

LOS LÍQUENES Y SU APLICACIÓN PARA LA EDUCACIÓN MEDIOAMBIENTAL EN EDUCACIÓN PRIMARIA

TRABAJO FIN DE GRADO

AUTORÍA: Hernández Pinedo, Maialen.

DIRECCIÓN: Achurra Ahumada, Ainara.

2018-2019

Resumen

Este Trabajo de Fin de Grado es un proyecto de investigación que cuenta, en primer lugar, con un marco teórico que nos sitúa en el tema a tratar: los líquenes. Los líquenes son organismos que resultan de la simbiosis entre un hongo y un alga. Partiendo de la idea de que son un recurso natural del que potencialmente se puede hacer uso en el proceso de enseñanza-aprendizaje, se propone un trabajo de investigación que gira en torno a la siguiente pregunta: ¿hacen uso los centros educativos de los recursos naturales que les rodean y, en este caso, de los líquenes?

Así, el objetivo principal del trabajo es evaluar el potencial educativo de los líquenes como puente entre naturaleza y escuela. Respecto a la metodología, por un lado, se ha estudiado la zona sobre la que se realiza el estudio, Olabide Ikastola; se ha constatado que se trata de una zona con existencia de líquenes. Por otro lado, se han realizado cuestionarios a once niños y niñas del centro y se ha comprobado que ni conocen los líquenes ni, en consecuencia, el centro los usa como recurso de enseñanza.

Por ello, tras analizar esos resultados de la investigación, se concluye que no se hace suficiente uso de los recursos naturales exteriores al centro educativo y que, en caso de hacerlo, favorecerían el aprendizaje y las actitudes respetuosas hacia el medio ambiente, necesarias siempre para la conservación de éste. Además, hay un marcado interés del alumnado en aprovechar la naturaleza como zona para aprender, pudiendo así encontrar un contexto perfecto para, por un lado, trabajar la Educación Ambiental y, por otro, apostar por metodologías más prácticas y que generan mayor motivación.

Laburpena

Gradu Amaierako Lan hau ikerketa proiektu bat da. Alde batetik marko teoriko batek adierazten du landuko den gaia: likenak. Liken bat onddo eta alga baten arteko sinbiosia da. Likenak kanpo baliabide naturalak dira, egunerokotasunean irakaskuntza-ikaskuntza prozesua errazteko erabili ahal ditugunak. Ideia hori abiapuntutzat hartuz, ikerketa lan bat proposatu egiten da. Ikerketa lana nagusiki galdera baten gainean izango da: ikastetxeek erabiltzen dituzte inguruan dauzkaten baliabide naturalak, likenak bereziki?

Orduan, lanaren helburu nagusia likenen indar hezigarria nabarmentzea da, natura eta eskolaren arteko lotura bezala baloratuz. Metodologiari dagokionez, azterketa egiten den lekua ikertu da, Olabide Ikastola, liken ugari tokia. Gero, ikastola horretako zenbait umek egindako galdetegiari esker, frogatu da umek ez dituztela likenak ezagutzen, ezta ikasketa baliabide moduan erabiltzen ere.

Horregatik, ikerketaren emaitzak aztertu eta gero, ondorioztatzen da ikastetxearen inguruan dauden kanpo baliabide naturalak ez direla nahiko erabiltzen eta baliabide horiek erabiltzeak ikaskuntza erraztuko lukeela eta errespetuzko jarrerak sustatuko lituzkela, jarrera beharrezkoak ingurumena zaintzeko.

Gainera, ikasle inkestatuek aipatu dute interesgarria izango zela natura ikasteko erabiltzea. Horrela testuinguru aproposa daukagu, alde batetik, Ingurune-Hezkuntza landu ahal izateko, eta bestetik, metodologia praktikoagoak eta ikasleak motibatzen dituztenak defendatzea.

ÍNDICE

1. Introducción	5
2. Justificación	5
3. Marco teórico	7
3.1. ¿Qué son los líquenes?	7
3.1.1. Simbiosis: equilibrio inestable.....	9
3.1.2. Relaciones entre el hongo y el alga	10
3.1.3. Reproducción	11
3.1.4. Teoría endosimbiótica: Lynn Margulis	12
3.1.5. Líquenes como indicadores de contaminación	13
3.2. Recursos exteriores para la enseñanza-aprendizaje.....	16
4. Objetivos.....	18
5. Metodología	19
5.1. Análisis del currículo	19
5.2. Observación de líquenes en las proximidades del centro educativo.....	21
5.3. Cuestionario.....	24
6. Resultados.....	25
6.1. Respuestas a los cuestionarios.....	25
6.2. Centro educativo a investigar: ¿hay líquenes en el entorno?	27
6.3. Reflexión sobre los resultados obtenidos	33
7. Valoraciones	34
7.1. Importancia del cuidado del Medio Ambiente	34
7.2. Formación del profesorado en Educación Ambiental	35
8. Conclusión final.....	36
9. Limitaciones y propuestas de mejora	38
10. Bibliografía	39
11. Anexos.....	42

1. Introducción

Este trabajo de fin de grado es una investigación a pequeña escala, que pretende poner en práctica numerosas habilidades adquiridas a lo largo de la formación académica. Además, trata de responder a la necesidad de evaluar los procesos de enseñanza-aprendizaje con el fin de buscar una mejora.

Entre las habilidades que se ponen en práctica a lo largo de este trabajo cabe destacar dos. Por un lado, el pensamiento científico, ya que la estructura del trabajo (proyecto de investigación) y los pasos seguidos responden a la competencia científica. Por otro lado, la capacidad de síntesis y selección de la información, habilidad esencial en un mundo en el que la información que se puede lograr sobre prácticamente todos los temas del mundo es infinita.

Respecto a la importancia de evaluar los procesos educativos, partiendo de la necesidad de que el alumnado realice un aprendizaje significativo, se intenta dar relevancia en este trabajo a la visión que los niños y niñas tienen sobre la educación, las inquietudes que les mueven. Así, la parte más práctica del trabajo tiene como base unos cuestionarios que nos ofrecerán la oportunidad de valorar lo que el alumnado siente y piensa. Además, se realiza un trabajo de campo en el que se estudian las intermediaciones del centro educativo respecto a la existencia de líquenes. Los cuestionarios están enfocados a medir la utilización de los líquenes como recurso para el aprendizaje en dicho centro educativo y la valoración que los niños y niñas hacen del uso de líquenes y de, en general, la naturaleza para aprender.

El estudio, se desarrolla en el contexto de la Educación Ambiental y aprovechamiento de los recursos naturales que nos ofrece la naturaleza, en este caso los líquenes, con la firme convicción de que necesitamos un cambio de mirada y un mayor compromiso social.

2. Justificación

Vivimos en un mundo en el que la relación entre la naturaleza y los seres humanos es imprescindible e innegable ya que nos debemos a ella para nuestra supervivencia. Aun así, los comportamientos de las personas respecto al medio ambiente no son los adecuados, sobre todo en los últimos años.

El uso que hacemos de los recursos de la naturaleza se considera inadecuado cuando, independientemente de si ésta sufre o no, se mantiene ese uso o, incluso, se intensifica: el consumo excesivo de agua, la deforestación, los hábitos alimenticios o culturales que amenazan con acabar con determinadas especies de animales, el uso

desmesurado del plástico y del petróleo, la contaminación que eso conlleva... Son muchas las actividades que realizamos que destruyen el medio ambiente y el planeta, siendo éste nuestra única esperanza de vida.

Por ello, es impensable vivir en un mundo en el que no tengamos en cuenta que nuestras actividades tienen consecuencias en nuestro entorno, en muchos casos, negativas. Debido a que actualmente todavía estamos lejos de ser una sociedad realmente concienciada con este problema que nosotros mismos estamos provocando, parece lógico utilizar la Educación como método para evitar todo lo anterior. Si desde los colegios fomentamos el cuidado del medio ambiente y concienciamos de la necesidad de cambiar nuestros hábitos para convertirlos en menos devastadores para nuestro entorno, conseguiremos generaciones más preparadas en Educación Medioambiental y que, por tanto, harán un mejor uso de los recursos que la naturaleza nos ofrece.

Centrándonos en el uso de la Educación como herramienta para generar un cambio, se debe encontrar un nexo con el que involucrar al alumnado en la profundización en el tema a tratar y que les invite a reflexionar sobre todos estos aspectos. Tras una primera indagación en la literatura, la utilización de los líquenes como nexo aula-entorno parece bastante acertada. Como veremos a lo largo de este Trabajo de Fin de Grado, los líquenes son unos organismos que viven en nuestro entorno más cercano y que son una fuente de información intachable sobre la contaminación de un lugar en concreto.

Por ello, abordar el tema del cuidado del medio ambiente a través de unos seres vivos que nos brindan información sobre la polución de un lugar en concreto es interesante. Así, lograremos que el alumnado vea y compruebe de primera mano cómo unos organismos que han sido capaces de sobrevivir en el espacio, no encuentran la manera de vivir en hábitats donde haya contaminación y, así, reflexionar sobre la problemática real que supone la existencia de unos niveles de polución tan altos hoy en día.

3. Marco teórico

3.1. ¿Qué son los líquenes?

Los líquenes (ver Figura 1) "son el resultado de las asociaciones simbióticas cíclicas entre, al menos, un hongo heterótrofo (micobionte¹) y un socio fotosintético (fotobionte²)" (Barreno y Pérez-Ortega, 2003, p.65). Explicado de otro modo, los líquenes son la consecuencia de la unión de un hongo con un alga, los cuales sacan provecho de dicha unión para sobrevivir. Hasta 1869, se creía que los líquenes eran un sólo organismo, hasta que en ese año Schwendener³ comprendió y demostró que eran dos organismos viviendo en una estrecha asociación, una simbiosis (Martin Jahns, 1982).

Los líquenes son capaces de sobrevivir fácilmente en lugares con condiciones ambientales extremas. Tal y como afirma Martin Jahns (1982), "el talo cartilaginoso de los líquenes hace que sean muy resistentes y de larga vida en comparación con los hongos y algas de vida libre. [...] Según la variedad de liquen pueden vivir desde 10 años hasta 100" (p.26). De la misma forma, y para ser más concretos, el autor subraya la facilidad de los líquenes para ocupar hábitats muy extremos, desde zonas antárticas, glaciales de alta montaña, hasta desiertos, costas marinas o incluso bajo el agua. Tal y como veremos posteriormente y como Martin Jahns (1982) afirma que "pueden resistir esas condiciones de vida extremas porque pueden pasar muy rápidamente a un estado de vida latente⁴. [...] el córtex contiene sustancias gelatinosas, casi no ofrecen resistencia a la deshidratación" (p.29).

De la misma manera, Martin Jahns (1982) explica que cuando los líquenes pierden la mayor parte del agua que poseen, la respiración y la capacidad para realizar la fotosíntesis como consecuencia de las condiciones extremas, aún en ese estado, ciertas especies de líquenes son capaces de aguantar temperaturas de hasta -196°C o incluso +100°C. Son capaces de realizar la fotosíntesis incluso por debajo del punto de congelación. Ni las temperaturas extremas ni la desecación pueden acabar fácilmente con los líquenes, quienes resisten estados de deshidratación durante meses sin mostrar sensibilidad. También, De La Torre (2016) afirma que "experimentos de laboratorio han demostrado, que la capacidad de recuperación de su actividad metabólica es grande,

¹ Componente fúngico de una simbiosis. (Romero Zarco, 2001-2017)

² Componente fotosintético de una simbiosis. (Romero Zarco, 2001-2017)

³ Botánico suizo (1829-1919), profesor de la Universidad de Zurich.

⁴ Estado de vida latente: algo vivo parece no tener vida, pero sí la tiene, sólo que con señales muy bajas. (Servín-Massieu, 2013, p.72).

incluso después de permanecer durante 10 años deshidratados y a temperaturas por debajo del punto de congelación y sin radiación solar " (p.28). Aún con todo ello, estos organismos se encuentran más fácilmente en lugares con una elevada humedad atmosférica.

Tal es la capacidad de supervivencia de los líquenes que han sido sometidos a experimentos en los que se les ha expuesto a condiciones propias de otros lugares distintos a la Tierra, concretamente a Marte (De La Torre, 2016). Dicho experimento y los detalles recogidos en el párrafo anterior nos llevan a pensar en la capacidad de supervivencia inmensamente alta que tienen estos organismos.

Por otro lado, la vida en común del hongo y del alga en forma de líquen ha provocado que los líquenes se diferencien en muchos aspectos de los hongos y algas normales respecto a la anatomía (Ver Figura 2). Tal y como afirma Martin Jahns (1982), "en los líquenes, las algas y los hongos se encuentran juntos en una capa común, la capa algal. [...] Las condiciones externas desfavorables obligan a los líquenes a construir una capa protectora, el córtex" (p.24). Esta anatomía no la encontramos en los hongos ni en las algas cuando no forman parte de un líquen. Del mismo modo, poseen un córtex inferior y/o una médula formada por hifas fúngicas (del hongo) que sirven como protección. Tanto en la parte superior como en la inferior, los líquenes pueden estar recubiertos de pelos o incluso de pruina (cristales de sales, células muertas...) y la cara inferior lleva a menudo estructuras denominadas ricinas⁵. Para realizar la respiración, poseen agujeros en el córtex, como si fueran poros respiratorios, denominados cifelas o pseudocifelas (Martin Jahns, 1982). Entendemos así que los líquenes tienen una anatomía diferenciada a los hongos y algas normales, puesto que el hecho de formar parte del líquen ha provocado dicha diferenciación.

Las siguientes imágenes nos sirven para entender las diferentes partes de un líquen, situando los conceptos ya mencionados y otros que se mencionarán próximamente.



Figura 1. Imagen de un líquen.
Fotografía propia.

⁵ Grupo de hifas compactadas (Barreno y Pérez-Ortega, 2003, p.70).

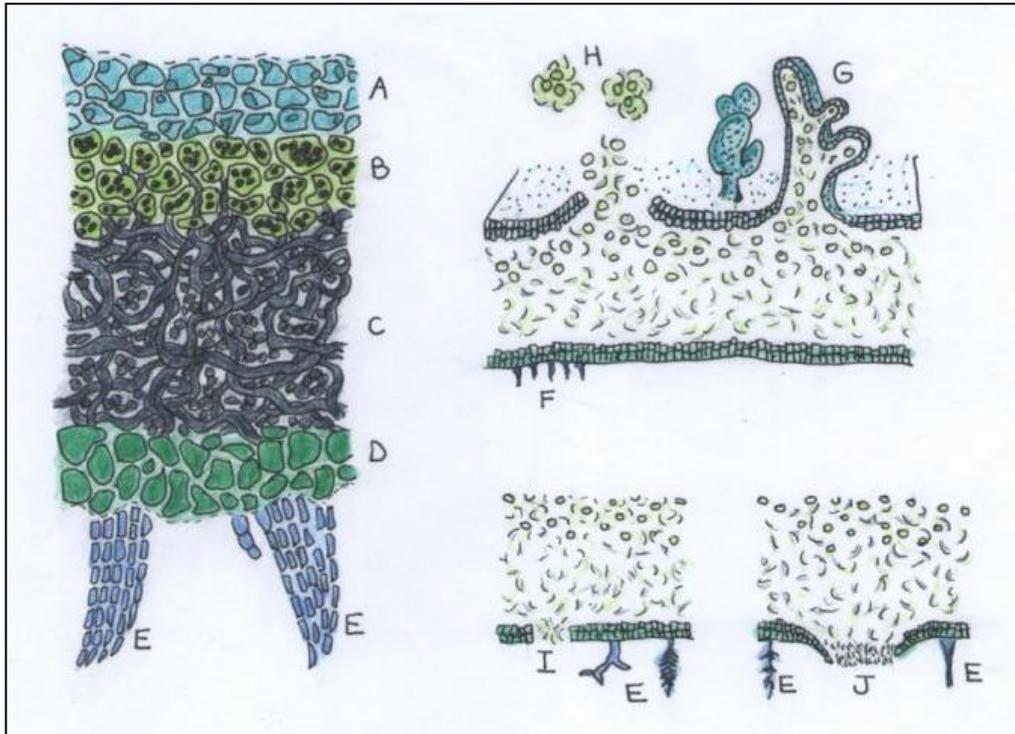


Figura 2. Morfología de un líquen. A: Córtez. B: Capa algal. C: Médula. D: Corteza inferior. E: Ricinas. F: Pelos. G: Isidios. H: Soredios. I: Pseudocifela. J: Cifela. Dibujo propio basado en las figuras obtenidas de Martin Jahns (1982) *Guía de campo de los helechos, musgos y líquenes de Europa* y Menéndez Valderrey, *Líquenes y micorrizas*.

Para poder entender el concepto de líquen de una forma más clara, es necesario profundizar en los diferentes conceptos de su definición. Por ello, en los siguientes apartados se explicará con más profundidad la simbiosis existente entre el hongo y el alga y su relación, la forma de reproducción del líquen, la teoría endosimbiótica que explica la posibilidad de un organismo de estas características y una característica propia de los líquenes: indicadores de contaminación.

3.1.1. Simbiosis: equilibrio inestable

La simbiosis es la relación habitual entre dos o más especies que redundan en beneficio de todas ellas (Hilje, 1984). En el caso de los líquenes, el hongo recibe glúcidos del alga, que realiza la fotosíntesis con su propia clorofila, y los absorbe a través de las hifas (haustorios) que se introducen en el alga aumentando la permeabilidad de la pared de ésta y absorbiéndolos a partir de esa envoltura gelatinosa del alga. Además, protege al líquen de condiciones extremas (deshidratación, luz intensa...). El alga, por su parte, logra alimentos para el cuerpo simbiote permitiendo así el cumplimiento de un papel funcional en el ecosistema (Martin Jahns, 1982).

La unión de estos dos cuerpos (hongo y alga) es consecuencia de la necesidad de supervivencia, conociéndose habitualmente como "simbiosis por hambre". Al estar ambos cuerpos por separado en condiciones desfavorables para conseguir alimentos, hacen vida conjunta formándose así el líquen. Por ello, y tal y como indica Martin Jahns (1982), si el hongo encuentra las condiciones de vida ideales en un medio rico en glúcidos, no se preocupa del alga y predomina sobre ella. De la misma manera, si el alga dispone de condiciones favorables de luz, agua y sales minerales, abandona la simbiosis y predomina sobre el hongo. Es por ello por lo que se considera que los líquenes tienen un equilibrio inestable.

3.1.2. Relaciones entre el hongo y el alga

Para poder entender bien el líquen en su conjunto, entender las partes que lo forman es esencial. Por un lado, Nicholls (2008) afirma que los hongos constituyen un grupo diverso de organismos eucariotas que se distinguen de otros por la presencia de una pared celular, como en las plantas, pero carecen de cloroplastos y, por lo tanto, de la habilidad para realizar la fotosíntesis. Así, un hongo tiene una nutrición heterótrofa mediante la absorción de alimento orgánico y previamente digerido en el exterior debido a la secreción de potentes enzimas. La mayoría de los hongos viven en hábitats terrestres como el suelo o materia orgánica muerta.

Por otro lado, un alga "es un vegetal talófito con núcleo verdadero que generalmente vive en medios acuáticos o de gran humedad, generalmente posee clorofilas y es fotosintético" (Pérez De La Torre, 2011, p.227). Así, las algas comprenden un grupo de organismos eucariotas fotosintéticos que se encuentran ampliamente distribuidos en los océanos y lagos. Todas contienen clorofila y otros pigmentos fotosintéticos.

Respecto al rol fisiológico del hongo en el líquen y según Chaparro y Aguirre (2002), el hongo protege al alga contra la desecación y el calor solar produciendo pigmentos en los tejidos que forman las cortezas (córtez). De igual forma retiene agua y minerales en sus tejidos que, como anteriormente hemos visto, aporta el alga y, en la mayoría de los casos, es quien da forma al líquen. Por otro lado, "el hongo se reproduce sexualmente, aloja al alga de tal forma que tenga el óptimo de intensidad lumínica y dispone sus hifas para que se pueda alojar adecuadamente" (Chaparro y Aguirre, 2002, p.23).

Respecto al rol fisiológico del alga en líquen y tal y como afirman Chaparro y Aguirre (2002), "el alga sintetiza un exceso de compuestos orgánicos [...] los cuales son utilizados por el micobionte para su supervivencia" (p.24).

En cuanto a la relación física, la relación que se establece entre los simbioses, puede contener contacto físico o no. En caso de no tenerlo y casi siempre en líquenes gelatinosos, las hifas pasan a lo largo de las algas y las sustancias producidas necesarias para los simbioses se difunden a través de la gelatina (Chaparro y Aguirre, 2002, p.22). En caso de haber contacto físico, la relación física se puede dar de diversas maneras. Una primera forma es la relación en la que el hongo no penetra al alga, pero están estrechamente adheridas. Así, "en el contacto sin haustorios, las paredes de cada simbiote son tan delgadas que permiten el paso de los nutrientes" (Chaparro y Aguirre, 2002, p.22). Una segunda manera de relación, en este caso haciendo uso de los haustorios, que perforan la membrana del alga pudiendo llegar, en ocasiones, hasta el citoplasma⁶ de la célula algal (Chaparro y Aguirre, 2002).

3.1.3. Reproducción

Aunque tanto el hongo como el alga se pueden reproducir de manera asexual si lo hacen individualmente, cuando lo hacen como partes de un líquen se da en el micobionte y a través de reproducción sexual (Martin Jahns, 1982).

Aun así, la reproducción más habitual de los líquenes se lleva cabo a través de la dispersión de fragmentos, dándose una multiplicación vegetativa gracias a la facilidad que presentan estos cuerpos para quebrarse y dispersarse en fragmentos que contienen partes de los dos participantes y, así, formar un nuevo líquen (Martin Jahns, 1982). Tal y como Barreno y Pérez-Ortega (2003) afirman:

En los propágulos típicamente líquénicos, ambos simbioses actúan como unidades duales autónomas y separadas del talo, de tal forma que favorecen la dispersión del líquen y actúan como diásporas vegetativas. Las ventajas para la colonización del medio que tienen los propágulos simbióticos son indudables, ya que aseguran la presencia de los dos simbioses; por ello, aparecen muy distintos tipos [de líquenes] en cuanto a estructura. (p.72)

De igual manera, tal y como explican Coutiño y Montañez (2000):

⁶ Región celular comprendida entre la membrana plasmática y el núcleo, con los órganos celulares que contiene. (Definición obtenida de la Real Academia Española de la Lengua)

La reproducción de los líquenes se lleva a cabo principalmente por medio de la propagación asexual a través de la fragmentación del talo o la formación de diásporas vegetativas: los soledios⁷ y los isidios⁸. Los primeros resultan de la asociación de algunas células fotobióticas fuertemente envueltas por hifas y carentes de corteza. [...] Los isidios son otro tipo de estructuras reproductivas que se originan en las capas internas del talo y que emergen a través de los poros o por rupturas de la corteza [...] conformadas por hifas del hongo y células fotobióticas asociadas de manera más o menos continua. Una vez maduras, las diásporas se dispersan por medio del agua, viento, insectos y aves y, posteriormente, se desarrollan en otros sitios. (p.64) (Figura 2)

3.1.4. Teoría endosimbiótica: Lynn Margulis

Lynn Margulis, una destacada bióloga estadounidense, es la persona que postuló la Teoría Endosimbiótica, teoría que nos permite entender y confirmar la unión entre diferentes cuerpos que se mantienen unidos por resultar beneficiosos de esa unión. Es así como encontramos la justificación a la simbiosis de la que resultan los líquenes. Esta teoría fue aceptada en 1967, tras una publicación en una prestigiosa revista científica. Así, Sagan (2014) remarca que:

Su artículo pionero, «On the Origin of Mitosing Cells», se publicó en 1967 en la audaz y prestigiosa revista *Journal of Theoretical Biology*, pero sólo después de haber sido rechazado quince veces por otras revistas de primera clase. Gracias a su insistencia, esta fábula —conocida técnicamente como teoría de la endosimbiosis seriada— se aceptó finalmente como verdadera. (p.27)

La teoría endosimbiótica, tal y como Chaves (2012) recoge citando a Javier Sampedro, científico español, se podría explicar resaltando la aparición de las células eucariotas en consecuencia a un proceso de unión simbiogénica entre tres o más bacterias distintas, o cuatro en el caso de las células vegetales. Es decir, que el proceso evolutivo de la aparición de las células eucariotas se debió a la unión de las características de diferentes bacterias y no a los cambios graduales, como lo proponían las corrientes neodarwinistas, y su causa última era la simbiogénesis y no la acción de la selección natural, la cual actúa después de formada la nueva entidad biológica, ajustándola y adaptándola al ambiente.

⁷ Minúscula diáspora vegetativa formada por grupos de algas rodeadas de hifas. (Chaparro y Aguirre, 2002)

⁸ Son desintegraciones del tejido de la base del talo. (Martin Jahns, 1989, p.28)

Así, para explicar la teoría endosimbiótica, podríamos partir de la existencia de células eucariotas, células que poseen núcleo, en contraposición a células procariotas, sin núcleo y, por consiguiente, con menos información genética. La endosimbiosis llega cuando una célula eucariota animal fagocita⁹ una célula procariota, casi siempre una bacteria (célula procariota por excelencia); tras esa fagocitosis, se produce el intercambio de ADN entre la célula procariota y eucariota. Ésta última absorbe casi todo el ADN de la procariota dejando a ésta sin apenas información genética y con más dificultad para realizar las funciones por su cuenta. Por tanto, la célula procariota ya no es independiente, depende de la célula eucariota. Así, llega la simbiosis:

- a) La célula eucariota le da cobijo a la bacteria o célula procariota (nutrientes...)
- b) La bacteria o célula procariota le da energía a cambio y lo hace mediante la respiración celular.

De esta manera, la procariota pasa a convertirse en una mitocondria, que es el elemento a través del cual respiran las células para sobrevivir. Con una célula eucariota vegetal ocurre lo mismo, pero tras la fagocitosis, si la bacteria procariota es fotosintética y contiene clorofila, se convierte en cloroplasto, encargados de permitir la fotosíntesis de la planta. Si la bacteria o célula procariota no posee clorofila, se convierte en mitocondria. Tras esta explicación más detallada de lo que ocurre durante el proceso de endosimbiosis descrito por Lynn Margulis, queda constancia de la posibilidad de coexistencia de dos cuerpos de forma unida para el logro de unos determinados beneficios, como ocurre en nuestro caso con el líquen. Es por ello por lo que Barreno y Pérez-Ortega (2003) destacan que, según Margulis, "los líquenes son un buen ejemplo de cómo la integración cíclica de los simbioses que participan proporciona el potencial de nuevas y distintas relaciones entre organismos" (p.65).

3.1.5. Líquenes como indicadores de contaminación

Tal y como hemos podido observar antes, los líquenes poseen la capacidad de sobrevivir sin esfuerzos a condiciones en las que otro tipo de organismos no lo harían: deshidratación, desecación, congelación, condiciones ambientales típicas de otras partes del espacio... Así, claramente estamos ante una combinación de hongo y alga capaz de sorprendernos una y otra vez con sus particularidades.

Y aun siendo especialmente insensibles a condiciones extremas, hay un aspecto en concreto que les daña e incluso llega a acabar con ellos: la contaminación. Tal y

⁹ Dicho de ciertas células u organismos unicelulares: Alimentarse de algo por fagocitosis. // Absorber, incorporar. (Definición obtenida de la Real Academia Española de la Lengua)

como indica Martin Jahns (1982) "son extremadamente delicados [...] a la contaminación del aire, especialmente con dióxido de azufre, a la que casi todos los líquenes reaccionan con una sensibilidad extremada" (p.29). Esto nos lleva a pensar en lo destructiva que puede llegar a ser la contaminación cuando estamos hablando de unos organismos que serían capaces de sobrevivir en el espacio, pero no lo harían en zonas contaminadas.

En las ciudades, los líquenes han desaparecido casi por completo de las cortezas y en sus alrededores las zonas habitadas por ellos muestran una distribución en zonas circulares de contaminación decreciente. [...] Constituyen un fino instrumento para la determinación de la contaminación del aire. (Martin Jahns, 1982, p.30)

Los líquenes, tal y como hemos podido comprobar, son indicadores fiables de la contaminación del aire, siendo la contaminación más alta en lugares en los que la falta de líquenes es evidente. De igual manera, otros autores como Barreno y Pérez-Ortega (2003) también lo remarcan, "el fino equilibrio funcional de los talos líquénicos, es lo que condiciona su reconocido uso como bioindicadores de las condiciones ambientales actuales" (p.66). Es importante resaltar que los líquenes no miden la contaminación atmosférica, sino que reaccionan frente a los contaminantes presentes en su medio (Méndez-Estrada y Monge-Nájera, 2011).

Hay que tener en cuenta que no todas las especies de liquen podrían sobrevivir en todas las partes del planeta, ciertas especies necesitan unas condiciones concretas para poder hacerlo. Por ello, antes de catalogar un lugar como altamente contaminado debido a la ausencia de líquenes, es necesario cerciorarnos de si esa especie de liquen que no se encuentra en ese lugar, podría sobrevivir en ese espacio o simplemente no sería capaz de hacerlo y es por ello por lo que no lo encontramos. En otras palabras, "de la falta de una determinada especie de liquen sólo puede sacarse conclusiones referentes a la contaminación cuando se está seguro de que en aquel lugar dicha especie encontraría todas las demás condiciones que le son necesarias" (Martin Jahns, 1982, p.30).

Se han realizado estudios en distintas partes del mundo en torno a este tema. Así, Méndez-Estrada, Rivas y Monge-Nájera de Costa Rica (1999) subrayan que:

No solo a los seres humanos les afecta el estado de la contaminación atmosférica: otros seres vivos, como los líquenes, también sufren por ello. Sus poblaciones aumentan o disminuyen su densidad de acuerdo con la presencia de factores adversos en la atmósfera, llegando incluso a pagar un precio muy

alto por la desmedida actividad humana, precio que incluye la muerte. Cuando la contaminación atmosférica es baja, los líquenes se desarrollan normalmente y es común observarlos viviendo sobre los troncos de los árboles o de las rocas. Cuando esa contaminación es alta, sus poblaciones disminuyen o desaparecen del todo. (p.3)

Méndez y Fournier (1980) aclaran que los líquenes poseen la función indicadora de contaminación debido a su sensibilidad hacia algunos agentes contaminantes (dióxido de azufre, fluoruro...) y concluyen, tras un experimento observando cómo afecta la contaminación a los líquenes, que "se observó que en aquellos sitios que tienen más contaminación atmosférica [...] se presenta la mayor alteración" (p.37). Además, destacan también la importancia de los líquenes en el ecosistema, siendo éstos los primeros colonizadores de áreas rocosas desnudas y siendo quienes inician el proceso de formación del suelo. Por ello, se resalta la importancia de la conservación de estos organismos y, para lograrlo, la necesidad de prevenir o disminuir la contaminación atmosférica, siendo la pérdida de líquenes una de las miles consecuencias de este fenómeno tan destructivo para el planeta.

Para profundizar un poco más en cómo se utilizan los líquenes para la detección de la contaminación atmosférica, hablamos principalmente de dos métodos: bioindicador y bioacumulación. Tal y como explican Méndez-Estrada y Monge-Nágera (2011):

El método por bioindicador consiste en el mapeo o cartografía de todas las especies de líquenes presentes en un área específica que manifiestan síntomas particulares en respuesta a los cambios ambientales; en la práctica, lo que se mide son las respuestas indirectas a la emisión de contaminantes, que se manifiestan por la presencia o ausencia de las especies de líquenes, su número, la frecuencia de aparición, la cobertura y los síntomas de daños externos o internos. (p.53)

Mientras que el método por bioacumulación, según Méndez-Estrada y Monge-Nágera (2011):

Está basado en las propiedades físicas, químicas y biológicas de los líquenes cuando acumulan sustancias particulares dentro de sus tejidos, cuyas concentraciones se determinan mediante métodos químicos. Consiste en el muestreo individual de las especies liquénicas y la medición de los contaminantes acumulados en sus talos. (p.53)

Así, por medio de ellos, tal y como indican Méndez-Estrada y Monge-Nájera (2011), podemos conocer la calidad del ambiente terrestre. A través de ellos se puede:

- Establecer la calidad de la atmósfera gracias a sus reacciones ante los cambios producidos por la lluvia ácida.
- Determinar los cambios climáticos como consecuencia de la radiación ultravioleta.
- Conocer la continuidad ecológica en bosques.

Por ello, los líquenes, mediante sus síntomas y cambios, nos dan una amplia información de las alteraciones negativas que puede estar sufriendo el medio ambiente como consecuencia de la contaminación atmosférica.

3.2. Recursos exteriores para la enseñanza-aprendizaje

Los espacios exteriores de la escuela según Cols (2007) son recursos educativos en potencia, son lugares privilegiados que pueden servir de puente entre el centro educativo y el entorno natural y social. Como se puede observar, los recursos exteriores son considerados espacios privilegiados que, por tanto, no se pueden ni se deben desaprovechar, puesto que contienen múltiples oportunidades de aprendizaje. Estos espacios y sus recursos deben de ser de calidad para ser un verdadero recurso al que poder recurrir. Para ello, tal y como afirma Larrea (s.f) se deben basar en tres pilares “los procesos son participativos [...], parten de la base de que los niños y las niñas deben tener un espacio rico en propuestas [...], deben fomentar un contacto más estrecho con la naturaleza” (p.3). En primer lugar, cuando hablamos de procesos participativos, incluimos a toda la comunidad educativa, que tiene que tomar parte activamente. Miranda, Larrea, Muela, Martínez de Lagos y Barandiaran (2015) subrayan que para aprovechar los espacios exteriores se debe fomentar “el interés, la implicación de la dirección, la participación de los niños y niñas y la implicación de las familias” (p.162). Así pues, debe haber un primer interés por mejorar y utilizar estos espacios que servirán como zonas de aprendizaje, interés que debe ser fomentado por la dirección, que debe implicarse para tomar decisiones y conseguir que toda la comunidad tome parte en ese proyecto. Igualmente se deben de tener en cuenta las aportaciones e intereses del alumnado ya que son los protagonistas de las escuelas y deben tener la oportunidad de expresar sus ideas. De la misma manera, la implicación de las familias es básica para fomentar este tipo de proyectos ya que forman parte de la comunidad y son quienes mejor conocen a los niños y niñas y sus intereses, además de tener el derecho a participar en mejoras que tendrán consecuencia en el alumnado. En segundo lugar,

cuando se habla de un espacio rico que tenga en cuenta los intereses del alumnado, Miranda, Larrea y Muela (2014) afirman que crear espacios exteriores de gran calidad motivan a que el niño y la niña se impliquen de una manera más activa en su proceso de aprendizaje. Como se puede observar, el interés por aprender de los niños y de las niñas será mayor al hacer uso de un espacio exterior que dé sentido a los aprendizajes y sea significativo para ellos. Y, en tercer lugar, se subraya la idea de crear un contacto estrecho con la naturaleza ya que tiene múltiples beneficios en la educación.

El contacto con la naturaleza, aparte de suponer un incentivo para el alumnado que aporta mayor practicidad a la educación, cuenta con numerosos beneficios, tal y como afirma un estudio realizado por *Early Head Start National Resource Center* en colaboración con *Office Head Start* (2013), que asegura que el contacto con la naturaleza “mejora la salud de los niños, fortalece su desarrollo, crea conexión con la naturaleza y amplía el currículum” (p.2). La utilización de espacios exteriores trae consigo movimiento y más actividad física que de centrar la educación únicamente en las aulas, trabajan habilidades motrices durante el descubrimiento del entorno y además permite más situaciones de juego, una parte importante en estas edades que hará que estén más animados y motivados. Igualmente fortalece su desarrollo favoreciendo la creatividad y las relaciones con los compañeros y compañeras al ponerse retos juntos para investigar el entorno. De la misma manera, aumenta la conexión con la naturaleza lo que supondrá un aumento de compromiso hacia el cuidado de ésta. Y, además, amplía el currículum, ya que permite situaciones que de no ser por estar en espacios exteriores no se darían y posibilita el desarrollo de las competencias: cívica, espíritu emprendedor...

Además, la utilización de los recursos exteriores es muy amplia. No sólo se puede hacer uso de los parques o zonas más verdes cercanas al centro educativo, sino que se pueden crear espacios exteriores dentro del recinto escolar que permitan este tipo de proyectos: huerto escolar, plantación de árboles en zonas verdes del patio... Tal y como se recoge en el estudio realizado por *Early Head Start National Resource Center* en colaboración con *Office Head Start* (2013) “la hierba, los árboles, las plantas y flores estimulan los sentidos de los niños: variedad de texturas, colores, aromas [...]” (p.22). Los patios de los centros educativos pueden ofrecer situaciones propicias para estos proyectos; un árbol puede provocar múltiples situaciones de aprendizaje: crecimiento de seres vivos, partes de un árbol o, incluso, líquenes. Conde y Pinzolas (2006) recogen la idea de que los patios de recreo están desaprovechados, se han asfaltado y en el caso de que existan zonas verdes, del cuidado de ellas no se encarga el alumnado. Se subraya la idea de que muchas veces tenemos recursos privilegiados, pero no hacemos

uso de ellos, cuando pueden ser, en caso de los patios de recreo, espacios para conectar con la naturaleza.

Las consecuencias de esa conexión son realmente positivas y van más allá de los beneficios que anteriormente se han comentado. Estar en contacto con la naturaleza, experimentar, nos facilita la creación de nuestra identidad ambiental. Este término nombrado por Parsons (2011) se refiere a “una manera de organizar la información en relación al medio natural basado en contexto y experiencia” (p.18). Para crear esa identidad, se debe haber experimentado en el entorno directamente, haber tenido la ocasión de estar en ese contexto y de haber observado y manipulado elementos del mundo natural. Todo esto tiene consecuencias realmente positivas, tal y como afirma Parsons (2011), que asegura que:

Las identidades ambientales poseen la habilidad de formar la respuesta de los niños hacia la protección del medioambiente. En la infancia, el desarrollo de la identidad ambiental puede ser provocado incluso por intervenciones a corto plazo y experiencias en la naturaleza (p.76).

De ese modo, se entiende que el haber tenido contacto y haber experimentado directamente la naturaleza, genera actitudes de compromiso por el cuidado del medio ambiente y preocupación por los aspectos que pueden afectarla negativamente.

En definitiva, se subraya siempre lo beneficioso que es tener contacto directo con la naturaleza para desarrollar hábitos para su cuidado y para favorecer el aprendizaje. Así, los líquenes son elementos de la naturaleza con potencial educativo y, por ello, pueden considerarse recursos naturales exteriores.

4. Objetivos

Tras haber profundizado en el marco teórico sobre los líquenes y los beneficios del uso de los recursos naturales exteriores, se plantean las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Trabajan los centros educativos los líquenes?
- ¿Existen líquenes en las inmediaciones de los centros educativos?
- ¿Se aprovechan los recursos naturales exteriores para el aprendizaje?
- ¿Qué dice el currículo sobre ello?

Después de formular dichas preguntas, los objetivos que se persiguen con la realización de este Trabajo de Fin de Grado son los siguientes:

- Valorar el potencial de los líquenes como nexo entre la naturaleza y la escuela, en el marco de la Educación Ambiental.
- Estudiar si los centros educativos aprovechan los líquenes como recursos naturales exteriores.

A nivel personal, este trabajo me va a permitir, por un lado, profundizar en el conocimiento de los líquenes, y por otro, resaltar la importancia de fomentar la Educación Medioambiental que favorezca la conservación de nuestro entorno natural haciendo uso de los recursos que rodean las aulas.

5. Metodología

5.1. Análisis del currículo

El currículo de la Educación Básica (Decreto 236/2015, de 22 diciembre, por el que se establece el currículo de Educación Básica y se implanta en la Comunidad Autónoma del País Vasco) hace referencia en diversas ocasiones al uso de los recursos exteriores como oportunidad de aprendizaje y a diversos aspectos que tienen unión con el tema aquí tratado.

En primer lugar, y como objetivo final de la educación, el alumnado debe interiorizar ciertas competencias que le darán habilidades para desenvolverse en los diferentes momentos de su vida. Las competencias son, según marca Heziberri 2020, "más que conocimientos, [...] involucran la habilidad de enfrentar demandas complejas, apoyándose en y movilizando recursos en un contexto particular" (Gobierno vasco, 2015, p.9). Dichas competencias pueden ser transversales o disciplinares. Competencias transversales como la de "aprender a aprender", que se trabaja gracias a proyectos en los que esté presente la búsqueda, interpretación y evaluación de información, o como la de "iniciativa personal", que se trabaja planificando acciones y llevándolas a cabo con su posterior reflexión, se adquieren gracias a proyectos que den lugar a la experimentación.

Igualmente, respecto a las competencias disciplinares, en la competencia científica, el Decreto 236/2015 recoge que se debe "emplear el conocimiento [...] para comprender la realidad desde la evidencia científica" (Gobierno Vasco, 2015, p.13), por lo que la observación directa de la realidad (salidas fuera del centro, en este caso, para el conocimiento de los líquenes) supone parte importante de la adquisición de la destreza planteada por la competencia científica. De la misma manera, el currículo destaca que "la competencia científica supone la habilidad para interactuar con el mundo físico, tanto en sus aspectos naturales como en los generados por la acción

humana" (Gobierno Vasco, 2015, p.117), subrayando la idea de conectar directamente con el mundo físico natural. También, más adelante, el currículo remarca la importancia de "tomar decisiones de forma responsable, autónoma y crítica sobre el mundo natural" (Gobierno Vasco, 2015), resaltando así la importancia de incluir en las programaciones de aula actividades para aprender a cuidar el medio ambiente. Los líquenes, como se ha destacado anteriormente, son una fuente de información sobre la existencia o no de contaminación, pudiendo ser objeto de estudio.

Asimismo, la competencia social y cívica recoge la idea de que deben "conocer la sociedad en que viven; [...] así como en lo que concierne al territorio en el que se asienta y organiza [...] desarrollando la capacidad para actuar positivamente en relación a los problemas que la acción humana plantea" (Gobierno Vasco, 2015, p.134). Gracias a esa afirmación, resaltamos la importancia de que las niñas y los niños tomen conciencia de que nuestras acciones tienen repercusión en nuestro entorno de diversas maneras, una de ellas el cuidado o no que tengamos respecto al medio ambiente.

Del mismo modo, en el capítulo II, artículo 9 del Decreto, se recoge la idea de que "para desarrollar las competencias básicas se requiere proponer actividades auténticas focalizadas en situaciones reales" (Gobierno Vasco, 2015, p.157), por lo que la utilización de los recursos interiores y exteriores del aula se hace indispensable. De la misma manera, respecto al uso variado de recursos en el aula, el Decreto recoge en el capítulo IV, artículo 26, apartado 4, que "los materiales y recursos necesarios para el desarrollo curricular [...] podrán ser múltiples, incorporando a los de carácter tradicional otros innovadores, [...] con objeto de fomentar en el alumnado la búsqueda crítica de fuentes de diversa naturaleza" (Gobierno Vasco, 2015, p.27). Teniendo en cuenta que tradicionalmente se usaba únicamente el aula como lugar de aprendizaje, ampliar ese espacio a un contexto más innovador supone abrir las puertas del aula y aprovechar los recursos que nos brinda el entorno más cercano.

De manera más específica, el currículo (Decreto 236/2015, de 22 de diciembre) propone diversos objetivos y contenidos propios de la Educación Primaria que recogen aspectos estrechamente relacionados con el tema en desarrollo. Así, la competencia científica propone, entre otros, estos objetivos de etapa:

- Analizar algunas manifestaciones de la intervención humana en el medio natural, valorándolas críticamente desde parámetros de sostenibilidad y calidad de vida, con el fin de adoptar un comportamiento en la vida cotidiana de defensa y recuperación del equilibrio ecológico. (p.172)

- Observar, hacerse preguntas, identificar, clasificar y explicar las características y relaciones que se manifiestan en el entorno natural, utilizando para ello material diverso de investigación, con el fin de comprender la naturaleza y la importancia que representa el respeto y cuidado del planeta Tierra para nuestras vidas y las de las generaciones venideras. (p.172)

La competencia científica, además, recoge un bloque denominado "seres vivos" en el que tienen cabida los líquenes. Igualmente, la competencia social y cívica está compuesta, entre otros, por un bloque llamado "el mundo en que vivimos y su conservación", en el que recae la idea de cuidar el medioambiente que se ha ido desarrollando con anterioridad. Bajo la misma premisa, la competencia social y cívica recoge este objetivo:

- Analizar algunas manifestaciones de la intervención humana en el medio físico y social, valorándolas críticamente desde parámetros de sostenibilidad, con el fin de adoptar un comportamiento en la vida cotidiana de defensa, recuperación y conservación del medio ambiente y del patrimonio histórico y cultural. (p.175)

Como se puede comprobar, el currículo alude a la necesidad de aprender sobre los diferentes seres vivos y sobre la manera de cuidar el lugar donde viven: el planeta Tierra.

5.2. Observación de líquenes en las proximidades del centro educativo

Para centrar la investigación, se elegirá el centro educativo más nombrado en los cuestionarios de los niños y niñas (apartado 6.1), en este caso, Olabide Ikastola. Olabide es un centro educativo concertado que goza de una situación privilegiada para poder observar en primera mano los elementos de la naturaleza. Como podemos comprobar en las Figuras 3 a 10, está rodeado de campo y tiene a escasos metros la entrada a Armentia, uno de las zonas más verdes de Vitoria-Gasteiz, que cuenta con una amplia variedad de árboles, arbustos y plantas y un extenso bosque que forma parte del Anillo Verde de Vitoria-Gasteiz. Así, observamos que el centro educativo tiene innumerables posibilidades para acercarse a la naturaleza en primera persona gracias a su localización geográfica.

Para avanzar en la investigación, el 1 de mayo de 2019 se fotografiaron las inmediaciones del centro educativo y los líquenes que allí se pudieron observar. A la

vez que se fotografiaban los líquenes, se apuntaba el lugar exacto de la fotografía, a fin de plasmar el recorrido realizado.



Figura 3. Mapa de la localización de Olabide Ikastola en Vitoria-Gasteiz.



Figura 4. Situación de Olabide Ikastola respecto al Bosque de Armentia.



Figura 5. Olabide Ikastola.



Figura 6. Olabide Ikastola.



Figura 7. Exteriores de la escuela.



Figura 8. Exteriores de la escuela. Al fondo, campos de fútbol.



Figura 9. Paisaje frente al centro educativo.



Figura 10. Campos de fútbol del colegio.

5.3. Cuestionario

Para la realización del cuestionario, se tendrán en cuenta las aportaciones expuestas en el artículo "Diseño y validación de cuestionarios" (Martín, 2004).

Primeramente, antes de su realización, conviene haber investigado y profundizado en el tema del cuestionario para poder, así, comprender mejor y redactar un cuestionario adecuado a la materia. Seguidamente, se debe esclarecer el propósito y aclarar la población a la que va dirigido; en este caso, el objetivo es saber si el alumnado de Educación Primaria conoce los líquenes y si, en algún momento, los han usado como recurso en el aula para aprender. Teniendo claro el propósito, el diseño de las preguntas del cuestionario se ha basado en esos objetivos que se quieren conseguir: lograr esa información.

Igualmente, tener en cuenta el rango de edad al que va dirigido el cuestionario es otro aspecto realmente importante para que los niños y niñas sean capaces de comprenderlo y responderlo sin dificultad. Antes de pasar el cuestionario, al tratarse de menores de edad, se ha trasladado a los padres/madres/tutores un escrito pidiendo permiso para poder pasar el cuestionario a los niños y niñas (Anexo I). El cuestionario se adjunta en los anexos (Anexo II).

Contexto y muestra

Con el fin de comprobar si en las aulas se aprende sobre los líquenes y si se usan los recursos exteriores al aula como oportunidades de aprendizaje, se pasa un cuestionario a un grupo determinado de niños y niñas de entre 6 y 12 años (Educación Primaria) para que nos cuenten su experiencia personal y, así, tener en cuenta su opinión, sus ideas y sus intereses.

El grupo de encuestados y encuestadas está formado por 11 personas, 5 niños y 6 niñas, de Educación Primaria de diferentes edades (6-12 años) que viven en diferentes pueblos del Condado de Treviño, pero que asisten, en su mayoría, a centros educativos de Vitoria-Gasteiz. Los cuestionarios se han ido pasando a los niños y niñas según se recibía el permiso firmado por el padre/madre/tutor; los 11 cuestionarios se recogieron entre el 23 de marzo y el 14 de abril de 2019. Estos cuestionarios se han pasado durante la ludoteca itinerante que organiza el Ayuntamiento de Treviño por distintos pueblos, particularmente en el pueblo de Treviño, Añastro y Arrieta.

6. Resultados

6.1. Respuestas a los cuestionarios

Las respuestas obtenidas pertenecen a un grupo de 11 niños y niñas en total tal y como se ha explicado con anterioridad El rango de cursos es desde 1º a 6º de Educación Primaria.

- Cursos:

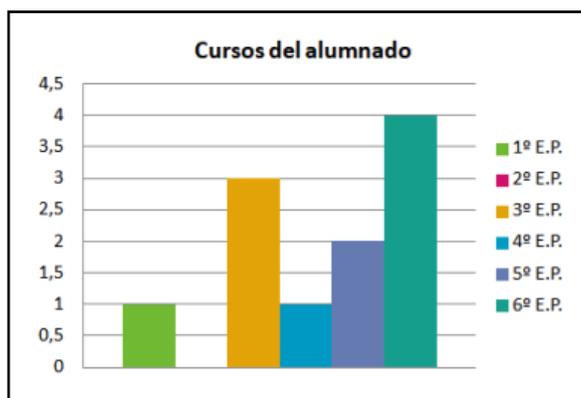


Figura 11. Gráfico: cursos educativos de los niños y niñas.

- Centros educativos:

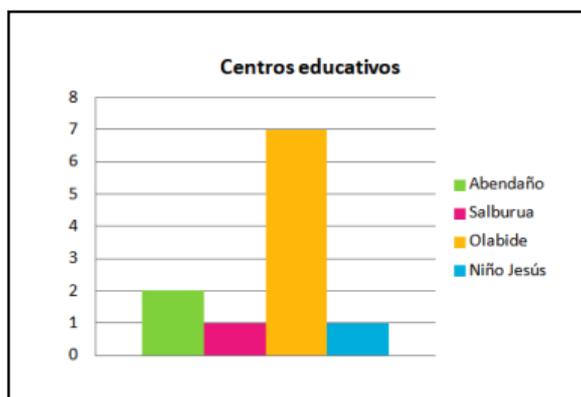


Figura 12. Gráfico: centros educativos de los niños y niñas.

Ya que la investigación se centra en un único centro educativo, Olabide Ikastola, y en las respuestas dadas por los niños y niñas que acuden allí, de ahora en adelante sólo se reflejarán en los gráficos las respuestas obtenidas por el alumnado de dicho centro escolar, en total siete personas.

Primera pregunta: ¿sabes lo que son los líquenes?

Los siete niños y niñas han respondido que no saben qué son los líquenes.

En la misma pregunta, se les ha propuesto escribir o dibujar si saben lo que son o tienen alguna idea. Las respuestas a este apartado del cuestionario han sido "no se me ocurre nada", "no tengo ninguna idea" y "se parece a un líquido", aunque en su mayoría esta pregunta se ha quedado en blanco.

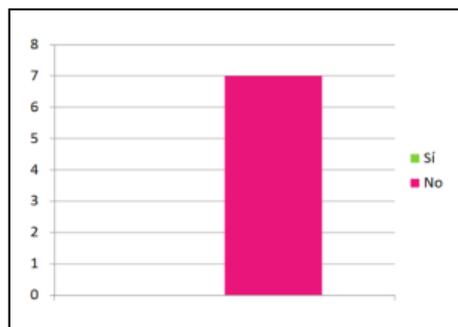


Figura 13. Gráfico de la primera pregunta del cuestionario: ¿sabes lo que son los líquenes?

Segunda pregunta: ¿alguna vez has estudiado los líquenes en clase?

Tres niños y niñas han respondido que no han estudiado los líquenes en clase, el resto (cuatro) han respondido que no se acuerdan. A continuación, se propone otra pregunta: ¿y fuera de clase? ¿Dónde?

Las respuestas han sido siempre "no", "no, en ningún sitio", "tampoco", "no me acuerdo" o sin responder.

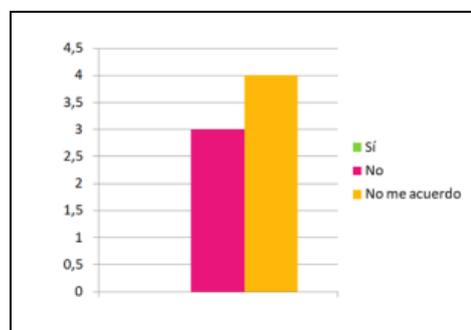


Figura 14. Gráfico de la segunda pregunta del cuestionario: ¿alguna vez has estudiado los líquenes en clase?

Tercera pregunta: en clase, ¿hacéis salidas al campo o excursiones?

Dos niños y niñas han respondido que no y cinco que sí. En la misma pregunta se les ha sugerido lo siguiente: si las hacéis, ¿a dónde?

Las respuestas han sido "a los montes", "a la playa", "a (al humedal de) Salburua" y "a Cabárceno".

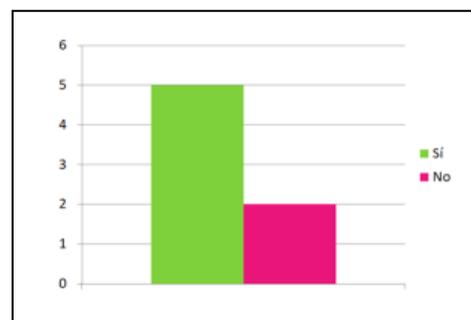


Figura 15. Gráfico de la tercera pregunta del cuestionario: en clase, ¿hacéis salidas al campo o excursiones?

Cuarta pregunta: di si te gustaría salir a la naturaleza a observar directamente lo aprendido en clase o si prefieres hacerlo sólo en tu clase habitual:

Cuatro niños y niñas han respondido que les gustaría salir a la naturaleza a la par que mantener las actividades de dentro del aula, dos han respondido que les da igual y una persona ha seleccionado la opción de únicamente estudiar fuera del aula habitual, en la naturaleza.

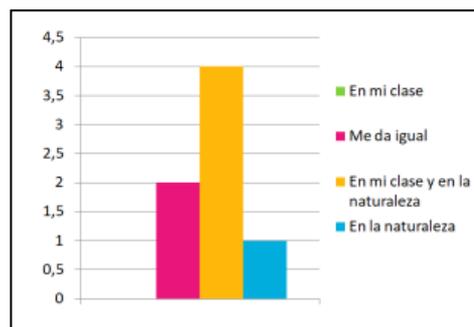


Figura 16. Gráfico de la cuarta pregunta del cuestionario: di si te gustaría salir a la naturaleza a observar directamente lo aprendido en clase o si prefieres hacerlo sólo en tu clase habitual.

6.2. Centro educativo a investigar: ¿hay líquenes en el entorno?

Una vez investigados los alrededores del centro educativo, se observan una gran cantidad de líquenes, tanto dentro como fuera del recinto educativo. A continuación, se disponen una serie de fotografías sobre éstos situadas en un mapa que marca el recorrido seguido y situación de cada fotografía.

El primer recorrido abarca los líquenes numerados del 1 al 18, son las fotografías más próximas al entorno del colegio, ya que incluso están dentro del recinto.



Figura 17. Primer recorrido de fotografías a los líquenes alrededor de Olabide.



Figura 18. Liquen 1: amarillento.
Sobre piedra.



Figura 19. Liquen 2: grisáceo.
Sobre piedra.



Figura 20. Liquen 3: amarillento.
Sobre piedra.



Figura 22. Liquen 5: amarillento.
Sobre rama de árbol.



Figura 21. Liquen 4:
amarillento. Sobre corteza
de árbol.



Figura 23. Liquen 6: amarillento.
Sobre valla metálica.



Figura 24. Liquen 7: anaranjado.
Sobre piedra.



Figura 25. Liquen 8: amarillento.
Sobre corteza de árbol.



Figura 26. Liquen 9: amarillento.
Sobre corteza de árbol.



Figura 27. Liquen 10: amarillento. Sobre
corteza de árbol.



Figura 29. Liquen 12: anaranjado.
Sobre piedra.



Figura 28. Liquen 11: amarillento.
Sobre corteza de árbol.



Figura 30. Liquen 13: amarillento. Sobre corteza de árbol.



Figura 31. Liquen 14: amarillento. Sobre corteza de árbol.



Figura 32. Liquen 15: amarillento y grisáceo. Sobre corteza de árbol.



Figura 33. Liquen 16: amarillento. Sobre corteza de árbol.



Figura 34. Liquen 17: amarillento.
Sobre corteza de árbol, en ramas.



Figura 35. Liquen 18: amarillento.
Sobre ramas en el suelo.

El segundo recorrido abarca los líquenes numerados del 19 al 24, son fotografías próximas al entorno del colegio, justo al comienzo del paseo que llega hasta Armentia (a aproximadamente 50 metros).



Figura 36. Segundo recorrido de fotografías a los líquenes en las proximidades a Olabide Ikastola.



Figura 37. Liqueen 19: amarillento y anaranjado. Sobre corteza de árbol. Al fondo, Olabide Ikastola.



Figura 38. Liqueen 20: amarillento. Sobre corteza de árbol.



Figura 39. Liqueen 21: amarillento. Sobre corteza de árbol.



Figura 40. Liqueen 22: amarillento y grisáceo. Sobre corteza de árbol.



Figura 41. Liqueen 23: amarillento y grisáceo. Sobre corteza de árbol.



Figura 42. Liqueen 24: amarillento y grisáceo. Sobre corteza de árbol.

Como hemos podido observar, tanto en los alrededores del centro educativo como en las zonas más cercanas, podemos encontrar diferentes líquenes sobre diferentes superficies: vallas, troncos y ramas de árboles y piedras. En este entorno en particular, la mayoría de líquenes se podían encontrar sobre las cortezas de los árboles, independientemente de su tamaño. Aunque menor, también había gran cantidad de líquenes en zonas de piedra. La mayoría de los líquenes eran de tonos amarillos y anaranjados, aunque también los había grisáceos.

La variedad de líquenes, tras comprobar su forma y color, no parece demasiado amplia; los líquenes amarillentos fotografiados comparten características y zonas de superficie, lo que lleva a pensar que la variedad de líquen es la misma o muy parecida. Es cuando se encuentra un líquen de color grisáceo cuando se puede observar más variedad. Aun así, la cantidad de líquenes es innegable.

Así, podemos afirmar que es factible estudiar los líquenes directamente de la naturaleza y observar en primera persona lo estudiado en clase. Ello conllevaría organizar una salida del aula que, como se ha podido comprobar gracias a los cuestionarios, supondría una actividad estimulante y motivadora.

6.3. Reflexión sobre los resultados obtenidos

La primera reflexión que se puede realizar sobre esta experiencia es la posible discordancia entre los recursos utilizados por el profesorado e interés del alumnado. Como se ha podido comprobar, los niños y niñas, en su mayoría, tienen interés por acercarse a la naturaleza y hacer uso de los recursos naturales exteriores que allí se pueden encontrar; mientras tanto, los docentes, desde la experiencia aportada por los niños y niñas, no han aprovechado al máximo ese interés por parte del alumnado de conocer mejor el entorno y usarlo para aprender, si bien es cierto que no se ha indagado en este trabajo si el profesorado utiliza otros elementos naturales del entorno cercano como recurso educativo, como podrían ser los árboles. Los líquenes, presentes en muchas zonas dentro y fuera del recinto escolar, son unos organismos desconocidos para los niños y niñas; en definitiva, los líquenes son una oportunidad de aprendizaje que está desaprovechada. Además, como se ha recogido con anterioridad, el propio currículo abala la idea de observar directamente el entorno natural y de interactuar con los elementos del mundo físico y natural.

Se debe resaltar la importancia de una mayor comunicación alumnado-profesorado. El alumnado debiera de transmitir con mayor asiduidad sus intereses e inquietudes y, el profesorado, buscar más a menudo esa motivación que hace que el aprendizaje sea significativo, que parta de los intereses de los niños y niñas. Como

consecuencia, el profesorado sabría con más seguridad cómo enfocar su enseñanza y, por otro lado, el alumnado estaría más motivado hacia el aprendizaje; ambos, sin duda, resultarían beneficiados.

7. Valoraciones

7.1. Importancia del cuidado del Medio Ambiente

La Educación tiene un papel muy importante para con la sociedad, tiene la oportunidad y el deber de enseñar a los niños y niñas y aprender de ellos para mejorar y continuar con su formación a lo largo de toda su vida, la educación está presente desde bien pequeños hasta adultos o, incluso, entre los más mayores. Tal y como remarca Novo (2009):

Si en algo puede contribuir la educación a contrarrestar los efectos negativos de la globalización económica es fomentando en niños, jóvenes y adultos un cambio de mirada. Este cambio alude a la comprensión intelectual del mundo, pero también a los valores con los que nos aproximamos a él. (p.197)

Desde la educación se deben fomentar valores que respeten el mundo que nos rodea y nos den las pautas para ser ciudadanos y ciudadanas responsables con el medio ambiente. Se entiende por Educación Ambiental “el arte de vivir en armonía con la naturaleza y de distribuir de forma justa los recursos” (Novo, 2009, p.203). Expresa, por tanto, la idea de educar para cambiar la sociedad hacia un desarrollo humano que sea sostenible y de crear conciencia de responsabilidad global, no sólo para con la naturaleza, sino con todas las personas del mundo, que tienen el mismo derecho a usar los recursos de la Tierra. La educación ambiental, pues, no se debe centrar sólo en los aspectos estrechamente relacionados con la naturaleza, sino en lo que desencadena a nivel social. Tal y como afirman Vega y Álvarez (2005), “se contemplan los problemas ambientales como problemas en la comunidad, creados por el hombre; [...] dado que no es posible encontrar la solución a estos problemas fuera de los sistemas de valores humanos, no hay más alternativa aceptable que buscar decisiones democráticas responsables” (Vega y Álvarez, 2005, p.10).

Respecto a la metodología que se debe seguir, Vílchez (2005) afirma que “las estrategias pedagógicas [...] en las que es el propio alumno el que ‘construye’ los conceptos a partir de experiencias propuestas por el profesor son las más adecuadas” (p.104).

Como hemos visto con anterioridad, el contacto directo con la naturaleza favorece el aprendizaje y el desarrollo de actitudes respetuosas hacia el medio

ambiente. Por ello, se debe de aprovechar esa situación de contacto con el entorno para desarrollar ese sentimiento de responsabilidad social hacia los recursos naturales que, desgraciadamente, no son inagotables.

7.2. Formación del profesorado en Educación Ambiental

Teniendo en cuenta el reto que supone concienciar a toda una generación de niños y niñas que quizá, por su corta experiencia, no comprendan la necesidad de un cambio favorable con el medio ambiente, la formación del profesorado respecto a este tema facilitaría la situación, dando a los docentes las herramientas necesarias para guiar al alumnado en ese aprendizaje.

En primer lugar, que los educadores y educadoras tengan conciencia con el medio ambiente es indispensable; como bien sabemos, los docentes son modelos a seguir para los estudiantes y, como modelos, deben predicar con el ejemplo y mostrar conductas respetuosas con el medio ambiente.

Por otro lado, los docentes deben poseer la formación adecuada para poder llevar a cabo la educación ambiental. Según Vílchez (2005), el profesorado debe reunir diferentes capacidades:

- Poseer conocimientos científicos que le permitan entender el medio social y natural y, por tanto, comprender la realidad para poder transmitir sus características al alumnado.
- Conocer y saber aplicar el método científico.
- Favorecer un aprendizaje constructivista, que supone que el niño o niña sea quien 'construye' su propio conocimiento con la ayuda del profesor como guía.
- Propiciar situaciones en las que se puedan llevar a cabo experiencias relacionadas con el medio ambiente.
- Saber favorecer el sentimiento de responsabilidad social del alumnado con los problemas de tipo medioambiental.

Todas esas habilidades que debería de poseer un docente con capacidad para trabajar la educación medioambiental, son habilidades que se aprenden y se trabajan. Aparte de la formación continua a través de cursos complementarios sobre el tema y de la conciencia social que debe poseer respecto a la situación real del entorno, es imprescindible que el educador o educadora confíe en su poder de cambio y quiera lograr transmitir una actitud positiva, respetuosa, solidaria y justa con el medio ambiente y sus recursos.

8. Conclusión final

Al comienzo del trabajo de fin de grado se plantearon ciertas preguntas de investigación que, tras la realización del trabajo, se pueden responder, siempre teniendo en cuenta la propia experiencia. El currículo de Educación Básica recoge la necesidad de desarrollar el pensamiento científico y de hacer uso de los recursos naturales para beneficiar el proceso de enseñanza-aprendizaje. En la Educación Primaria todavía no propone explícitamente el estudio de los líquenes, pero sí el estudio de los seres vivos; de igual manera recoge la necesidad de trabajar la conservación del medio natural, idea para la cual los líquenes son útiles (indicadores de la contaminación). Por ello, tras la experiencia real con los niños y niñas, se puede concluir que el centro estudiado no hace uso de los líquenes como recurso natural exterior. Aunque no se puede generalizar, es por todos y todas conocido el uso mínimo que se da a los recursos naturales exteriores. Muchas escuelas tienen a escasos metros zonas verdes que pueden servir de escenario para realizar aprendizajes o, incluso, para poner en práctica lo aprendido en clase, como se ha demostrado con este proyecto de investigación. Sólo se necesita organizar una salida para observar el entorno y aprender de lo que vemos y tocamos, idea que los niños y niñas han subrayado como interesante y motivadora en los cuestionarios realizados. La riqueza de la naturaleza nos propone situaciones de aprendizaje que no surgirían en un aula alejada del medio ambiente; si se realizara una salida al propio patio de la escuela para conocer mejor el entorno, se habría podido reparar, por ejemplo, en esos organismos que observamos en las cortezas de los árboles y que, tal y como se ha concluido con los cuestionarios, desconocen en prácticamente todos los casos: los líquenes.

Con este trabajo se ha pretendido valorar el potencial de unos seres vivos que muchas veces se quedan en el olvido, los líquenes, y subrayarlos como oportunidades de aprendizaje, todo ello unido a la Educación Ambiental, tema que se trabajaría al conectar con la naturaleza y al aprender que los líquenes son unos perfectos indicadores de la contaminación.

A nivel más personal, este trabajo ha supuesto un aprendizaje que hasta el momento jamás había realizado. Por un lado, he aprendido sobre los líquenes, seres vivos de los que poseía un escaso conocimiento, casi inexistente. Por otro lado, he confirmado aún más la necesidad de adoptar una actitud responsable con el medio ambiente y sus recursos y he conocido más en profundidad diferentes maneras de llevar a cabo esa concienciación a las aulas. Realmente, he sentido que he enriquecido mis conocimientos con la realización de este trabajo. Además, he podido aprender en

primera persona lo que implica realizar un trabajo de investigación, aunque sea a pequeña escala, y todo el trabajo y esfuerzo que ello conlleva.

Como conclusión, decir que habitamos un mundo lleno de recursos ricos que nos ofrece la naturaleza, recursos que nos han permitido vivir hoy tal y como lo hacemos y que, desgraciadamente, jamás han estado repartidos equitativamente para que todas las personas del planeta puedan hacer el mismo uso y beneficiarse de la misma manera. Dejando esa idea a un lado, nuestro consumismo desbocado y nuestras ansias por obtener todo lo que nos apetece independientemente del coste natural que pueda tener, nos hemos dedicado a utilizar esos recursos de la naturaleza de una forma irresponsable, egoísta y desconsiderada. Por ello, el planeta que hoy conocemos no es el mismo que antepasados nuestros abandonaron, ni el mismo que se encontrarán generaciones futuras.

Así, como miembros de una sociedad, debemos mirar por el futuro de nuestro planeta, el único lugar que tenemos para vivir. Y como ciudadanos que somos, aportar nuestro grano de arena para intentar cambiar el rumbo hacia un mundo mejor es algo que podemos y debemos hacer. Desde nuestro ámbito, la Educación, se deben de enseñar actitudes de respeto hacia el medio ambiente, de deben de aprovechar las oportunidades que nos da la naturaleza para conocerla y aprender a cuidarla. Por ello, se deben buscar nexos o puentes entre la escuela y la naturaleza, nexos que justifiquen la necesidad de acercarnos a ella para comprobar que nuestras acciones tienen consecuencias en el medio ambiente. Ejemplo de ello son los líquenes, unos seres vivos desconocidos para muchos de nosotros y nosotras, pero que, si se estudian y se aprende más sobre ellos, se pueden usar como excusa para tratar lo anteriormente comentado: el cuidado del medio ambiente

Tras la experiencia vivida con los niños y niñas, se ha podido asegurar que muy pocas veces se aprovecha el entorno para aprender y disfrutar de él. Hacer uso de los recursos exteriores tiene infinitas ventajas comentadas anteriormente que son beneficiosas, no sólo para el aprendizaje, sino para la formación de personas sensibles y unidas a la naturaleza. Si existe esa unión, existirá la necesidad y preocupación por tener actitudes favorables para con el medio ambiente.

Como educadores y educadoras, debemos de estar concienciados en transmitir una educación que valore la educación medioambiental y que la coloque en el lugar que se merece, ya no sólo como conocimiento sobre el medio que nos rodea, sino como única manera de salvar nuestro planeta. En las pequeñas acciones es donde reside el éxito.

9. Limitaciones y propuestas de mejora

Una de las limitaciones que he podido tener ha sido el ser inexperta en la realización de este tipo de trabajos: de investigación. Hay una cantidad amplia de variables que se deben de tener en cuenta para que el trabajo refleje bien la realidad. He podido experimentar los diferentes pasos a seguir del método científico, partiendo de mis ideas previas, redactar un marco teórico que me dé la base para comenzar con la experiencia más práctica del trabajo, el estudio realizado.

También, el hecho de desconocer los líquenes ha supuesto un reto, por ejemplo, por los conceptos nuevos sobre los que he tenido que investigar e interiorizar. Pero, por otro lado, ha supuesto un aprendizaje enorme para mí; a diferencia que antes, cuando ahora realizo salidas a zonas más rurales, no puedo evitar fijarme en todos los líquenes que encuentro a mi alrededor y comentarlo con las personas que me acompañan. Así, realmente siento que se ha dado un aprendizaje por mi parte respecto al tema y que me ha enriquecido y ayudado a conocer mejor el mundo que me rodea.

Como primera propuesta de mejora, en un posible futuro trabajo, sería prioridad ampliar la muestra de niños y niñas a los que he pasado el cuestionario, a fin de conseguir unos resultados que reflejen más la realidad. Además, encuestar al profesorado para evaluar si usan otros elementos naturales como recurso (árboles, por ejemplo) sería un apunte interesante y enriquecedor para el trabajo.

Y como propuesta de mejora final y más a nivel profesional, respecto a actividades que se podrían realizar, por ejemplo, en el centro educativo estudiado, aprovecharía el desconocimiento generalizado que hay sobre los líquenes para mostrar al alumnado que, a pesar de lo que creemos, hay muchas formas de vida diferentes y que, incluso estando en nuestro entorno más próximo, desconocemos. Integraría los líquenes en el temario que se trabaja en el aula antes de llegar a la Educación Secundaria Obligatoria, ya que son la excusa perfecta para conectar con el tema de la Educación Ambiental y, como hemos visto, están al alcance de todos los niños y niñas, lo que acercaría el aula a la naturaleza de una forma sencilla. Además, investigar sobre los líquenes podría implicar hacer varias salidas; primero se podría estudiar la existencia de líquenes alrededor del centro, que como hemos podido comprobar, aportaría gran experiencia los niños y niñas ya que hay una gran variedad en el entorno de la escuela; después, se realizaría una salida a la zona céntrica de la ciudad para comprobar la existencia, probablemente menor, de líquenes allí. Eso serviría de reflexión para el alumnado en torno a la idea de contaminación del medio ambiente y necesidad de conservación, apostando así por metodologías más prácticas y motivantes.

10. Bibliografía

- ❖ Barreno Rodríguez, E. & Pérez-Ortega, S. (2003). *Líquenes de la Reserva Natural Integral de Muniellos, Asturias*. España: KRK Ediciones.
- ❖ Caride, J.A. & Meira, P. (2001). *Educación Ambiental y desarrollo humano*. Barcelona, España: Ariel.
- ❖ Chaparro De Valencia, M. & Aguirre Ceballos, J. (2002). *Hongos liquenizados*. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- ❖ Chaves Mejía, G. A. (2012). ¿Es la endosimbiosis seriada una alternativa a la teoría sintética de la evolución? Implicaciones epistemológicas y didácticas. *Escritos sobre la Biología y su Enseñanza*, 5(9), 67-79.
- ❖ Cols, C. (2007) Organizar y vivir los espacios exteriores en las escuelas infantiles. *Infància de l'Associació de Mestres Rosa Sensat*, 157, 1-5.
- ❖ Conde, O. & Pinzolas, J. A. (2006). Los patios de recreo: espacios para la biodiversidad. Gabinete de Educación Ambiental, Oficina de la Agenda 21. Zaragoza, España.
- ❖ Coutiño, B. & Montañez, A. L. (2000). Los líquenes. *Ciencias* 59, 64-65.
- ❖ De La Torre Noetzel, R. (2016). Supervivencia de líquenes en Marte. *Física de la Tierra*, 28, 25-39.
- ❖ Early Head Start National Resource Center & Office Of Head Start (2013) *Supporting Outdoor Play and Exploration for Infants and Toddlers*. (Technical Assistance Paper, 14). Washington DC, United States.
- ❖ Gobierno Vasco (2015) *Decreto 236/2015, de 22 de diciembre, por el que se establece el currículo de la Educación Básica y se implanta en la Comunidad Autónoma del País Vasco*. Vitoria-Gasteiz, País Vasco. (BOPV, 15-01-2016)
- ❖ Gobierno Vasco (2015) *Marco del modelo educativo pedagógico*. Heziberri 2020. Departamento de Educación, Vitoria-Gasteiz, País Vasco.
- ❖ Hilje, L. (1984). Simbiosis: Consideraciones terminológicas y evolutivas. *Uniciencia*, 1(1), 57-60.
- ❖ Larrea, I. (s.f) *Procesos de innovación en los espacios exteriores de Educación Infantil*. Universidad de Mondragón, País Vasco.
- ❖ Martín Arribas, M. C. (2004). Diseño y validación de cuestionarios. *Matronas Profesión*, 5(17), 23-29.
- ❖ Martín Jahns, H. (1982). *Guía de campo de los helechos, musgos y líquenes de Europa*. Barcelona, España: Ediciones Omega S.A. [Figura 2]

- ❖ Méndez, O. I. & Fournier, L. A. (1980). Los líquenes como indicadores de la contaminación atmosférica de San José, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 28(1), 31-39.
- ❖ Méndez-Estrada, V. H. & Monge-Nájera, J. (2011). El uso de líquenes como biomonitores para evaluar el estado de la contaminación atmosférica a nivel mundial. *Revista de Educación Ambiental Biocenosis*, 25(1-2), 51-67.
- ❖ Méndez-Estrada, V. H., Rivas Rossi, M. & Monge-Nájera, J. (1999). Los líquenes como bioindicadores y su uso por parte de estudiantes para monitorear la contaminación atmosférica. *Biocenosis*, 25(1-2), 1-8.
- ❖ Menéndez Valderrey, J.L. (s.f). \"Líquenes y micorrizas\". Asturnatura.com [en línea] Num. 260, [consultado el 17/05/2019]. [Figura 2] Disponible en <<http://www.asturnatura.com/articulos/hongos/liquenes-micorrizas.php>>.
- ❖ Miranda, N.; Larrea, I. & Muela, A. (2014). Ikastetxeetako kanpo espazioen kalitatea Haur Hezkuntzan. *Tantak*, 26(2), 59-76.
- ❖ Miranda, N.; Larrea, I.; Muela, A.; Martínez De Lagos, A. & Barandiaran, A. (2015). Mejora del espacio exterior escolar desde la participación comunitaria. *Participación educativa*, 4(7), 161-167.
- ❖ Nicholls Estrada, C. I. (2008). *Control biológico de insectos: un enfoque agroecológico*. Antioquia: Editorial Universidad de Antioquia.
- ❖ Novo, M. (2009). La educación ambiental, una genuina educación para el desarrollo sostenible. *Revista de Educación*, 195-217.
- ❖ Parsons, A. (2011). *Young Children and Nature. Outdoor Play and Development, Experiences Fostering Environmental Consciousness, and the Implications on Playground Design*. (Thesis) Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University, United States.
- ❖ Pérez De La Torre, O. (2011). *Líquenes de la provincia del Chubut*. Chubut, Argentina: Fondo Editorial Provincial.
- ❖ Real Academia Española. (2001). *Diccionario de la lengua española* (22.^a ed.). Madrid, España.
- ❖ Romero Zarco, C. (2001-2017). Tema 14: Simbiosis Fúngicas. Departamento de Biología Vegetal y Ecología. Sevilla, España. Recuperado de http://personal.us.es/zarco/carromzar/Botanica_I/Temas_Botanica_I/T14_Simbiosis_fungicas.html
- ❖ Sagan, D. (2014). *Lynn Margulis. Vida y legado de una científica rebelde*. Barcelona, España: Metatemas Tusquets.
- ❖ Servín-Massieu, M. (2013). La fascinación de la vida latente. *Ciencia*, 72-77.

- ❖ Vega, P. & Álvarez, P. (2005) Planteamiento de un marco teórico de la Educación Ambiental para un desarrollo sostenible. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4(1), 1-16
- ❖ Vílchez, J. E. (2005). El reto de la Educación Medioambiental en la formación del profesorado de educación Primaria. Muestrario de Actividades. *Escuela Abierta*, 8, 97-128.

11. Anexos

ANEXO I: Permiso de los padres/madres/tutores de los niños y niñas para la realización del cuestionario



Buenos días,

Me dirijo a vosotros y vosotras como monitora de la ludoteca a la que acude vuestro hijo o hija y como estudiante de Educación Primaria en la Universidad Pública del País Vasco.

En la recta final de esta carrera, los alumnos y alumnas realizamos un trabajo teórico/práctico sobre un tema en concreto, el Trabajo de Fin de Grado. En este caso, el tema que he elegido son "los líquenes y su uso en el aula". Para la parte más práctica del trabajo, me sería de gran ayuda si pudiera contar con vuestro permiso como padres/madres/tutores del menor o la menor que acude a la ludoteca para pasar una encuesta sobre sus conocimientos sobre los líquenes y su utilización en el colegio.

El cuestionario estaría compuesto por preguntas sencillas sobre si saben lo que son los líquenes y sobre si alguna vez han visitado algún parque o entorno más rural para poder observarlos en primera persona. Además, es totalmente anónimo y sólo se usaría para la recogida de datos y posterior reflexión.

Muchas gracias por su colaboración.

Atentamente,

Maialen Hernández Pinedo

FIRMA DEL PADRE/MADRE/TUTOR:

ANEXO II: Cuestionario para el alumnado



CUESTIONARIO PARA LA ELABORACIÓN DEL TRABAJO DE FIN DE GRADO

(Maialen Hernández Pinedo)

Curso: _____ de Educación Primaria

Centro educativo: _____

1. ¿Sabes lo que son los líquenes?

Sí No

Si sabes lo que son o tienes alguna idea, puedes escribirlo y/o dibujarlo a continuación:

2. ¿Alguna vez has estudiado los líquenes en clase?

Sí No No me acuerdo

¿Y fuera de clase? ¿Dónde?

3. En clase, ¿hacéis salidas al campo o excursiones?

Sí No

Si las hacéis, ¿a dónde?

4. Di si te gustaría salir a la naturaleza a observar directamente lo aprendido en clase o si prefieres hacerlo sólo en tu clase habitual:



En mi clase



Me da igual



En mi clase y en la naturaleza



En la naturaleza

Ya has terminado, ¡muchas gracias!