dicha mejora, ya que este grupo no trabaja el enfoque etimológico. Por lo que las conclusiones derivadas de los resultados obtenidos en el grupo experimental, deben tener en consideración también los resultados del grupo control, antes de hacer alguna afirmación que no tenga en cuenta la existencia de otros condicionantes.

Para evaluarlo, se analizará la distribución de las calificaciones de cada grupo, teniendo en cuenta que la calificación de cada alumno sigue los criterios establecidos en la Programación didáctica del docente. Los datos serán analizados con el paquete estadístico SPSS. En función del tamaño muestral y de la distribución de los datos, se analizarán los resultados con los estadísticos correspondientes.

El desarrollo de la competencia para aprender a aprender (CPAA), se evaluará analizando los resultados de la encuesta, que se aplicará de manera colectiva y

en la que los alumnos del grupo experimental participarán de forma voluntaria, previo consentimiento firmado de sus padres, madres o tutores legales. Los datos serán analizados con el paquete estadístico SPSS, para lo cual es necesario una codificación posterior que transforme las respuestas del cuestionario en datos numéricos. En función del tamaño muestral y de la distribución de los datos, se analizarán los resultados con los estadísticos correspondientes.

## 5.5 Limitaciones del trabajo

De haber podido llevar a cabo la investigación propuesta durante las prácticas del Máster, las principales limitaciones hubieran sido:

- El tamaño muestral. El número de participantes en la investigación sería demasiado bajo. Esto haría que las conclusiones derivadas de este estudio no pudiesen extrapolarse al alumnado de 3ºESO de forma general, aunque si abriría la puerta a introducir nuevas herramientas en el estudio del vocabulario científico en la materia de Biología y Geología.
- La participación activa del alumnado en el análisis etimológico. Una vez asignado qué grupo de alumnos del centro es el grupo experimental de la investigación, la dinámica de las clases de Biología y Geología con ese grupo, se orientará a trabajar el enfoque etimológico, incluida la elaboración del glosario individual. Pero debido a que se debe garantizar una evaluación equitativa entre los dos grupos para poder analizar posteriormente la evolución del rendimiento académico, todo lo relacionado con el enfoque etimológico, incluido el glosario, no podrá ser evaluado. Motivo por el cual, en el grupo experimental podemos encontrar alumnos y alumnas que no participen en dichas actividades, ya que su desempeño en las mismas no va a ser evaluado por el docente y esa casuística, podría interferir en el análisis de los resultados de dicho grupo.
- La reticencia de las familias. Puede darse el caso de que algunas familias o tutores legales, no autoricen la participación de sus hijos, hijas o

tutorados en la investigación, lo cual reduciría aún más el tamaño muestral. Estas reticencias pueden deberse a que no están familiarizados con la participación en este tipo de investigaciones o porque, a pesar de garantizar el anonimato de los resultados, tienen dudas acerca de la publicación de la propia investigación. Para tratar de evitarlo, se fomentaría la comunicación con las familias y tutores legales, para detallar las características de la investigación y resolver todas las posibles dudas.

## 5.6 Cuestiones éticas de la investigación

Debido a que este Trabajo Fin de Máster, tenía como objetivo llevar a cabo la investigación descrita y, por consiguiente, se pensaba recoger datos de los participantes, se solicitó la valoración del proyecto al Comité de Ética de Proyectos de Investigación de la Universidad de Cantabria, el cuál emitió valoración positiva del mismo, quedando constancia de esta decisión en el acta de la reunión ordinaria del Comité del 16 de diciembre de 2019.

De haberse podido llevar a cabo esta investigación durante el periodo de prácticas del Máster, el siguiente paso hubiera sido solicitar la autorización del propio centro educativo.

Esta investigación tenía como objeto, estudiar la influencia del abordaje etimológico del vocabulario científico de la materia de Biología y Geología en el alumnado de 3ºESO. Debido a que los participantes, son menores de edad, se ha diseñado un modelo de Hoja Informativa y Consentimiento Informado (**Anexo III**) para que sean los padres, madres o tutores legales, los que autorizaran la participación en esta investigación. El documento incluye la información relativa a la normativa vigente en materia de protección de datos, especificando la finalidad de su tratamiento y los derechos de los participantes. Este documento, se entregaría impreso a los alumnos con anterioridad suficiente al inicio previsto de la investigación, para que los familiares o tutores legales, dispusieran del tiempo necesario para tomar una decisión al respecto y consultar las dudas pertinentes. La recogida de los Consentimientos Informados firmados se realizaría en el centro educativo. Debido a que estos documentos, contienen

datos personales (nombre y apellidos) de los alumnos y sus familiares, se procedería a su custodia garantizando la privacidad de la información y el acceso restringido a los mismos.

En cuanto a los datos recogidos en la propia investigación, la evaluación académica en la materia de Biología y Geología y los resultados de la encuesta, se garantizaría el anonimato de los mismos, ya que no se procedería a relacionar esta información con la identificación de los participantes de la investigación. La única asignación que se llevaría a cabo, sería establecer si dichos datos pertenecen al grupo experimental o al grupo control, pero no sería posible relacionar, con la publicación de los resultados de esta investigación, a ningún alumno con su calificación académica ni con los resultados de su encuesta.

## **6. RESULTADOS ESPERADOS**

La excepcional situación de la evolución epidemiológica del coronavirus (COVID-19), que derivó en la resolución de la Consejería de Educación, Formación Profesional y Turismo del Gobierno de Cantabria, de 14 de marzo de 2020, por la que se suspendió la actividad presencial en los centros educativos, ha impedido la realización de la investigación descrita en este trabajo, durante el periodo de prácticas del Máster.

En la línea de los resultados de investigaciones similares, cuyas conclusiones se han plasmado en el apartado 3.5 de este trabajo, cabe esperar que los resultados de esta investigación nos permitiesen establecer una relación entre el enfoque etimológico en el estudio del vocabulario científico de la materia Biología y Geología en el alumnado de 3º ESO y una mejora, tanto del rendimiento académico como en la competencia para aprender a aprender. Como se ha comentado anteriormente, dichas conclusiones quedarían limitadas por el bajo tamaño muestral de la investigación. Además, de confirmarse que existe una mejora en el rendimiento académico del grupo control, se debería tener en cuenta la evaluación de otros condicionantes en dicha mejora, ya que su existencia podría estar afectando también al grupo experimental.

## **7. LÍNEAS ADICIONALES DE INVESTIGACIÓN**

La investigación propuesta se limita a evaluar la influencia del abordaje etimológico del vocabulario científico de la materia de Biología y Geología, sobre el rendimiento académico y la competencia para aprender a aprender, no porque se haya considerado que influye únicamente en dichos aspectos, sino porque se debía acotar el diseño de la investigación para hacerla viable a su ejecución durante el periodo de prácticas del Máster.

En base a la bibliografía consultada, el enfoque etimológico del vocabulario científico, parece influir también de manera positiva en otras dos de las competencias clave contempladas en la normativa vigente del sistema educativo español:

- Competencia en comunicación lingüística (CCL).
- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT).

Ambas suponen potentes líneas de investigación, sobre las que un diseño adecuado puede permitir analizar la influencia positiva de la etimología en el desarrollo de estas competencias. Su estudio, reforzaría la recomendación postulada en este trabajo, de utilizar el abordaje etimológico en la materia de Biología y Geología, como herramienta para superar la barrera de aprendizaje que supone el estudio del vocabulario científico para los estudiantes de educación secundaria.

## **8. CONCLUSIONES**

La alfabetización científica debe considerarse como un derecho de toda la población. Para garantizarla, nuestro sistema educativo tiene que ser capaz de formar ciudadanos científicamente competentes, que tengan la capacidad de emitir su propio juicio, ante la información que les rodea y posibilitar su aprendizaje a lo largo de la vida para su desarrollo académico, laboral, social y personal.

La normativa vigente en materia educativa en nuestro país, contempla desde el año 2006, el grado de adquisición de competencias, como un criterio de evaluación, junto al logro de objetivos de cada etapa educativa. Motivo por el cual, las metodologías fundamentadas en el aprendizaje basado en competencias, han ido ganando representación en nuestras aulas. Una manera objetiva de evaluar su implementación, son las evaluaciones internacionales trienales PISA, que analizan no solo la adquisición de conocimientos por parte del alumnado de entre 15 y 16 años, sino también su competencia para aplicar dichos conocimientos a situaciones reales del contexto escolar y extraescolar. Pero los datos obtenidos en las dos últimas evaluaciones, muestran un empeoramiento de los resultados en materia de ciencias, tanto para España como para la media de la OCDE, por lo que parece ineludible revisar los procesos de enseñanza-aprendizaje llevados a cabo en dichas materias, para identificar dificultades y diseñar soluciones eficaces.

Existe una sólida base bibliográfica que ha identificado el vocabulario específico de las materias de ciencias, como barrera de aprendizaje. También son numerosos los estudios que han relacionado los esfuerzos didácticos encaminados a mejorar la comprensión del lenguaje científico, con una mejora del rendimiento académico. Y entre todos ellos, existe una línea de investigación que estudia de forma específica como el abordaje etimológico del vocabulario científico, supone una herramienta útil para lograr un aprendizaje más significativo en las materias de ciencias. El presente trabajo, nació con la idea de aportar más información al respecto, llevando a cabo una investigación que evaluase la utilidad del estudio del vocabulario científico específico de la materia de Biología y Geología, a través del uso de la etimología, en el rendimiento académico y la competencia para aprender a aprender del alumnado de 3ºESO, durante el periodo de prácticas del Máster. Dicha investigación no ha podido llevarse a cabo, debido a la excepcional situación de la evolución epidemiológica del coronavirus (COVID-19), que derivó en la resolución de la Consejería de Educación, Formación Profesional y Turismo del Gobierno de Cantabria, de 14 de marzo de 2020, por la que se suspendió la actividad presencial en los centros educativos.

A pesar de no haber podido aportar datos propios al respecto, este trabajo ha pretendido dar a conocer como el abordaje etimológico del vocabulario científico puede suponer una herramienta eficaz para la construcción de significados, consolidación de contenidos y desarrollo de competencias clave en el alumnado de educación secundaria obligatoria, mejorando así su alfabetización científica y asentando las bases para su aprendizaje a lo largo de la vida.

## 9. REFERENCIAS

- Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., Airasian, P. W., Cruikshank, K. A., Mayer, R. E., Pintrich, P. R., . . . Wittrock, M. C. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Nueva York: Longman.
- Aula Planeta. (2014). *Claves y propuestas para poner en práctica el aprendizaje por competencias en el aula [Infografía]*. Recuperado el 06-04-2020 de <https://www.aulaplaneta.com/2014/11/10/recursos-tic/claves-y-propuestas-para-poner-en-practica-el-aprendizaje-por-competencias-en-el-aula/>
- Bowers, P. N., Kirby, J. R., & Deacon, S. H. (2010). The effects of morphological instruction on literacy skills: A systematic review of the Literature. *Review of Educational Research*, 80 (2), págs. 144-179.
- Brown, A. O. (2014). Lexical access, knowledge transfer and meaningful learning of scientific terminology via an etymological approach. *International Journal of Biology Education*, 3 (2), págs. 1-12.
- Cañal, P. (2004). La alfabetización científica: ¿necesidad o utopía? *Cultura y Educación*, 16 (3), págs. 245-257.
- Centro Nacional de Innovación e Investigación Educativa (CNIIE). (2013). *Guía para la formación en centros sobre las competencias básicas*. Madrid: Secretaría General Técnica.
- Comisión Europea. (2004). *Comunicado de Maastricht, de 14 de diciembre de 2004, sobre las prioridades futuras de la cooperación europea reforzada para la enseñanza y la formación profesional*. Luxemburgo: Oficina de publicaciones oficiales de las Comunidades Europeas.
- Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). (2018). *Alfabetización científica en la escuela: propuesta de una nueva metodología*.

- de Miguel Díaz, M. (2006). *Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias. Orientaciones para promover el cambio metodológico en el marco del EEES*. Oviedo: Universidad de Oviedo.
- Decreto 38/2015, de 22 de mayo, que establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Cantabria. (BOC extraordinario núm. 39, de 5 de junio de 2015).
- Decreto 78/2019, de 24 de mayo, de ordenación de la atención a la diversidad en los centros públicos y privados concertados que imparten enseñanzas no universitarias en la Comunidad Autónoma de Cantabria. (BOC núm. 105, de 3 de junio de 2019).
- Dimopoulos, K., Koulaidis, V., & Sklaveniti, S. (2005). Towards a framework of socio-linguistic analysis of science textbooks: the Greek case. *Research in Science Education*, 35 (2), págs. 173-195.
- Evagorou, M., & Osborne, J. (2010). The role of language in the learning and teaching science. En J. Osborne, & J. Dillon, *Good practice in science teaching. What practice has to say* (págs. 135-157). Maidenhead: Open University Press.
- Fang, Z. (2005). Scientific literacy: A systemic functional linguistics perspective. *Science Education*, 89 (2), págs. 335-347.
- Goodwin, A. P., & Ahn, S. (2010). A meta-analysis of morphological interventions: Effects on literacy achievement of children with literacy difficulties. *Annals of Dyslexia*, 60, págs. 183-208.
- Kearsey, J., & Turner, S. (1999). Evaluating textbooks: The role of genre analysis. *Research in Science and Technological Education*, 17, págs. 35-43.
- Lemke, J. L. (1997). *Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores*. Barcelona: Paidós.
- Lesage Gárriga, L. (2013). La enseñanza de etimologías grecolatinas aplicadas al ámbito científico: Una experiencia. *Thamyris*, 4, págs. 191-241.

- Ley de Cantabria 6/2008, de 26 de diciembre, de Educación de Cantabria. (BOC núm. 251, de 30 de diciembre de 2008).
- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. (BOE núm. 106, de 4 de mayo de 2006).
- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. (BOE núm. 295, de 10 de diciembre de 2013).
- Martín-Díaz, M. J. (2013). Hablar ciencia: si no lo puedo explicar, no lo entiendo. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10 (3), págs. 291-306.
- Mayer, R. E. (2002). Rote Versus Meaningful Learning. *Theory into practice*, 41 (4), págs. 226-232.
- Mazzitelli, C. A., Maturano, C. I., & Macías, A. (2013). Dificultades estratégicas en la comprensión lectora de estudiantes de Ciencias Naturales. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 8 (2), págs. 33-48.
- Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato. (BOE núm. 25, de 29 de enero de 2015).
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2019). *Informe PISA 2018 Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes. Informe español (Versión preliminar)*. Madrid: Ministerio de Educación y Formación Profesional.
- Osborne, J. (2002). Science without literacy: A ship without a sail? *Cambridge Journal of Education*, 32 (2), págs. 203-218.
- Pierson, H. D. (1989). Using etymology in the classroom. *English Language Teaching Journal*, 43 (1), págs. 57-63.

- Poupova, J. (2018). Biological Terminology: an Opportunity for Teaching in Tandem. *International Conference New Perspectives in Science Education* (págs. 382-385). Florencia: Pixel.
- Pyburn, D. T., Pazicni, S., Benassi, V. A., & Tappin, E. (2013). Assessing the relation between language comprehension and performance in general chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 14 (4), págs. 524-541.
- Quílez-Pardo, J. (2016). El lenguaje de la ciencia como obstáculo de aprendizaje de los conocimientos científicos y propuestas para superarlo. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 16 (2), págs. 449-476.
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. (BOE núm. 3, de 3 de enero de 2015).
- Recomendación 2006/962/CE, de 18 de diciembre de 2006, del Parlamento Europeo y del Consejo sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente. (Diario Oficial de la Unión Europea núm. 394/10, de 30 de diciembre de 2006).
- Recomendación 2018/C 189/01, de 22 de mayo de 2018, del Consejo relativa a las competencias clave para el aprendizaje permanente. (Diario Oficial de la Unión Europea núm. C 189/1, de 4 de junio de 2018).
- Sandtrock, J. W. (2004). El desarrollo del pensamiento adolescente. En J. W. Sandtrock, *Adolescencia. Psicología del Desarrollo*. Mc Graw-Hill.
- Sanmartí, N., Izquierdo, M., & García, P. (1999). Hablar y escribir. Una condición necesaria para aprender ciencias. *Cuadernos de Pedagogía*, 281, págs. 54-58.
- Stants, N. (2013). Parts cards: Using morphemes to teach science vocabulary. *Science Scope*, 36, págs. 58-63.

- Sutton, C. R. (2003). Los profesores de ciencias como profesores de lenguaje. *Enseñanza de las Ciencias*, 21 (1), págs. 21-26.
- Unamuno, M. (1997). Problemas conceptuales del vocabulario biológico. Su posible solución. *Didáctica*, 9, págs. 311-328.
- Valle, J. M., & Manso, J. (2012). Formación en competencias clave de los futuros maestros y profesores: La opinión de los estudiantes. En E. Nieto, A. I. Callejas, & Ó. Jerez, *Las competencias básicas. Competencias profesionales del docente* (págs. 117-127). Ciudad Real: Universidad de Castilla La Mancha.
- Yamsani, A. (2018). Etymology - an effective approach to Vocabulary acquisition. *Journal of Research in Humanities and Social Science*, 6 (12), págs. 52-56.
- Zamora Úbeda, Z. C. (2010). Método didáctico de la enseñanza de las etimologías grecolatinas. *Congreso nacional de educación, II Congreso nacional UNAM*, (págs. 1-11). Managua.
- Zoski, J. L., Nellenbach, K. M., & Erickson, K. A. (2018). Using Morphological Strategies to Help Adolescents Decode, Spell, and Comprehend Big Words in Science. *Communication Disorders Quarterly*, 40 (1), págs. 57-64.

## **ANEXO I: ÍNDICE DE SIGLAS**

CCL: Competencia en comunicación lingüística

CD: Competencia digital

CEC: Conciencia y expresiones culturales

CMCT: Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología

CNIIIE: Centro Nacional de Innovación e Investigación Educativa

CPAA: Competencia para aprender a aprender

CSC: Competencias sociales y cívicas

CSIC: Consejo Superior de Investigaciones Científicas

ESO: Educación Secundaria Obligatoria

LOE: Ley Orgánica de Educación

LOMCE: Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa

MECD: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte

OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos

PISA: Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes (Programme for International Student Assessment)

SIE: Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor

## ANEXO II: ÍNDICE DE FIGURAS

**Figura 1.** Comparación de la puntuación media en ciencias España-OCDE. Fuente: Informe español. Versión preliminar. PISA 2018 (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), 2019).

**Figura 2.** El trabajo por competencias en el aula. Fuente: (Aula Planeta, 2014). Recuperado, el 6 de abril de 2020, de:

<https://www.aulaplaneta.com/2014/11/10/recursos-tic/claves-y-propuestas-para-poner-en-practica-el-aprendizaje-por-competencias-en-el-aula/>

**Figura 3.** Resultados de la encuesta realizada sobre el enfoque etimológico para el aprendizaje de la terminología biológica. Fuente: (Brown, 2014).

**Figura 4.** Modelo de ficha de trabajo para el estudio del vocabulario específico en las materias de ciencias. Fuente: (Zoski, Nellenbach, & Erickson, 2018).

## ANEXO III: HOJA INFORMATIVA Y CONSENTIMIENTO INFORMADO

### HOJA INFORMATIVA Y CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título del Trabajo Fin de Máster: Etimología en la enseñanza de Biología y Geología: una simbiosis entre las ciencias y las letras.

Investigador: María del Mar Rodríguez Bárcena

Contacto: maria-del-mar.rodriiguez@alumnos.unican.es

Entidad: Universidad de Cantabria. Facultad de Educación.

Estimadas familias y tutores legales,

En el centro educativo se va a realizar una investigación, promovida por la Universidad de Cantabria, cuyo objetivo es evaluar si el estudio del vocabulario científico en la materia de Biología y Geología desde un enfoque etimológico, mejora el rendimiento académico en esta materia y la competencia para aprender a aprender en el alumnado de 3º ESO.

Para analizar la influencia en el rendimiento académico, la investigación recogerá datos sobre la calificación académica en la materia de Biología y Geología, antes y después de llevar a cabo el enfoque etimológico. En la recogida de dichos datos **NO** se recabará información sobre los datos personales (nombre y apellidos), por lo que nunca se asociará la identificación de los alumnos/as con su calificación académica.

Para analizar la influencia en la competencia para aprender a aprender, la investigación recogerá datos sobre un cuestionario breve (12 preguntas). Se utilizará el mismo cuestionario en dos momentos distintos de la investigación, antes de llevar a cabo el enfoque etimológico del vocabulario científico y después del mismo. Los cuestionarios son **ANÓNIMOS**, por lo que nunca se asociará la identificación de los alumnos/as con sus respuestas.

La participación en esta investigación es totalmente **VOLUNTARIA** y puede retirarse de la misma en cualquier momento, sin necesidad de aportar ninguna justificación al respecto.

Si decide autorizar la participación de su hijo/a o tutorado/a en esta investigación, por favor, firme este documento y entréguelo en el centro educativo. Si necesita aclarar alguna duda antes de tomar esta decisión, por favor, póngase en contacto con el responsable de la investigación en el contacto que se facilita al inicio de este documento.

Tanto la información recogida en este documento, como todos los datos recabados durante la investigación, serán tratados con confidencialidad garantizando el acceso restringido a los mismos únicamente por el personal responsable de la investigación. Cumpliendo con la normativa vigente, según lo dispuesto en la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre de 2018, de Protección de Datos Personales y Garantía de los Derechos Digitales (LOPDGDD), se garantiza su derecho de acceso, rectificación, oposición y supresión de los datos recabados, para lo cual deberá ponerse en contacto con el responsable de la investigación.

Muchas gracias por autorizar la participación de su hijo/a o tutorado/a en esta investigación.

D/Dña. \_\_\_\_\_

con DNI \_\_\_\_\_, como padre / madre / tutor legal del menor  
\_\_\_\_\_.

Manifiesto que he **RECIBIDO** y **ENTENDIDO** la hoja de información relativa a la investigación del Trabajo Fin de Máster titulado “Etimología en la enseñanza de Biología y Geología: una simbiosis entre las ciencias y las letras”, incluida la información relativa en materia de **PROTECCIÓN DE DATOS**.

**DOY MI CONSENTIMIENTO**, para que mi hijo/a o tutorado/a participe en la investigación.

Firma:

Fecha: