

Trabajo fin de máster. Itinerario profesional.

TÍTULO

Propuesta de enseñanza sobre la dispersión de las semillas a través de la indagación para la Semana de la Sensociencia Ambiental.



25 AÑOS | UNIVERSIDAD
1993 | 2018 DE ALMERÍA

**Máster interuniversitario andaluz
en Educación Ambiental**

AUTOR: Joaquín Alberto Vázquez Lorente

DIRECTORA: María Estela Giménez Caminero

Julio, 2018

ÍNDICE

- 1. RESÚMEN**
- 2. INTRODUCCIÓN**
- 3. JUSTIFICACIÓN**
- 4. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**
 - 4.1. Contenido escogido: la dispersión de semillas**
 - 4.2. La Educación Ambiental en el currículum**
 - 4.3. Importancia de la Educación Ambiental en el sistema educativo**
 - 4.4. Objetivos de la Educación Ambiental**
 - 4.5. Metodología de enseñanza: enfoque IBSE**
- 5. METODOLOGÍA Y RECURSOS**
- 6. PROPUESTA DE ACTIVIDADES DE DESIPERSION DE SEMILLAS PARA LA SEMANA DE LA SENSOCIENCIA**
 - 6.1. Contextualización de la propuesta**
 - 6.2. Objetivos**
 - 6.3. Secuencia de actividades**
 - 6.4. Evaluación**
 - 6.5. Resultados de la implementación**
- 7. CONCLUSIONES**
- 8. WEBGRAFÍA/BIBLIOGRAFÍA**

1. RESUMEN

Este trabajo consiste en la elaboración de una propuesta de Enseñanza de las Ciencias Basado en Indagación cuyo contenido escogido ha sido la dispersión de las semillas. Dicha propuesta será realizada en el marco de la Semana de la Sensociencia Ambiental organizada por la Universidad de Almería. Para llevarla a cabo se ha diseñado una secuencia de actividades dirigida a alumnos de Primaria, ESO y Bachillerato.

A lo largo del trabajo se expone detalladamente la justificación y el marco teórico en el que nos hemos basado para poder desarrollarla, la secuencia de actividades que se ha llevado a cabo con sus correspondientes objetivos y metodología, así como la evaluación e implementación de la misma.

ABSTRACT:

This project consists on an Inquiry-Based Science Education proposal whose content is seeds dispersal. Such proposal will be performed in the “Sensociencia ambiental week” organized by Almeria’s university. To carry it out, I have designed a sequence of activities directed to Primary, Secondary and bachelor students.

Along this project it is display in detail the justification and theoretical framework which I have taken into account to develop it, the sequence of activities wich i have carried out with their correspondent objectives and methodology, as well as the evaluation and implementation.

2. INTRODUCCIÓN

El siguiente Trabajo Fin de Máster (TFM) presenta el diseño de una propuesta de enseñanza que se ajusta a un enfoque de Enseñanza de las Ciencias Basado en Indagación (IBSE, del inglés Inquiry-Based Science Education), la cual ha sido llevada a cabo en el marco de la semana de la Sensociencia Ambiental, celebrada la semana del 18 al 21 de junio en la Universidad de Almería. Esta propuesta es el producto final del aprendizaje adquirido durante la realización del Máster interuniversitario en Educación Ambiental, tanto en el bloque común como en el itinerario profesional y las practicas.

El medio ambiente en las aulas es un tema que tiene ya una larga trayectoria en nuestro sistema educativo. Son muchas las voces que vienen exponiendo desde hace décadas la importancia de que las futuras generaciones comprendan que es necesario conseguir frenar paulatinamente el agotamiento de los recursos y el deterioro medioambiental. La lamentable situación en la que actualmente está inmerso nuestro planeta se debe sobre todo en palabras de Brown (2004) “a una falta de concienciación de una parte de la población, que considera que los recursos son inagotables y que, llegado el momento, la tecnología podrá solucionar cualquier problema que se presente.”

La propuesta de enseñanza diseñada en este proyecto consiste en una secuencia de actividades que sigue un enfoque de Enseñanza de las Ciencias Basado en indagación y que se centra en la dispersión de semillas, para mostrar a los alumnos el concepto de biodiversidad y la importancia que las semillas tienen en la perpetuación y conservación de las especies vegetales.

Lo que se pretende alcanzar con este trabajo es que los alumnos realicen una propuesta de enseñanza basada en preguntas cercanas a sus vivencias y realidad, donde dirijan ellos sus propios aprendizajes, y que este sea significativo, es decir, que se desarrolle en base a las concepciones alternativas previas que posee el alumnado. Para que esto sea efectivo, es necesario que los alumnos desarrollen la habilidad de observar, de indagar, de registrar resultados y de argumentar (oralmente y/o por escrito) sus respuestas como un recurso que promueve el aprendizaje.

Al comienzo del trabajo se expone la justificación y la fundamentación teórica gracias a las cuales se ha diseñado la propuesta de actividades. Seguidamente, se expone el

desarrollo de la propuesta de actividades que llevarán a cabo los alumnos, resaltando los objetivos principales, los contenidos, la temporalización y la metodología empleada. Seguidamente, se presentarán los resultados obtenidos al realizar la secuencia de actividades así como la evaluación tanto del alumnado como de la propia secuencia.

Una vez detallada la propuesta de actividades, cerraremos el presente TFM estableciendo una serie de conclusiones relativas a la experiencia vivida en las prácticas así como de los aprendizajes obtenidos a través del desarrollo del master.

3. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad enseñar ciencias a través de la transmisión de contenidos por parte del profesor de manera directa no goza de mucha popularidad. Constituye una manera de enseñar poco exitosa, que no tiene en cuenta los conocimientos previos del alumnado, restándoles protagonismo en el proceso de enseñanza aprendizaje. Desde este enfoque, el proceso de enseñanza-aprendizaje se reduce a transmitir los conocimientos que forman parte de nuestra cultura (Bernardo, 1991). La actividad en el aula se concreta básicamente en explicar los contenidos de una determinada disciplina, insistiendo en los contenidos conceptuales, definiendo correctamente su significado con el argumento lógico que justifica su inclusión en el currículum (Porlán et al, 1993; Bautista et al, 1992). Para tratar de revertir este modelo de enseñanza y conseguir que los alumnos se involucren en el aprendizaje de la ciencia, es necesario que el docente tenga en cuenta las concepciones alternativas que pueden presentar sus alumnos. Evidentemente, las ideas previas que el alumnado pueda tener sobre cualquier tema pueden ser acertadas o erróneas, y resulta muy complicado tratar de cambiarlas. El cambio va más allá de la sustitución de las ideas previas por otras científicamente más aceptables, sino que más bien es un proceso gradual de enriquecimiento y reestructuración de las concepciones alternativas del alumnado, es decir, de su manera de ver el mundo. Para que este cambio sea posible, la enseñanza debe ajustarse al desarrollo intelectual del alumnado a la vez que a sus intereses, capacidades y contexto en que se desenvuelve. La enseñanza será efectiva cuando logre movilizar, desequilibrar y reequilibrar los esquemas conceptuales que existen en la estructura de su pensamiento. (Coll et al, 1993; García et al, 1993)

Es por esto que el enfoque tradicional no resulta valido en este sentido, lo que nos ha llevado a buscar otra clase de enfoques educativos que atienden a las concepciones alternativas del alumnado, como el enfoque IBSE escogido para el diseño de esta secuencia.

Me gustaría resaltar una serie de aspectos que me han resultado útiles a lo largo de la realización del máster y que han servido de base para realizar el presente TFM.

- En la asignatura *Dificultades de aprendizaje*, coordinada por el profesor Oliva, pudimos trabajar las dificultades que un alumno presenta en el proceso de aprender, dificultades que no se tienen en consideración desde un modelo

tradicional de enseñanza. Sin embargo, en esta asignatura se puso especial hincapié en tener en cuenta los conocimientos previos de alumnado a la hora de programar la enseñanza. A su vez, en la asignatura *La problemática ambiental desde un enfoque educativo* se nos explican las diferencias entre el modelo activista y el constructivista para poder elegir el adecuado a la hora de divulgar contenidos en educación.

- Tomando en consideración lo anterior y tratando de llevar a cabo los conocimientos adquiridos a lo largo del Grado de maestro en Educación primaria, considero que la secuencia de actividades que voy a tratar de llevar a cabo debe ser algo que se aleje de lo tradicional, buscando que los alumnos formulen preguntas y se cuestionen la información que se les presenta. En definitiva, que se involucren con la actividad y no sean unos meros visitantes de un museo, los cuales solo van a ver cosas sin una intención final. Es por ello que en la asignatura *Enfoque de Enseñanza por Indagación para Educadores Ambientales* impartida por la profesora Martínez Chico, descubrimos la indagación, y que gracias a ella se puede aprender a hablar, a hacer y a sentir ciencia.
- En relación a lo anterior, en un enfoque tradicional queda en evidencia la falta de relación que existe entre la ciencia y la vida cotidiana de los alumnos, pero el enfoque IBSE trata de paliar este problema acercando a los alumnos cosas relacionadas con su entorno para aumentar su interés y motivación. Uno de los principales problemas del enfoque tradicional es que no tiene en cuenta las concepciones alternativas de los estudiantes y por tanto no favorece el aprendizaje significativo, pero el otro es el desinterés que provoca en el alumnado al tratar temas alejados de su realidad cotidiana.

En relación a la temática que se va a tratar, la dispersión de semillas, podemos encontrar una serie de concepciones alternativas a las que debemos prestar especial atención si queremos que la propuesta de enseñanza aquí presentada conlleve a un aprendizaje significativo por parte del alumnado.

Por ello, a la hora de desarrollar esta secuencia se han tenido en cuenta una serie de concepciones alternativas y dificultades de aprendizaje en base a aportaciones de diferentes autores:

- El alumnado no relaciona las semillas con el fruto de la planta y hay algunos que piensan que las semillas son el alimento de las plantas (Cherubini et al, 2008).
- Consideran que el agua, suelo, sol, nutrientes, oxígeno entre otros elementos, son necesarios para que una semilla crezca (Jewell et al, 2002).
- No diferencian entre la etapa de germinación y el crecimiento de la planta (Levins et al, 1993).
- Según (Lin et al, 2004), a través del resultado de aplicar un cuestionario validado para identificar concepciones alternativas sobre el crecimiento y desarrollo vegetal, encuentra nueve concepciones alternativas de estudiantes de bachillerato en relación con la germinación. Dichas concepciones serían las siguientes:
 1. La semilla necesita oxígeno durante la fotosíntesis para producir energía durante la germinación.
 2. La semilla no necesita oxígeno, porque se provee por sí misma de energía para la germinación.
 3. La germinación es independiente de la temperatura porque depende solamente del agua.
 4. Las semillas necesitan luz durante la fotosíntesis para producir energía durante la germinación.
 5. La semilla es estimulada por la luz solar para formar auxinas que inducen la germinación.
 6. Las semillas necesitan agua durante la fotosíntesis para producir nutrientes durante la germinación.
 7. La materia orgánica en el suelo es usada como nutriente para la germinación de la semilla.
 8. La semilla por sí misma se provee de nutrientes para la germinación.
 9. Como el agua entra, el almidón en la semilla es hidrolizado en glucosa que provee de nutrientes para la germinación.

4. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

4.1. Contenido escogido: la dispersión de semillas.

Las primeras semillas surgieron hace unos 300 millones de años debido a una adaptación sufrida por las especies vegetales, las gimnospermas (plantas con semillas desnudas, sin fruto). Más adelante en el tiempo, entre 180 y 65 millones de años después, surgieron las angiospermas (plantas cuyas semillas se encuentran en el interior de un fruto). Actualmente, ambos tipos de plantas constituyen el grupo de plantas más numeroso, con alrededor de 200.000 especies catalogadas. Desde entonces, podemos decir que ha habido poca evolución en este aspecto (Hutchinson et al, 1959).

La verdadera importancia de las semillas es poder mantener a una planta en estado de hibernación, o más propiamente dicho, como un organismo en estado de vida latente. De este modo, los distintos tipos de especies consiguen dispersar las semillas, y por tanto las futuras plantas hijas, pueden sobrevivir a periodos con condiciones ambientales poco favorables y desarrollarse en un sitio con condiciones favorables para perpetuarse como especie (Axelrod et al, 1952).

Las semillas son fundamentales para los seres humanos ya que, aparte de constituir el método principal de propagación de las plantas, son también una fuente importante de alimento, de productos medicinales, así como de combustibles ecológicos (Duffus & Slaughter et al, 1980). Aparte, las semillas son fundamentales para la supervivencia de la humanidad, puesto que contienen el más alto potencial genético que la ciencia pudiera desarrollar y es un elemento esencial en la agricultura moderna (Douglas et al, 1982).

En términos generales, la palabra semilla se puede definir como el producto de una serie de procesos biológicos que comienzan con la floración y concluyen con la maduración del fruto. Para los botánicos, es el resultado de los distintos procesos que suceden en el ovulo, que tras darse la fecundación, se da la formación y maduración de la semilla, la cual alberga un embrión y contiene sustancias de reserva, todo ello protegido por la cubierta seminal.

Una vez madura, la semilla está sujeta a distintas presiones selectivas; debe tener éxito en la dispersión, establecerse en un ambiente apropiado para la germinación y sobrevivir a una serie de condiciones desfavorables como: estrés hídrico, temperaturas extremas o presencia de competidores (Murray et al, 1986).

La germinación de las semillas es la etapa en la vida de las plantas que determina el establecimiento y mantenimiento de las poblaciones vegetales. Durante la germinación, la semilla experimenta cambios bioquímicos y metabólicos que conducen al reinicio del crecimiento del embrión. La semilla constituye un puente entre una generación y otra, permite la multiplicación de los individuos de las diferentes especies, su dispersión y persistencia en el tiempo y en el espacio, lo que las hace vitales para la dinámica y regeneración de las comunidades vegetales (Orozco et al, 2013).

4.2. La educación ambiental en el currículum.

A nivel nacional, la Ley Orgánica general del Sistema Educativo (LOGSE), en el año 1990 tomó en consideración el tratamiento pedagógico de diversas temáticas entre las que se encontraba la Educación Ambiental como materia que debía impregnar de manera transversal todas las áreas del conocimiento. Dicha transversalidad es una de las señas de identidad de la Educación Ambiental y así viene recogido en el Libro Blanco de la Educación Ambiental, marcando como objetivo el "garantizar la presencia real en el marco educativo de un modelo de educación ambiental integrado, global, permanente y enmarcado en la educación en valores".

Desde el año 2013, la Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE) no contempla la transversalidad de la Educación Ambiental de una manera específica. Sin embargo, uno de los ámbitos donde ha tenido una mayor acogida ha sido en el de la educación no formal que es aquella que, según la asociación de ciencias ambientales, no estando recogida explícitamente en los planes de estudio de centros docentes permite el aprendizaje tanto de niños y adolescentes como de adultos y personas mayores.

La Educación Ambiental ha permitido que la población adquiriera una mayor consciencia acerca de la crisis ambiental que padece nuestro planeta y la ha dotado de herramientas para poder hacerle frente.

4.3. Importancia de la Educación Ambiental en el sistema educativo.

Los problemas de carácter ambiental a los que se enfrenta la sociedad hoy en día, su divulgación y la búsqueda de soluciones, son temas a los que se debe dar una respuesta desde el sistema educativo.

La Educación Ambiental, como elemento formador de los alumnos siempre ha estado presente en las aulas de nuestro país. En los años ochenta se consideró la posibilidad de que en el currículum se incorporaran contenidos relacionados con la adquisición de hábitos y comportamientos responsables con el medio ambiente. En esa época fue cuando empezaron a surgir las granjas-escuela, los centros de interpretación o las aulas de la naturaleza, pero no fue hasta 1990 cuando, con la aprobación de la Ley Orgánica de Ordenación general del Sistema Educativo (LOGSE), la temática ambiental se incluyó oficialmente pero con un tratamiento transversal, es decir, trabajada en todos los niveles y todas las áreas de conocimiento del programa de estudios (Hernández et al, 2015).

Aunque en sucesivas leyes, tales como la Ley Orgánica 2/2006 de 3 de mayo de Educación (LOE) y la Ley Orgánica 8/2013 de 9 de diciembre para la Mejora de la calidad Educativa (LOMCE), la presencia de la Educación Ambiental ha pasado desapercibida, siempre ha sido considerada una temática de especial importancia por las Comunidades Autónomas que han llevado a cabo programas para fomentar la adquisición de hábitos responsables con el medio ambiente como los huertos escolares o las ecoescuelas (Castillo et al, 2010).

Cabe destacar que la actual ley de educación, LOMCE, menciona en su artículo 17 la necesidad de desarrollar valores en los alumnos, incluyendo estos el cuidado del medio ambiente y la consecución de un desarrollo sostenible a través de un comportamiento respetuoso y responsable con el entorno.

Por tanto, el tratamiento del medio ambiente cobra cada vez más importancia, puesto que la enseñanza adquiere cada vez un papel más relevante donde contextualiza las ciencias y motiva a los estudiantes.

4.4. Objetivos de la Educación Ambiental.

En relación a la importancia de la Educación Ambiental se enumeran una serie de objetivos que persigue el sistema educativo y que vienen recogidos en el Libro Blanco de la Educación Ambiental en España:

- 1) Contribuir a la construcción de un nuevo modelo de sociedad basado en los principios de la sostenibilidad. La educación ambiental debe ser un instrumento en favor de una forma de vida sostenible.
- 2) Apoyar el desarrollo de una ética ambiental que promueva la protección del medio desde una perspectiva de equidad y solidaridad.
- 3) Ampliar la comprensión de los procesos ambientales en conexión con los sociales, económicos y culturales.
- 4) Favorecer el conocimiento de la problemática ambiental que afecta tanto al propio entorno como al conjunto del planeta, así como de las relaciones entre ambos planos: local y global.
- 5) Capacitar a las personas en estrategias de obtención y análisis crítico de la información ambiental.
- 6) Favorecer la incorporación de nuevos valores pro-ambientales y fomentar una actitud crítica a la vez que constructiva.
- 7) Fomentar la motivación y los cauces para la participación activa de las personas y grupos en los asuntos colectivos, y potenciar el sentido de responsabilidad compartida hacia el entorno.
- 8) Capacitar en el análisis de los conflictos socioambientales, en el debate de alternativas y en la toma de decisiones, individuales y colectivas, orientadas a su resolución.
- 9) Favorecer la extensión de prácticas y modos de vida sostenibles en los distintos contextos vitales, basados en la utilización racional y solidaria de los recursos así como en el disfrute respetuoso del medio.

4.5. Metodología de enseñanza: enfoque IBSE.

Para poder hablar en profundidad sobre el enfoque IBSE, es necesario explicar en primer lugar en que consiste la indagación. De acuerdo con (López-gay et al, 2015) podemos entender la indagación como el proceso y el conjunto de habilidades de pensamiento que pone en juego el alumnado cuando se realiza un trabajo científico. Además, hace referencia a una serie de estrategias de enseñanza conocidas con el nombre de “enseñanza de las ciencias basada en indagación” o IBSE (Inquiry Based Science Education).

Este enfoque en la enseñanza de las ciencias es totalmente contrario al modelo tradicional de transmisión de conocimientos. De acuerdo a lo que hemos visto en la asignatura

Enfoque de Enseñanza por Indagación para Educadores Ambientales, para poder emplear este enfoque debemos promover hablar ciencia para que los alumnos sean capaces de mostrar sus ideas, debatirlas con los compañeros, formular hipótesis, indagar para obtener pruebas analizar, etc. Para ello, debemos fomentar un ambiente en el que la comunicación y el dialogo entre los alumnos y el docente sean parte fundamental del proceso para que se alcance el objetivo de hablar, pensar y sentir ciencia. Por otra parte, (Jiménez et al, 1998) sostiene que “cuando las y los estudiantes están discutiendo sobre un problema de ciencias, cuando desarrollan un argumento, están, al menos hasta cierto punto, «hablando ciencia», decimos que están participando en el discurso de las ciencias”.

Es por ello que la indagación debe ser incorporada en la enseñanza puesto que según hemos visto en la asignatura *La problemática ambiental desde un enfoque educativo*, en la mayoría de los casos el tratamiento de la Educación Ambiental se realiza a través del modelo transmisivo. Un ejemplo de esto lo podemos encontrar en el activismo que a menudo los alumnos adquieren en el proceso de enseñanza-aprendizaje, lo que les impide pensar y reflexionar (Rodríguez et al, 2009). Estos autores afirman que el activismo no proporciona un hilo conductor en las secuencias, llegándolo a considerar como un aprendizaje carente de sentido puesto que como se ha mencionado anteriormente, los alumnos no son dotados con la capacidad de pensar y reflexionar por ellos mismos, sino que se basa en un planteamiento metodológico parcial, atomizado, aditivo; o lo que es lo mismo, no se mantiene una relación entre actividades y aprendizaje (Rodríguez et al, 2009).

Basándonos en nuestra experiencia como alumnos y en lo vivenciado en las practicas, llegamos a la conclusión de que los enfoques tradicionales suscitan poco interés entre los estudiantes de cara al estudio de las ciencias, ya que de acuerdo a (Torres et al, 2010) “es poca la relación que existe entre la manera como se enseña y la vinculación con el mundo que los rodea, su falta de aplicaciones prácticas y la poca relación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el proceso educativo”.

A continuación, vamos a exponer las ventajas que tiene utilizar la indagación en nuestras aulas de acuerdo a diferentes autores y a los contenidos de la asignatura *Enfoque de Enseñanza por Indagación para Educadores Ambientales*:

- ✓ Se potencia el interés del alumnado por la ciencia, por otra parte, ofrece la oportunidad de aprender, hacer y comprender ciencia, impulsando los planes de

estudio desarrollados con base en competencias vinculadas (López, 2015; López-gay et al., 2015).

- ✓ “Los estudiantes son capaces de visualizar el ciclo del aprendizaje, de comprometerse con su propio aprendizaje, de pensar críticamente y resolver problemas” (López, 2015).
- ✓ A través de la indagación, los alumnos son capaces de entender mejor y en profundidad los hechos y explicaciones, ayudando a dar sentido a la información que reciben puesto que realizan una serie de comprobaciones para obtener la solución apropiada a las diferentes preguntas y cuestiones relacionadas con el mundo que les rodea (López et al, 2015; Jiménez et al, 1998).
- ✓ De acuerdo a (López et al, 2015) “se otorga libertad para que los alumnos desarrollen la iniciativa y creatividad. El docente es un “coach”, aquel que plantea las preguntas, que provee los recursos y el material de apoyo informativo, y finalmente, quién ayuda a construir las teorías”

Para concluir este apartado, (Suavé et al, 2010) afirma que no se puede obviar el papel que la ciencia desempeña en la sociedad, lo que se traduce en la elección de los objetos de investigación, la formulación de hipótesis, los procesos y la transparencia de los resultados. La Educación Ambiental pretende desarrollar actitudes y un modo de actuar ante determinadas realidades ambientales. Es por ello que la ciencia aporta racionalidad, rigor, veracidad y una serie de saberes que son construidos teniendo en cuenta estos principios.

5. METODOLOGÍA Y RECURSOS

La metodología utilizada para llevar a cabo esta propuesta educativa atiende a los fundamentos del proceso enseñanza-aprendizaje trabajados en el Máster.

En primer lugar, considera la teoría del Aprendizaje de Jean Piaget, cuyas principales características son las siguientes:

- ✓ **Inteligencia:** Para Piaget la inteligencia humana es adaptativa, puesto que la realidad es un conjunto de necesidades y demandas cambiantes con la que la inteligencia debe lidiar de la mejor manera posible.
- ✓ **Asimilación y acomodación:** En su teoría Piaget estableció dos funciones de la inteligencia, que a su vez son dos formas diferentes de adquisición de conocimientos; la asimilación, que trata de captar nuevas experiencias e integrarlas en nuestros esquemas mentales y la acomodación, que obliga a replantear determinados esquemas mentales a partir del encuentro de un conocimiento nuevo.
- ✓ **Las cuatro etapas:** Para Piaget el desarrollo cognitivo humano comprende cuatro etapas distintas, cada una de las cuales tiene unas características concretas en las que se van fijando esquemas de aprendizaje. Estas etapas serían: Senso-motora (desde el nacimiento a la adquisición del lenguaje), pre-operacional (de los dos a los siete años), operaciones concretas (de los siete a los once años) y operaciones formales (entre los once y los quince años)

En segundo lugar, se ha considerado el concepto formulado por Vygotsky de la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP) que según sus palabras es “la distancia entre el nivel de desarrollo real, determinado por la resolución independiente de problemas, y el nivel de desarrollo potencial, determinado mediante la resolución de problemas bajo la guía de adultos o en colaboración con otros más capaces.” Para Vygotsky, la interacción entre compañeros era una parte fundamental en el proceso de aprendizaje, puesto que para que los estudiantes adquirieran nuevas habilidades se hacía necesaria la interacción entre estudiantes más competentes con personas menos calificadas.

Muy importante también es considerar la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, en el que los docentes crean una atmósfera de aprendizaje en la que los alumnos

comprenden la información que se les está transmitiendo. Su fin es utilizar lo aprendido en una determinada situación para aplicarlo posteriormente en un contexto diferente; es por ello que se requiere una comprensión antes que una memorización. Los alumnos son propensos a aprender solamente aquellos conceptos a los que le encuentra un sentido, rechazando aquellos que no tienen demasiada lógica. Por lo que se concluye que el aprendizaje significativo es relacional, ya que el sentido lo establece la relación del nuevo conocimiento con determinadas situaciones anteriores, cotidianas o con la propia experiencia.

A partir de las aportaciones de los anteriores autores, se sientan las bases del constructivismo. De acuerdo a (Bruner et al, 1960) el constructivismo “es un marco de referencia general sobre la instrucción basado en el estudio de la cognición” cuyos principales aspectos son:

- ✓ El sujeto es quien construye su propia representación de la realidad.
- ✓ El sujeto modifica sus estructuras mentales previas a través del proceso de adaptación.
- ✓ El currículum se debe organizar de forma espiral para que el alumno construya nuevos conocimientos en base a los adquiridos previamente.
- ✓ El aprendizaje es un proceso activo, en el que el alumnado es capaz de construir nuevas ideas o conceptos basados en sus conocimientos previos. Se le da prioridad al proceso y no al resultado.

De acuerdo a todos estos principios y teorías metodológicas, el enfoque que se ha escogido para llevar a cabo la secuencia de actividades del presente TFM es el modelo IBSE. De acuerdo a (Bevins et al, 2016), la indagación es el mejor método para enseñar ciencias, puesto que promueve habilidades de investigación en los estudiantes y les ayuda a interiorizar nuevo conocimiento en la búsqueda de respuestas a preguntas científicas previamente formuladas. Para conocer lo que se entiende por indagación en un aula, debemos prestar atención a la definición aportada por el National Research Council (2000) “es una actividad polifacética que incluye la observación, formulación de preguntas, la búsqueda de información en libros y otras fuentes para conocer lo que ya se sabe sobre un tema, el diseño y planificación de investigaciones, la revisión de ideas atendiendo a la evidencia experimental disponible, el manejo de herramientas asociadas a la adquisición, análisis e interpretación de datos, la formulación de respuestas, explicaciones y predicciones y la comunicación de resultados.”

Según dicha definición cabe destacar una serie de características esenciales del enfoque desde la perspectiva del alumnado, que surgen combinando los planteamientos sobre las prácticas indagatorias y el modelado (Schwarz et al, 2009):

- Enfrentarse con cuestiones científicas sobre fenómenos naturales o tecnológicos, cuya respuesta puede ser confirmada o rechazada mediante pruebas.
- Formular explicaciones justificadas, bien hipótesis que expresan una relación entre variables, o bien modelos que expresan su comprensión de la realidad.
- Buscar pruebas que permitan contrastar las explicaciones, mediante datos obtenidos a través de diseños experimentales propios, la búsqueda de información o la consistencia encontrada en otros conocimientos ya consolidados.
- Analizar e interpretar la información y los datos recogidos, adaptando las explicaciones inicialmente formuladas a la nueva información, mejorando así su validez.
- Comunicar e intercambiar ideas, considerando explicaciones alternativas a las personales y sometiendo a crítica el proceso y las conclusiones obtenidas.
- Utilizar y revisar las explicaciones/modelos, evaluándolas a la luz de otras bien argumentadas con mayor capacidad explicativa.

Además de un enfoque de enseñanza óptimo, una propuesta de enseñanza debe considerar los recursos necesarios para su implementación. A continuación se detallan los recursos considerados necesarios para el desarrollo de la propuesta de enseñanza diseñada en este proyecto:

- ✓ **Recursos humanos:** En este apartado se incluyen a los alumnos del Máster de Educación Ambiental de la sede de Almería, los tutores del alumnado y el profesorado de la Universidad de Almería.
- ✓ **Recursos TIC:** Para hacer esta secuencia más visual, contaremos con una Tablet que nos ayudará a proyectar imágenes.

- ✓ **Recursos impresos:** Están formados por unas láminas en las que los alumnos deberán agrupar los distintos tipos de semillas así como de unos listados para dichas clasificaciones.

- ✓ **Instalaciones y recursos materiales:** En este apartado incluimos el Hall del Aulario IV en las que se desarrollaron las actividades, así como una serie de materiales necesarios para llevar a cabo la secuencia de actividades, tales como mesas, bandejas, semillas de distintos tipos un barreño con agua, láminas en las que los alumnos deberán agrupar los distintos tipos de semillas y unos listados para realizar dichas clasificaciones.

6. PROPUESTA DE ACTIVIDADES DE DESIPERSON DE SEMILLAS PARA LA SEMANA DE LA SENSOCIENCIA

6.1. Contextualización de la propuesta – CIESOL.

De acuerdo a la información publicada en la web de ualjovent.es, la semana de la Sensociencia Ambiental es una iniciativa del proyecto “Sensociencia”, el cual comenzó en el año 2013 como un proyecto de expansión de las investigaciones realizadas en la Universidad de Almería por el grupo de Investigación e Innovación en Educación Científica y Matemática. Este proyecto tiene como objetivo el potenciar el grado de desarrollo de las competencias científico-matemáticas en los diferentes niveles de enseñanza, diseñando y llevando a cabo minisequencias de aprendizaje (sensopíldoras) de indagación a través de modelos.

Este evento está dirigido para alumnos de ESO y Bachillerato aunque también pueden ser incluidos alumnos de educación primaria. Los objetivos de esta semana de la Sensociencia Ambiental son la evaluación del desarrollo de la competencia científica en el alumnado a través de la evaluación de las expectativas de los profesores sobre el uso de las minisequencias de aprendizaje y el cambio que produce su uso en el diseño y desarrollo de sus clases de ciencias.

Esta semana de la Sensociencia Ambiental contó con un total de 11 talleres, los cuales se desarrollarán dentro del campus de la universidad de Almería, para ello contaremos con el Hall del edificio de educación, el aulario IV y las proximidades del CIESOL. La distribución de los talleres fue la siguiente:

HALL DEL EDIFICIO DE EDUCACIÓN

- 1- Sensopíldora: Arena-Mar.
- 2- Sensopíldora: Posidonia.
- 3- Sensopíldora: Microplásticos.
- 4- Exposición de FRATO.

AULARIO IV

- 5- Sensopíldora: Garbanzo.
- 6- Sensopíldora: Reproducción sexual.
- 7- Sensopíldora: Dispersión de semillas.

8- Sensopíldoras: temperatura y sal-nieve.

PROXIMIDADES DEL CIESOL

9- Sensopíldora: Trayectoria solar.

10- Sensopíldora: Eficiencia energética.

11- Sensopíldora: Tratamiento de aguas con energía solar.

Este evento fue organizado dentro del fin del proyecto de excelencia P11-SEJ7385: Sensociencia de diseño y evaluación de secuencias cortas de actividades de indagación (sensores) para el aula de primaria y secundaria. Estas secuencias, relacionadas con la investigación del CIESOL y CEIMAR fueron desarrolladas durante la visita de los estudiantes por los alumnos del Máster Interuniversitario de Educación Ambiental.

6.2. Objetivos.

A) Objetivo general:

- El objetivo principal de este proyecto es diseñar e implementar una propuesta de enseñanza basada en un enfoque de indagación para que los diferentes estudiantes que van a visitar la “Semana de la Sensociencia Ambiental” en la universidad de Almería comprendan el motivo por el cual las semillas se dispersan, el concepto de biodiversidad y perpetuación de la especie así como hacerles protagonistas del proceso enseñanza-aprendizaje, puesto que serán ellos los que lleguen a generar su propio conocimiento formulándoles una serie de preguntas.

B) Objetivos específicos:

De acuerdo a (Ausubel et al, 1976) los objetivos didácticos es aquello que el estudiante debe poder hacer o decir cuando ha terminado la lección o en un largo plazo, cuando ha terminado la educación. En este apartado pasamos a detallar los objetivos que pretendemos que los estudiantes alcancen:

OBJETIVOS DE CONTENIDO CIENTÍFICO

- Que sean capaces de reconocer que todas las plantas que encontramos en la naturaleza no han sido plantadas por el ser humano.
- Que sean capaces de comprender que una planta proviene de una semilla.
- Que conozcan las diferentes técnicas de dispersión que utilizan las semillas a través de la indagación.

- Que comprendan el motivo por el cual se dispersan las semillas.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

- Acercarles un entorno cercano que les motive para trabajar y dar sentido al aprendizaje.
- Que a través del enfoque de indagación generen su propio aprendizaje y que sean capaces de comunicarlo al resto de compañeros.
- Que sean capaces de trabajar en grupo para llegar a un objetivo común.

6.3. Secuencia de indagación.

La Semana de la Sensociencia Ambiental se llevó a cabo los días 18, 19, 20 y 21 de junio de 2018, y en ellas contamos con la visita de cerca de 800 alumnos tanto de primaria como de ESO y de bachillerato. La secuencia que yo presento a continuación está diseñada para ser realizada en un tiempo aproximado de entre 15-20 minutos, puesto que ese era el tiempo del que disponíamos para desarrollarla debido a la gran cantidad de alumnos que asistieron, y que los mismos tuvieron que ser divididos en pequeños grupos para garantizar el correcto proceso de aprendizaje durante el desarrollo de la secuencia.

ACTIVIDAD 1: ¿Os suena lo que veis?

- **Actividad:** Al llegar a la mesa. Los alumnos van a encontrar una serie de frutos y semillas: coco, melón, nectarinas, calabaza, ciruelas, cerezas, aceitunas, pimientos, manzanas, maíz, pistachos, nueces, castañas cubiertas por el erizo, espigas y semillas de arce que simulan el vuelo de un helicóptero al caer. Lo primero que se hará es pedir a los alumnos si son capaces de identificar todos los productos que observan a través de la pregunta ¿os suena lo que veis?
- **Objetivos:** Reconocer los distintos tipos de frutos y semillas que se ven.
- **Respuestas esperadas:** Es un coco, un melón, una calabaza, unas hojas, etc.



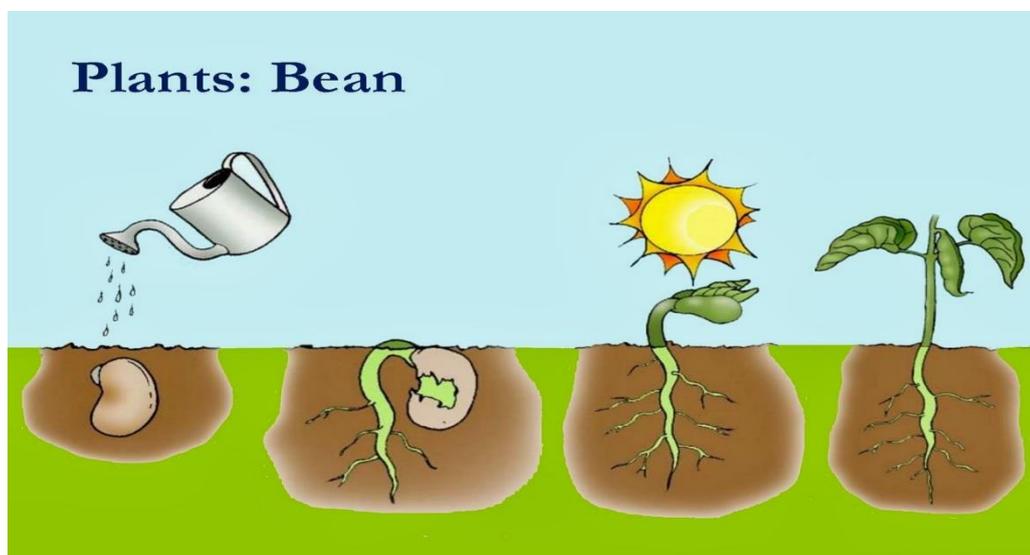
ACTIVIDAD 2: ¿Qué tienen en común?

- **Actividad:** Una vez hayan identificado lo que ven, pasamos a preguntarles ¿qué tienen en común todos estos productos? Para ello les hacemos comparar cosas tan dispares como las semillas tipo arce, el melón o las cerezas. Las pedimos que las manipulen y que vean que las semillas del arce se encuentran en el extremo de una estructura tipo hoja, que las aceitunas y las cerezas tienen la semilla en su interior (lo que comúnmente conocemos por hueso), que la calabaza y el melón las tienen en el interior en forma de pepitas, etc.
- **Respuestas esperadas:** Las respuestas que esperamos de los alumnos son del tipo: son seres vivos, se comen, provienen de la naturaleza o son vegetales.
- **Objetivos:** Conocer las concepciones alternativas sobre el tema a trabajar, así como que mediante indagación y manipulando los distintos productos que hay en la mesa, lleguen a la conclusión de que todo lo que tenemos en la mesa son semillas o contienen semillas.



ACTIVIDAD 3: Planto una semilla

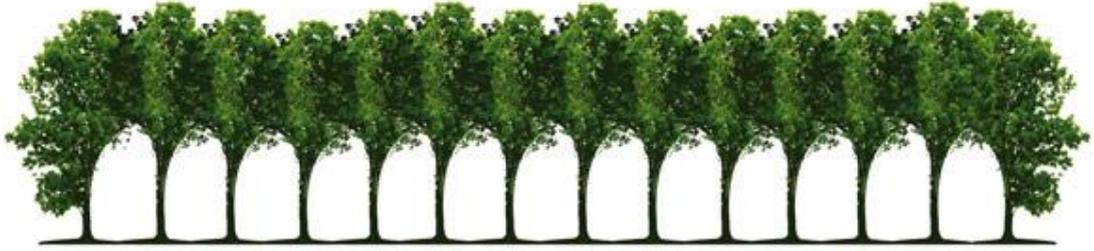
- **Actividad:** A los alumnos les vamos a plantear la siguiente pregunta: “¿qué sucede si planto una semilla?” Una vez que nos han dado la respuesta dibujamos en la pizarra un boceto simple de una semilla plantada en la tierra de la que nacerá una nueva planta. Esta a su vez nos da unos frutos que contienen dentro las semillas que tenemos encima de la mesa y les pedimos que expliquen este ciclo.
- **Objetivos:** Conocer las concepciones alternativas sobre la procedencia de las plantas, con el fin de introducir a los alumnos en el ciclo de vida de las plantas y tratar de que estos lleguen a conocer el origen de las semillas que teníamos sobre la mesa.
- **Respuestas esperadas:** Ante esta pregunta, esperamos obtener respuestas del tipo: sale una nueva planta, germina y crece una planta, echa raíces o sale un nuevo fruto.



ACTIVIDAD 4: 50 árboles juntos

- **Actividad:** Llegados a este punto, se les plantea a nuestros visitantes un pequeño problema, ¿qué sucede si una planta produce numerosos frutos y al caer al suelo nadie los recoge? Proponemos el ejemplo con 50 manzanas. La respuesta que esperamos obtener de nuestros visitantes es que digan que crecen 50 árboles, siguiendo la proporción de una semilla, un árbol. Tras sus respuestas, les planteamos si es posible que en un espacio tan pequeño crezcan en perfectas condiciones 50 manzanos. Para facilitarles el entendimiento de la situación utilizaremos un símil cotidiano: que imaginen como sería vivir con 50 personas en sus propias casas, las cuales tienen unos recursos muy limitados como una nevera, 4 camas, 2 baños, etc.
- **Objetivos:** Entender que no pueden crecer 50 árboles en un espacio reducido porque competirán por los recursos, haciéndoles ver que las semillas, al igual que los humanos, necesitan dispersarse.
- **Respuestas esperadas:** Lo que esperamos que nos digan es que efectivamente, en estas condiciones no es posible vivir por lo que es necesario desplazarse a otro lugar.

If planted too many trees the leave surface on
1 hectare of soil (= 10,000 m²) is 11,200 m²



If planted less trees per hectare the leave surface on
1 hectare of soil (= 10,000 m²) becomes 16,800 m²
Less trees = more assimilation surface



ACTIVIDAD 5: ¿Cómo y por donde se desplazan las personas?

- **Actividad:** Una vez que han visto que necesitamos desplazarnos de sitio, les pediremos que nos digan de qué manera nos podemos desplazar nosotros. Tras sus respuestas, elaboraremos un listado con los medios de transporte que nos irán diciendo los alumnos. Una vez que tengamos este listado pediremos que los agrupen en función del medio por el que se desplazan (aire, agua o tierra).
- **Objetivo:** Entender que existen tres medios por los que nos podemos desplazar (aire, agua y tierra).
- **Respuestas esperadas:** Aire (avión, helicóptero), tierra (coche, tren, moto, bicicleta) y agua (barco, submarino).



ACTIVIDAD 6: ¿Por dónde se desplazan las semillas?

- **Actividad:** En esta actividad haremos dos grupos en los que repartiremos pizarras en las que deberán escribir el nombre de las semillas que hay en la mesa y el medio por el que se desplazan en la siguiente tabla:

MEDIO POR EL QUE SE DESPLAZAN	NOMBRE DE LA SEMILLA O FRUTO

- **Objetivo:** Ver que las semillas usan los mismos tres medios para desplazarse, pero no lo hacen subidos a un coche o en un avión como los humanos, sino que desarrollan otras estrategias.
- **Respuestas esperadas:** En semillas como el arce o el coco, se esperan que las sitúen en el aire y el agua respectivamente, otras como las nueces, pimiento o castaña q debido a su composición flotan, seguramente las sitúen en el agua.



ACTIVIDAD 7: ¿Cómo se desplazan las semillas?

- **Actividad:** Tras la actividad anterior se les pedirá a los alumnos que imaginen que estrategias han desarrollado las semillas que hay sobre las mesas para desplazarse bien a través del aire, agua o tierra. Posteriormente, se les preguntará como creen que podrían comprobarlo. Cuando piensen y expongan un diseño experimental con el que obtener pruebas para afirmar o refutar sus hipótesis, se les darán los materiales necesarios para que comprueben si las diferentes semillas que tenemos encima de la mesa flotan en el agua, vuelan o se desplazan por la tierra a través de un animal (se lo puede comer o quedarse enganchado en el

cuerpo). Para ello disponemos de un barreño con agua y un amplio espacio en el aula IV para que puedan comprobar sus hipótesis, además de pelo y aparato digestivo con los que desplazar las semillas como animales que somos los seres humanos.

- **Objetivo:** Conocer las distintas estructuras que desarrollan las plantas para facilitar la dispersión de sus semillas por los distintos medios.
- **Respuestas esperadas:** El coco flota para poder desplazarse por agua ya que crece cerca de playas, los erizos de la castaña son para que se enganchen en el pelo de animales, las hojas de arce tienen forma de pluma para poder planear.



6.4. Evaluación.

De acuerdo a (Rodríguez et al, 2000) la evaluación es “la medida o comprobación del grado de consecución de objetivos, lo que comporta una recogida de información para emitir un juicio de valor codificado en una calificación, con vistas a una toma de decisiones.”

A continuación, vamos a mostrar algunos de los criterios de evaluación que se han establecido para comprobar si los estudiantes adquieren la consecución de dichos

objetivos previamente mencionados. Dichos criterios de evaluación irán asociados a sus correspondientes indicadores de logro (mal, regular, bien y muy bien):

- ✓ Son capaces de identificar distintos tipos de frutos y de semillas.
- ✓ Entienden que los frutos contienen semillas.
- ✓ Representan adecuadamente el ciclo de vida de una planta.
- ✓ Entienden que las semillas necesitan desplazarse para favorecer la perpetuación de la especie.
- ✓ Conocen las diferentes estrategias de dispersión de las semillas.

6.5. Implementación de la secuencia.

Esta secuencia de actividades ha sido diseñada para desarrollar el Trabajo de Fin de Máster del Máster Interuniversitario en Educación Ambiental. Dicha secuencia fue diseñada para alumnos de primaria, ESO y bachillerato. A continuación, se va a detallar los resultados de dicha implementación:

Para el alumnado de primaria, la visita les resultó muy divertida puesto que la actividad les llamaba mucho la atención. El poder ver alimentos cotidianos hizo que se involucraran aún más en la actividad. Como fueron los que inauguraron la semana de la Sensociencia, me sirvieron para poder pulir algunos aspectos de la secuencia. En primer lugar, al ser niños de edades cortas, las preguntas debían ser muy guiadas para evitar que perdieran la atención, así que en el caso de los alimentos iba señalando uno por uno y ellos me iban diciendo sus hipótesis. Una vez planteada la pregunta de lo que tenían en común, a la gran mayoría les costaba llegar a la conclusión que eran las semillas. Obtenía respuestas del tipo se comen, están en el campo o vienen de una planta. Solo unos pocos me respondieron la respuesta correcta. Para tratar de hacerles ver que todos contenían una semilla cogía siempre el ejemplo de la semilla de arce y una cereza, al estar la semilla en la base de una hoja y en forma de bola, ya si llegaban a la conclusión de las semillas.

En segundo lugar, a la hora de recrearles las actividades del ciclo de vida de las plantas, todos sabían explicar muy bien el ciclo, incluso algunos introducían el concepto de germinación.

Sin embargo, a la hora de pasar a las actividades de dispersión de semillas presentaban más dificultades, probablemente debido a que su concepción alternativa es que los humanos recogen las semillas y las plantan en otro lado o como mucho entienden que el

viento las dispersa. El desplazamiento a través del agua o de animales, ya sea ingiriéndolas o porque se quedaban adheridas a la piel les costaba en un principio deducirlo, pero al ponerles ejemplos de que algunas como el coco crecen cerca del agua o que en bosques de castaños pueden haber zorros o lobos que con su pelaje hagan que dichas semillas se desplacen comprendieron las diferentes estrategias de dispersión que tienen las semillas y que las diferentes formas que adoptan es para favorecer dicha dispersión.

Por último, a la hora de comprobar sus hipótesis acerca del desplazamiento de las semillas de la mesa, tuve que hacerlo de manera organizada, pidiéndoles que cogieran las semillas de arce y las lanzaran al aire, sumergieran algunos frutos en el agua o haciéndoles diversas preguntas, como por ejemplo si las castañas pueden quedar adherida en la piel de algunos animales. Comprobé que si dejaba que ellos solos manipularan todos los frutos a la vez, algunos lanzaban cocos o pimientos hacia arriba para ver si volaban, con el consiguiente temor a que se hicieran daño o a quedarme sin stand para los próximos visitantes.

Con el alumnado de ESO y bachillerato la visita transcurrió de manera diferente a los alumnos de primaria. Para comenzar, a ellos no les supuso gran dificultad reconocer todas las semillas que teníamos encima de la mesa y una vez presentadas la gran mayoría acertaban al indicar que lo que tenían en común era que todas eran semillas. Debido al nivel de conocimientos que ya poseían, el ciclo de vida de la planta les resultaba fácil de representar aunque a la hora de llegar a la dispersión sí que había algunos que no mencionaban que la adhesión a la piel de los animales podía ser una forma de dispersión. Sin embargo, comprendieron lo importante que es que las semillas se dispersen gracias al ejemplo de que si en una casa no pueden vivir 50 personas con comodidad, a las semillas les pasa igual en un espacio reducido, de ahí que desarrollen estrategias para poder irse a otro lado y poder crecer. A la hora de comprobar las hipótesis me llamó la atención que solamente una alumna me dijo que no todo lo que flotaba se desplazaba por el agua, ya que la gran mayoría asociaba el desplazamiento por agua a que simplemente flotasen y no eran capaces de ver que para esta forma de desplazamiento es necesario que la planta se encuentre situada cerca de ríos, mares u océanos.

Me gustaría destacar la gran diferencia que aprecié entre los visitantes de un colegio rural frente a los visitantes de centros de la capital. Mientras los primeros se mostraban más calmados en las explicaciones, prestando atención y realizando las actividades de manera ordenada, los segundos se dispersaban con más facilidad, llegando incluso a no querer

participar en las actividades o discutiendo con los compañeros de cosas que no estaban relacionadas con la actividad.

Para concluir, me gustaría resaltar que el desarrollo de esta propuesta cumplió con los requisitos que tiene un enfoque IBSE, planteando una serie de preguntas interesantes y que les hacían captar su atención, se les permitió plantear sus propias hipótesis y tuvieron ocasión de discutir las con sus compañeros, pudieron contrastar lo que ya tenían aprendido en las aulas con lo que se les planeaba, quizás tuvo algunos fallos a la hora de diseñar los modelos experimentales y se tuvo que hacer de una manera guiada. En definitiva, tuvo sus puntos fuertes y débiles por lo que a continuación presento una serie de propuestas de mejora que se podrían aplicar para futuras implementaciones:

- ✓ Contar con una mayor variedad de semillas que se dispersen por aire y agua, ya que solo contaba con hojas y cocos para poder realizar las comprobaciones; el resto eran todos frutos comestibles.
- ✓ De haber dispuesto de más tiempo por grupo, se podían haber hecho pequeñas salidas al campus de la Universidad para que recogieran ellos mismos semillas que se dispersaran por el aire y de esta manera que comprobasen que se encuentran en hábitats cercanos a ellos.
- ✓ Contar con alguna semilla germinada tipo lenteja que permita ilustrar mejor las explicaciones relacionadas con el ciclo de la vida.
- ✓ Gestionar de una manera más eficiente el tiempo invertido en cada actividad y darles el tiempo necesario para que razonen ellos mismos, ya que hubo momentos en los que al tener tantos grupos e ir demasiado rápido hubo que darles demasiada información para guiar el aprendizaje, lo que restaba independencia a los alumnos a la hora de llevar a cabo la secuencia. De hecho, había algunos momentos en los que los alumnos esperaban a que yo les proporcionara las respuestas.
- ✓ Haber contado con algún soporte visual que ilustrara mejor el ciclo de vida de la planta y el motivo por el cual no pueden germinar juntas gran cantidad de semillas en un mismo lugar.

7. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos tras la realización de esta propuesta indican que tras la misma, los visitantes son capaces de: razonar que las plantas que encontramos en la naturaleza no han sido plantadas por el ser humano; reconocer distintos tipos de semillas y frutos, conocer el ciclo de vida de las plantas; entender que las semillas deben desplazarse para perpetuarse y reconocer las distintas estrategias de dispersión de las semillas, así como reconocer la gran cantidad de especies existentes en la naturaleza. Todos estos objetivos alcanzados permiten que los alumnos sean conscientes de lo importante que es conservar las semillas para preservar la biodiversidad en el mundo.

Igualmente, los objetivos didácticos se han cumplido puesto que esta secuencia de actividades ha seguido un enfoque IBSE que ha permitido, por un lado que los alumnos generen su propio conocimiento a través de la indagación, y que este partiera de sus concepciones alternativas, lo que ha favorecido un aprendizaje significativo; y por otro, al haber trabajado con cosas cercanas y familiares para el alumnado, esta secuencia ha propiciado una mayor involucración de los estudiantes puesto que encontraban sentido al aprendizaje y lo relacionaban con su entorno y vida cotidiana. Igualmente, esta propuesta ha favorecido el que los alumnos expresaran sus propias hipótesis y las compartieran y discutieran con sus compañeros, enseñándoles a hablar ciencia.

Personalmente, la experiencia en las prácticas ha sido muy positiva, desde el diseño de la propuesta de actividades hasta la implementación con los alumnos, lo que me ha permitido experimentar nuevos métodos de aprendizaje en mi experiencia docente. Por otra parte, me ha permitido identificar hechos susceptibles de mejora que pueden ser perfeccionados en futuras propuestas de este tipo. Realizar esta experiencia me ha hecho reflexionar acerca del papel que la Educación Ambiental tiene en la educación y que para poder tratarla de una manera adecuada, es necesaria una perfecta coordinación entre los docentes, para poder introducirla de manera transversal en un gran número de asignaturas, y no reducirla a simples actividades puntuales o con motivo de algún día especial.

Por último, me gustaría destacar que gracias a la elaboración de este TFM he podido consolidar muchos de los contenidos tratados en el máster a la vez que aprender cosas

nuevas, así como ampliar conocimientos tras la lectura de numerosos artículos. Además, he podido trabajar la Educación Ambiental de una manera práctica aplicando los conocimientos adquiridos durante la realización del máster.

8. BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFÍA

➤ WEBGRAFÍA:

<http://www.ciesol.es/index.php?Idioma=ES&Opcion=6&Pagina=80>

<https://www.cienciasambientales.org.es/index.php/component/spsimpleportfolio/item/10-educacion-ambiental>

<http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v14/doc/0862.pdf>

<http://www.ualjoven.ual.es/index.php/actividades/23-semana-sensociencia-ambiental>

<http://www.telealmerianoticias.es/2018/bautismo-cientifico-para-otros-800-escolares-con-la-semana-de-la-sensociencia-en-la-ual-357036.html>

➤ BIBLIOGRAFIA:

1. Ander- Egg, E. (1996). La planificación educativa. Conceptos, métodos, estrategias y técnicas para educadores. Ed. Magisterio del Río de la Plata.
2. Ausubel, D. P. (1976). Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo. Ed. Trillas. México. Citado en DÍAZ ALCARAZ, Francisco: Didáctica y currículo: un enfoque constructivista. Cuenca: Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha, 2002. Pág. 138.
3. Axelrod, D. I., 1952, A Theory on angiosperm evolution, Evolution 6:29-60.
4. BAUTISTA, A., PORLÁN, R, y JIMÉNEZ, A. (1992). Teoría y Práctica del currículo. Madrid: MEC.
5. BERNARDO, J. (1991). Técnicas y recursos para el desarrollo de las clases. Madrid: Rialp.
6. Brown, L. R. (2004). Salvar el planeta. Plan B: ecología para un mundo en peligro. Barcelona: Paidós.
7. Castillo, R. M. (2010). La importancia de la educación ambiental ante la problemática actual. Revista electrónica Educare, 14(1), 97-111.

8. Cherubini, M., Gash, H. y McCloughlin, T. (2008). The Digital Seed: an interactive toy for investigating plants. *Journal of Biological Education*, 42(3), 123-12
9. Elkonin, daniil B. "Psicología del juego". Visor 1987
10. Hernández Carretero, A.M.; Velázquez de Castro, F.; Corrales Vázquez, J.M.; Burgui Burgui, M. (2015). Valores y enfoques ambientales en la Enseñanza Secundaria Obligatoria a través de los libros de texto. *Ensayos de ética ambiental Vol.2*, 8-9.
11. Hutchinson, J., 1959, *The Families of Flowering Plants*, Oxford University Press.
12. Jewell, N. (2002). Examining Children's Models of Seed. *Journal of Biological Education*, 36(3), 116- 122
13. JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. (1998). Diseño Curricular: Indagación y razonamiento con el lenguaje de las ciencias. *Enseñanzas de las ciencias*, 16(2), 203-216.
14. Levins, L. y Pegg, J. (1993). Students' understanding of concepts related to plant growth. *Research in Science Education*, 23, 165-173.
15. López-Gay, R., Jiménez-Liso, M. R., & Martínez-Chico, M. (2015). Enseñanza de un modelo de energía mediante indagación y uso de sensores. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales* (80), 38-48.
16. Lin, S.-W. (2004). Development and application of a two-tier diagnostic test for high school students' understanding of flowering plant growth and development. *International Journal of Science and Mathematics Education*. 2, 175-199.
17. Murray, D. R., 1986, "Seed dispersal by water", en D. R. Murray (Ed.), *Seed dispersal*, Academic Press Australia, pp. 49-81.
18. Ortega Ruiz, R. "Jugar y aprender. Una estrategia de intervención educativa". Diada 1990
19. Orozco, S. A. y Sánchez, C. M. E. (2013). La Germinación. En G. J. Márquez, O. M. Collazo, G. M. Matínez, S. A. Orozco y S. S. Vázquez (Eds.), *Biología de las Angiospermas* (pp. 223-232). México: Universidad Nacional Autónoma de México.
20. Rodríguez, F., & García, J. (2009). El activismo que no cesa. Obstáculos para incorporar la metodología didáctica basada en la investigación del alumno a la práctica de la Educación Ambiental. *Investigación en la escuela*, 67, 23-36.

- 21.** Sauvé, L. (2010). Educación científica y educación ambiental: un cruce fecundo. Enseñanza de las ciencias: Revista de investigación y de experiencias didácticas, 28(1).
- 22.** Torres-Salas, M. I. (2010). La enseñanza tradicional de las ciencias versus las nuevas tendencias educativas. Revista Electrónica@ Educare, 14(1), 131-142.