



Mayo 2017 - ISSN: 1989-4155

EXPERIMENTO DE ENSEÑANZA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CONCIENCIA AMBIENTAL: TAREAS DE APRENDIZAJE SOBRE LA BIODIVERSIDAD EN LA FORMACIÓN DE MAESTROS

Sandra Laso Salvador¹

Doctoranda en Investigación Transdisciplinar en Educación, Universidad de Valladolid
sal_laso@hotmail.com

Mercedes Ruíz Pastrana²

Profesor Contratado Doctor en el Dpto. CCEE, Sociales y de la Matemática, Universidad de Valladolid
pastrana@dce.uva.es

José María Marbán Prieto³

Profesor Titular de Universidad en el Dpto. CCEE, Sociales y de la Matemática, Universidad de Valladolid
josemar@am.uva.es

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Sandra Laso Salvador, Mercedes Ruíz Pastrana y José María Marbán Prieto (2017):
“Experimento de enseñanza para la construcción de conciencia ambiental: tareas de
aprendizaje sobre la biodiversidad en la formación de maestros”, Revista Atlante: Cuadernos
de Educación y Desarrollo (mayo 2017). En línea:
<http://www.eumed.net/rev/atlanter/2017/05/formacion-maestros.html>

Resumen

La educación es considerada un agente fundamental en la actual situación de crisis ambiental, y la figura del docente se posiciona como vehículo posibilitador en el proceso educativo. El marco teórico que sustenta este trabajo relaciona tópicos como la resolución de problemas ambientales, el diseño de propuestas didácticas y la enseñanza para la comprensión empleando distintas estrategias, entre las que destaca el diagrama de Toulmin como herramienta metacognitiva para la mejora de la conciencia ambiental de los futuros maestros de educación primaria. Se trabaja la temática de la biodiversidad, con el propósito de desarrollar y enriquecer actitudes y conductas de los futuros maestros en esta materia, a través de conceptos como su pérdida, su conservación o las perturbaciones. Todo ello se concreta en una trayectoria hipotética de aprendizaje, que contempla la construcción gradual de la conciencia ambiental y que concluye con la puesta en práctica de una propuesta didáctica.

¹ Ingeniera en Organización Industrial e Ingeniera Técnico Agrícola esp. Industrial agroalimentarias por la Universidad de Valladolid y posgraduada en Master en Profesor de Educación Secundaria, FP e Idiomas y en Master en Gestión de Calidad, Prevención de Riesgos y Medio Ambiente por la misma universidad. Actualmente cursa doctorado en Investigación Transdisciplinar en Educación en la Universidad de Valladolid.

² Licenciada en Ciencias Químicas por la Universidad de Valladolid y Doctora por la misma universidad. Actualmente es Profesora Contratada Doctora en la Facultad de Educación y Trabajo Social de Valladolid en el Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Sociales y de la Matemática.

³ Licenciado en Ciencias Matemáticas por la Universidad de Valladolid (UVA) y Doctor por la misma universidad. Actualmente es Profesor Titular de Universidad en la Facultad de Educación y Trabajo Social de Valladolid en el Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Sociales y de la Matemática. Sus principales líneas de investigación se enmarcan en el campo de la educación matemática, especialmente en el ámbito de las competencias profesionales docentes y del dominio afectivo.

Asimismo, se pretende mejorar la calidad argumentativa del alumnado analizando como los estudiantes usan el diagrama y la utilidad del mismo para argumentar opiniones y decisiones.

Palabras clave:

Educación ambiental- estrategia didáctica- experimento de enseñanza- biodiversidad- diagrama de Toulmin- formación de profesores- metacognición.

Abstract

Education is considered a fundamental agent in the current situation of environmental crisis, and the figure of the teacher is positioned as an enabling vehicle in the educational process. The theoretical framework that underlies this work relates topics such as the resolution of environmental problems, the design of teaching proposals and teaching for understanding using different strategies, among which the Toulmin diagram as a metacognitive tool for improving environmental awareness of the future teachers of primary education. We work on the theme of biodiversity, with the purpose of developing and enriching attitudes and behaviors of future teachers in this area, through concepts such as loss, conservation or disturbances. All this takes shape in a hypothetical learning trajectory, which contemplates the gradual construction of environmental awareness and concludes with the implementation of a didactic proposal. Likewise, it aims to improve the argumentative quality of students by analyzing how students use the diagram and the utility of the same to argue opinions and decisions.

Keywords:

Environmental education- didactic strategy- teaching experiment- biodiversity- Toulmin diagram- teacher training- metacognition.

1. INTRODUCCIÓN

Desde principios de los años setenta se ha producido una creciente atención pública de los temas ambientales, consiguiendo una gran repercusión a través de acontecimientos como el primer Día de la Tierra, y más recientemente con el cambio climático o la deforestación. El origen de muchos de estos problemas está relacionado con el comportamiento humano y el actual modelo social de desarrollo (Dietz, Ostrom, y Stern, 2003). Ante esta situación, la sociedad demanda una población que sea crítica y activa para afrontar los retos ambientales presentes en la actualidad. En consecuencia, las cuestiones ambientales se han convertido en foco prioritario dentro de las ciencias (Dunlap y Catton, 1979). De hecho, el número de estudios sobre esta temática ha crecido rápidamente, especialmente los vinculados al estudio de las actitudes y los procesos de cambio de las mismas (Giuliani y Scopelliti, 2009).

Aunque la tasa de preocupación ambiental que se registra en la población en su conjunto ha aumentado en los últimos años, este hecho no se ha reflejado en comportamientos responsables hacia el medio, pese a que está reconocido por la comunidad científica que muchos de estos problemas ambientales tienen soluciones en el cambio de comportamiento de la población (Vlek, 2000). Se tiene, por lo tanto, que adaptar el comportamiento humano a una nueva forma de entendimiento del hombre con el medio ambiente. En este punto, la educación ambiental es un factor esencial para avanzar en el sentido más acertado, transmitiendo conocimientos, valores, destrezas y técnicas que permite a las personas resolver los actuales problemas ambientales, así como prevenir los nuevos que puedan surgir, logrando una mejora en la calidad del medio y como consecuencia de la calidad de vida (Sola, 2014).

Los docentes en la escuela deben cumplir los objetivos de la educación ambiental mientras imparten las materias que enseñan. Dado su importante papel, como facilitador y mentor, el docente debe ser consciente de los términos manejados en la educación ambiental, conocedor de los problemas ambientales y de las soluciones para que pueda traducir y transferir su conciencia en acción hacia la protección y preservación frente a la degradación del medio natural (Nagra y Kaur, 2013). No obstante, una problemática que aparece es la deficiencia o incluso carencia de formación profesional del docente en esta temática, lo cual se hace evidente en los pocos trabajos que tienen por objeto la formación en profesores en este campo (Díaz y Ussa, 2014). Para potenciar una sensibilización ambiental que conduzca hacia la acción ecológica se hace necesario la creación de programas específicos y rigurosos de formación durante el periodo formativo de los docentes (Álvarez-Suárez, Vega-Marcote y García Mira, 2014) que acabe con la indiferencia que pueden generar los temas

medioambientales, preocupación que ha dado origen a la motivación de esta propuesta.

La formación inicial con la que se pretende ayudar a los futuros maestros de educación primaria a cuestionarse la situación ambiental y a construir un conocimiento práctico sobre el mismo no es neutral, sino que requiere acudir a planteamientos concretos de enseñanza para su tratamiento. Este enfoque pedagógico diferente al modelo tradicional de enseñanza (Shephard, 2008) debe adoptar y asumir una enseñanza basada en un enfoque centrado en aprendizajes significativos, que implique la realización de experiencias y les dote de la confianza necesaria para ser críticos y reflexivos, y con las competencias necesarias para actuar a favor del medio ambiente (Álvarez y Vega Marcote, 2002; Vega Marcote, 2000). Se apuesta por un enfoque constructivista basado en la utilización de diversas herramientas metacognitivas, que ayuden a los futuros maestros de educación primaria a construir un conocimiento práctico sobre la problemática ambiental desde su formación inicial. Se pretende promover en estos estudiantes un cambio hacia valores para un desarrollo sostenible, además de capacitarles para diseñar experiencias educativas adecuadas que trabajen la componente ambiental en todas sus dimensiones en el aula de primaria (Quintana y Mateos, 2015). De esta manera, se va a conseguir integrar el aprendizaje de contenidos propios de la educación ambiental con su didáctica. En consecuencia, la propuesta que se presenta se sustenta en la metacognición, ya que el objetivo es lograr que el estudiante no sólo posea un conocimiento declarativo, sino que sea capaz de ajustar su conducta a las demandas exigidas por una determinada tarea. En este sentido, es sobradamente conocido el papel que juegan algunas herramientas metacognitivas, para favorecer el aprendizaje significativo dado que propician la interacción entre lo que ya se sabe y lo nuevo que se aprende (Moreira, 2010). Para la propuesta que aquí se presenta se ha seleccionado el diagrama de Toulmin, entre otras, que permite a los estudiantes trabajar los aspectos mencionados con anterioridad.

La actividad que se presenta pretende aportar una formación integral que capacite para la educación ambiental al futuro maestro de educación primaria. Asimismo, que le actualice los conceptos, factores y problemas que conforman el funcionamiento del medio y la problemática ambiental (Muñoz, 1996; González Rodríguez, 1995), sin olvidar las actitudes y valores que deben prevalecer en su conducta.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Estrategias metacognitivas

Las estrategias metacognitivas se refieren a las actividades que permiten planificar, regular, controlar y evaluar las acciones de aprendizaje (Brown, 1987). Por lo tanto, son acciones que realiza el estudiante antes, durante y después de que tengan lugar los procesos de aprendizaje con la finalidad de optimizar su ejecución en las tareas encomendadas. En la misma línea Vermunt (1996) define las estrategias metacognitivas como actividades físicas o mentales que los estudiantes llevan a cabo para planificar metas y objetivos con el fin de guiar y comprobar sus procesos de aprendizaje.

El uso de estas estrategias metacognitivas implica para el estudiante ser consciente de su propio proceso de aprendizaje, de lo que hace y de las destrezas que emplea. Asimismo, requiere por parte del estudiante una búsqueda de las técnicas de aprendizaje más apropiadas, dependiendo de la tarea. En el bloque de estrategias de planificación se encuentran entre otras actividades el establecimiento de objetivos, la selección de contenidos previos requeridos para hacer la tarea, la descomposición de la tarea, la programación de un calendario de ejecución o el establecimiento de los recursos necesarios para realizar la tarea (Peña Pérez, Hurtado Milián y Pérez Machado, 2015).

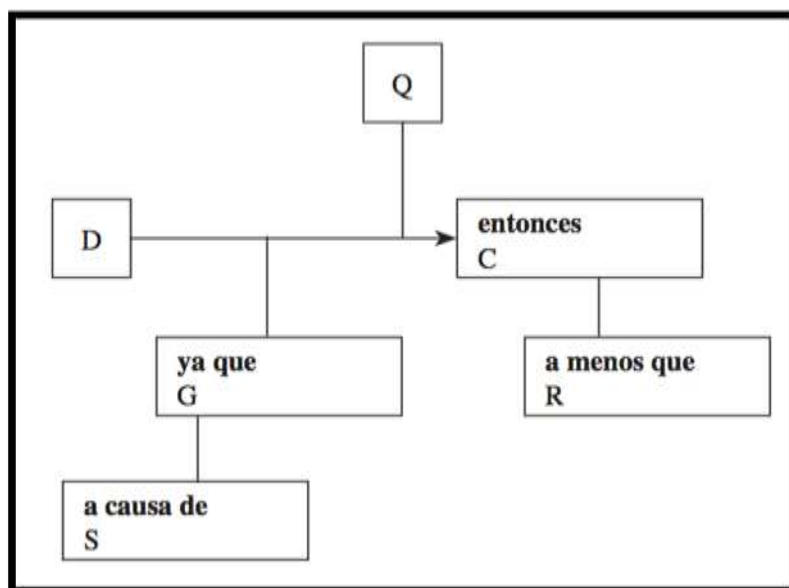
Las estrategias durante el proceso de regulación recogen actividades como el ajuste del tiempo y los esfuerzos requeridos para ejecutar la tarea, plantear preguntas durante el proceso de ejecución o la modificación y/o búsqueda de alternativas en el caso de que la tarea no se esté realizando de manera eficaz. Y, el proceso de evaluación involucra actividades como la revisión de los movimientos seguidos, la valoración del alcance o no de los objetivos especificados o la toma de decisión sobre la finalización del proceso emprendido.

Otras actividades orientadas al estudiante, evidentemente, en el marco de desarrollo de las clases propuestas por el docente son: actividades de predecir-observar-explicar, los mapas conceptuales, los diagramas en V de Gowin, los diagramas de Toulmin, la resolución de problemas, la elaboración de diarios o el empleo de auto cuestionarios, entre otros. En el siguiente punto se comentan en detalle las empleadas para esta propuesta.

2.1.1. El diagrama de Toulmin

El modelo teórico de argumentación de Toulmin (2007) establece una serie de componentes, así como las relaciones que existen o pueden existir entre ellos. El estudio de la argumentación en ciencias constituye actualmente una de las líneas prioritarias de investigación en didáctica de las ciencias (Candela, 1999). Este hecho es debido a que el ámbito de enseñanza de las ciencias es un espacio que permite potenciar las competencias argumentativas de los estudiantes, al ser uno de los fines de esta propuesta justificar las acciones encaminadas hacia la comprensión de la naturaleza (Jiménez y Díaz Bustamante, 2003). Un argumento, según la RAE, es un razonamiento que se utiliza para demostrar una proposición o convencer sobre algo que se afirma o niega. Existen distintas maneras de llevar a cabo la argumentación según el campo que involucre. Sin embargo, Toulmin destaca la existencia de campos comunes. Este modelo se estructura en torno a los siguientes campos: conclusiones del argumento que se está exponiendo (C), datos o hechos a los que se apelan como sustento de la conclusión (D), garantía que apoya el vínculo entre datos y conclusión (G), conocimiento básico (S) y condiciones de refutación (R) (Toulmin, 2007). Además, si se quiere mostrar el grado de fuerza que los datos confieren a la conclusión, en virtud de la garantía, se puede emplear un calificador modal (Q). Así, un esquema completo queda como se muestra en la Figura 1.

Figura 1. Diagrama teórico de Toulmin



Dado que la herramienta expuesta es una representación de la estructura cognitiva de los individuos, y que el aprendizaje significativo es aquel que modifica y mejora dicha estructura, este diagrama es potencialmente una importante herramienta para evaluar el aprendizaje significativo. Además, se considera que la construcción de dichos diagramas puede mejorar la formación inicial del profesorado (Islas, Sgro y Pesa, 2009; McNeil, 2009), ya que contribuye a desarrollar algunas competencias docentes de gran relevancia.

La literatura de enseñanza de las ciencias que trata esta temática en relación a su uso en actividades en clase es aun relativamente escasa (Jiménez-Aleixandre, 2010; Kuhn, 2010). No obstante, el protocolo de argumentación de Toulmin ha sido ampliamente utilizado para ayudar a maestros y alumnos a construir argumentos científicos sólidos (McNeill y Pimentel, 2010; Novak, McNeill y Krajcik, 2009; Osborne, Erduran y Simon, 2004; Sadler y Zeidler, 2005; Venville y Dawson, 2010).

Las aplicaciones educativas del diagrama de Toulmin ha hecho que se produzcan adaptaciones en función de las necesidades, como ocurre con otras herramientas como el diagrama en V de Gowin. Así McNeil y Krajcik (2007) lo han simplificado y readaptado a tres elementos: conclusión, evidencia y razón. O el trabajo de Kelly, Druker y Chen (1998) que han realizado una distinción entre datos empíricos e hipotéticos.

Además de la herramienta descrita anteriormente se utilizan otros recursos que trabajan la metacognición y, por ende, el aprendizaje significativo. Estas son las puestas en común y los debates posteriores, así como el diseño de actividades destinadas a alumnos de Primaria. El diseño de actividades constituye una labor que ha de acometer de forma natural y habitual el docente, lo cual requiere elegir contenidos, organizarlos y secuenciarlos, anticiparse a las dificultades de los niños, etc. Todos estos componentes requieren de una secuencia determinada de acciones, en las que el docente debe partir de un profundo conocimiento de las carencias, limitaciones, obstáculos y concepciones erróneas que forman parte inicialmente del conocimiento de sus estudiantes. La formación inicial de los futuros docentes en este aspecto, y en otros que forman parte de lo que se conoce como conocimiento pedagógico del contenido (Shulman, 1986, 1987), es crucial para capacitar a este tipo de estudiante para el ejercicio propio de la planificación docente, facilitando así su actuación en el desarrollo de su futura labor educativa.

3. DISEÑO DEL EXPERIMENTO DE ENSEÑANZA

El trabajo realizado es un experimento de enseñanza que se ubica dentro del paradigma de investigación de diseño o investigación basada en diseño (Gravemeijer y Cobb, 2001), que también puede ser denominado como investigación de desarrollo, ya que permite el desarrollo de materiales instruccionales. Es de naturaleza principalmente cualitativa y se desarrolla dentro de las ciencias del aprendizaje (Learning Sciences). Por lo tanto, se considera como un paradigma metodológico eficaz en la investigación del aprendizaje y la enseñanza, ya que combina la investigación educativa empírica con el diseño de ambientes de aprendizaje dirigido por teoría, yendo más allá del desarrollo y puesta a prueba de intervenciones particulares. Además, incluyen fundamentos teóricos sobre enseñanza y aprendizaje y reflejan un compromiso por comprender las relaciones existentes entre la teoría educativa, la práctica y los diseños.

Este paradigma persigue documentar los recursos y el conocimiento previo manifestado por los estudiantes en la ejecución de las tareas, cuidadosamente secuenciadas, así como la evolución de las concepciones de los estudiantes mediante el estudio de sus trabajos, grabaciones de video y evaluaciones de clase (Confrey, 2006). Se caracteriza por la interdependencia entre el diseño instruccional y la investigación. La investigación de diseño persigue explicar por qué el diseño instruccional que se propone funciona, más allá de elaborar diseños efectivos para un aprendizaje concreto.

Como aspecto metodológico descriptivo de estos estudios de diseño son las fases que comprende (Figura 2).



Figura 2. Ciclo de la Investigación de Diseño

La primera de las fases requiere de la preparación del diseño, formulando los criterios que van a dar cuenta de las decisiones del diseño, como los objetivos hacia los que se apunta, las condiciones iniciales de partida, las intenciones teóricas del diseño y desarrollar el diseño instructivo con las metas fijadas (Gravemeijer y Cobb, 2006). La segunda fase consiste en la implementación del experimento de diseño, con el propósito no solo de ensayar la instrucción sino de probar y mejorar la teoría de instrucción que fue planteada en la primera fase. La tercera de las fases se corresponde con el análisis retrospectivo que consiste en el análisis de todos los datos recabados en las fases anteriores y, por último, la reconstrucción de la teoría instructiva elaborada.

Como se puede deducir de la información aportada, este enfoque de investigación da un paso más del mero diseño y prueba de intervenciones. Esto es debido a que las intervenciones incluyen supuestos y teorías sobre la enseñanza-aprendizaje y reflejan un compromiso para comprender las relaciones entre la teoría, el plan diseñado y la práctica real.

Respecto al tipo de investigación de diseño que se ha adoptado para este trabajo es un experimento de enseñanza (Collins, 1992; Collins, Joseph y Bielaczy, 2004; Confrey, 2006; Gravemeijer y Cobb, 2006). El experimento de enseñanza se inicia con la identificación de unas metas de aprendizaje y la forma en que el proceso de enseñanza puede ser realizado, así como las conjeturas sobre el discurrir del aprendizaje (Steffe y Thompson, 2000). Todo esto se concreta en la formulación de trayectorias hipotéticas de aprendizaje (hypothetical learning trajectory-HLT) (Simon, 1995), las cuales son un instrumento de investigación útil para contrastar la teoría de instrucción y un experimento de enseñanza concreto.

Una HLT describe el posible camino que los estudiantes pueden seguir en el desarrollo de su comprensión sobre un concepto o tópico determinado, incorporando modos de soporte y organización del aprendizaje. De acuerdo con Baker (2004), HLT es un instrumento de diseño e investigación que resulta útil en todas las fases de la investigación de diseño. Se pueden obtener más detalles del mismo en el trabajo de Simon (1999, in Bakker, 2004), en el cual dice que:

“HLT contiene los objetivos de aprendizaje, las actividades de aprendizaje y el proceso hipotético de aprendizaje- son conjeturas de cómo el pensamiento y comprensión de los estudiantes evoluciona en el contexto de las actividades de aprendizaje”.

3.1. Preparación del diseño

El objetivo general de la secuencia didáctica que se propone es mejorar el nivel de conciencia ambiental que presentan los futuros docentes de primaria a partir de una estrategia de enseñanza basada en la utilización del diagrama de Toulmin y otros recursos metacognitivos. Esto provoca la aparición de distintos argumentos y el análisis y comparación de los mismos, lo que conlleva trabajar la metacognición. El tema seleccionado debe ser asequible para el

alumnado y resultar atractivo e incluso polémico. Teniendo en cuenta lo expuesto, únicamente falta seleccionar la temática de estudio.

Uno de los dominios de mayor relevancia dentro de la educación ambiental y de la educación para la sostenibilidad es el relativo a la biodiversidad, o diversidad biológica, que se refiere a la variedad de la vida en muchos niveles diferentes, desde los genes a las especies, desde poblaciones a ecosistemas (Pérez- Mesa, 2013). La Tierra sustenta a millones de especies diferentes, muchas de las cuales aún no han sido descubiertas. Los ecosistemas de nuestro planeta ofrecen una serie de servicios, que van desde la alimentación, la vivienda... y otros beneficios intrínsecos del disfrute de la naturaleza. Sin un mundo natural diverso se va a perder la capacidad de la Tierra para proporcionar los servicios propios de los ecosistemas. Estos proporcionan la filtración natural para el agua y el aire, rejuvenecen los suelos a través de la fertilización microbiana, y sostienen los organismos que son fundamentales para el bienestar y la supervivencia. La pérdida de biodiversidad es una gran preocupación para científicos, líderes políticos y para una mayoría del público (Gómez y Bernat, 2010). Por todo ello, los futuros educadores necesitan entender y participar activamente en la discusión sobre cómo nuestras acciones afectan a la biodiversidad (Lindemann- Matthies et al., 2011). Sin embargo, el abordaje de esta temática en la formación de profesores aún es escasa, lo cual puede deberse según Gómez y Bernat (2010) a que la biodiversidad es una cuestión relativamente reciente.

Esta temática es planteada para que los estudiantes entiendan la biodiversidad como escaparate de vida y principal fuente de recursos para la humanidad. Se selecciona para evaluar el nivel de conocimientos y de importancia concedido por los estudiantes a este concepto. Las actitudes que presentan los estudiantes quedan manifestadas al comienzo de la misma. Con esta misma temática también se da importancia a la acción humana, tanto desde el punto de vista negativo analizando los perjuicios que ocasionamos, como desde el punto de vista positivo, aportando medidas de mejora.

En la Tabla 1 se recogen los contenidos que se trabajan en esta temática, así como los objetivos específicos instruccionales y las competencias que se pretenden alcanzar.

Tabla 1. Contenidos, objetivos y competencias de la actividad

Contenidos instruccionales	<ul style="list-style-type: none"> • Concepto de Biodiversidad • Biodiversidad como recurso y patrimonio • Magnitud del fenómeno de biodiversidad • Causas y efectos de la pérdida de biodiversidad • Beneficios de la biodiversidad • Medidas de protección de la biodiversidad • Perturbaciones de la biodiversidad
Objetivos Específicos Instruccionales	<ul style="list-style-type: none"> • Valoración de la importancia de la diversidad de seres vivos. • Despertar interés por la biodiversidad. • Conocer cuál es la situación de la diversidad a nivel mundial en la actualidad. • Conocer cuál es la situación a nivel nacional y regional de especies

	<p>protegidas o en peligro de extinción.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indagar en las posibles causas que ha llevado a que las especies se encuentran en peligro de extinción. • Conocer las estrategias de conservación y normativas involucradas en la protección de especies. • Reconocer desastres naturales con consecuencias para la biodiversidad. • Reconocer el impacto del hombre en la biodiversidad y sus consecuencias. • Fomentar actuaciones para la preservación de la diversidad biológica. • Reconocer que la conservación de la biodiversidad requiere de gestión. • Aplicar los conocimientos adquiridos para diseñar propuestas didácticas dirigidas a su futuro alumnado.
Competencias	<p>Búsqueda de información</p> <p>Pensar y razonar</p> <p>Argumentar y justificar</p> <p>Comunicar</p> <p>Plantear problemas</p>

El desarrollo de la problemática conlleva una serie de tareas distribuidas en cuatro sesiones de dos horas. La primera tarea consiste en responder a distintas cuestiones sobre el tema de trabajo, organizados los alumnos en grupos de trabajo. Una vez concluida esta tarea, se procede a realizar una puesta en común de lo trabajado en la tarea anterior para darlo a conocer a todos los integrantes. Y en último lugar, con toda la información recabada durante la puesta en común deben de elaborar un diagrama de Toulmin en el que expongan sus perspectivas y que les va a servir de soporte para el debate final sobre la pérdida de biodiversidad.

3.2. Implementación del diseño

Dado que la intención de esta propuesta es mejorar el nivel de conciencia ambiental de los futuros maestros de primaria y explorar-describir-interpretar-explicar dicha conciencia ambiental presente en la propuesta de aula diseñada, conviene utilizar como método el muestreo intencional, que forma parte del muestreo no probabilístico, siendo esto lo más habitual en investigación educativa (McMillan y Schumacher, 2005). En consecuencia, esta propuesta se ha llevado a cabo en el marco de la asignatura Didáctica de las Ciencias Experimentales del Grado de Maestro en Educación Primaria de la Universidad de Valladolid. Con relación al tamaño de la muestra, en este trabajo participan 41 alumnos.

La muestra se caracteriza por participantes con edad media de 21 años, con un rango de edad comprendido entre los 19 y los 35 años. El 69% de los participantes fueron mujeres, y el 31% restante hombres, lo cual es un reflejo de los porcentajes habituales en las aulas para este grado.

3.3. Trayectoria hipotética de aprendizaje

Los esfuerzos por crear e implementar secuencias instructivas sistemáticas ha llevado a definir el constructo Trayectoria Hipotética de Aprendizaje (HLT) (Clemens y Samara, 2004; Gravemeijer, 2001; Simon, 1995). Esta idea, extendida a los procesos de formación inicial de docentes de Primaria, proporciona un medio prometedor para conocer cómo los estudiantes desarrollan determinadas ideas en función de una específica organización del contenido, la instrucción y las estrategias.

Partiendo de los aspectos señalados, se confecciona un programa de tareas con la finalidad de que como se ha expresado, los alumnos adquieran una conciencia ambiental a través de la enseñanza de las ciencias, formándose como futuros maestros capaces de transmitir a sus alumnos esas actitudes, creencias y emociones positivas hacia los contenidos ambientales y por extensión de los contenidos científicos. Se aspira a que las tareas logren cambios más profundos que los que comúnmente se persiguen al aprendizaje de algunos métodos didácticos. No basta con modificar lo que se hace en el aula, se requiere modificar las creencias y las actitudes y como prolongación las emociones asociadas a las mismas. En este sentido, y resumiendo las estrategias de los trabajos de Gayford (2000) y Barker y Eliot (2000), la propuesta de tareas que aquí se presenta se enfoca en dotar a los estudiantes de una visión compleja sobre la problemática que incluya todas las dimensiones (social, cultural, económica, etc.) donde se consideran evidencias, información, realizan predicciones y debaten y plantean conclusiones. Además, trabajan el pensamiento holístico, interrelacionando e interpretando las sinergias de diferentes problemas y exploran alternativas que les llevan a tomar decisiones fundamentadas para involucrarse de forma activa en la conservación del medio.

La Figura 3 muestra el proceso hipotético para la contribución a la construcción o consolidación del concepto de conciencia ambiental a través de cuatro tareas. Los heptágonos representan las tareas a resolver. Los rectángulos rosas indican los objetivos de aprendizaje que persigue cada tarea. Y los rectángulos amarillos muestran la idea ambiental a alcanzar con cada tarea.

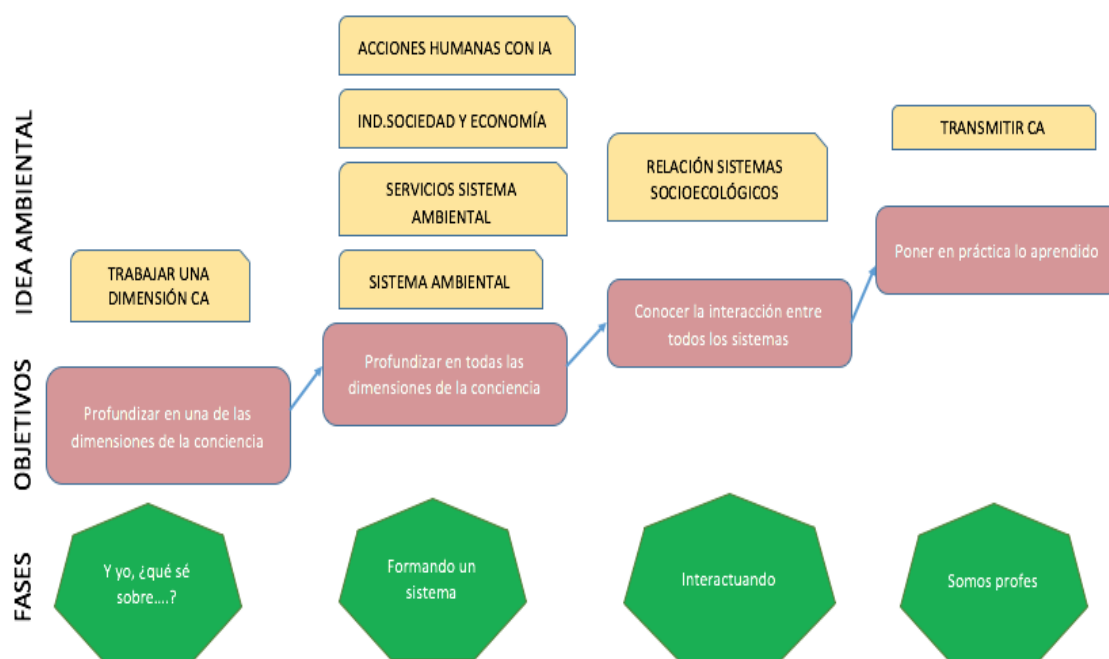


Figura 3. Visualización de la trayectoria hipotética de aprendizaje para la mejora de la conciencia ambiental

En la Tabla 2 se recoge una síntesis de las tareas que tienen que realizar los estudiantes en cada una de las fases expuestas anteriormente.

Tabla 2. Resumen de las tareas de la trayectoria

FASE	TAREA
Y yo, ¿qué se sobre...?	¿Por qué es fundamental la biodiversidad?
	¿Cuánta biodiversidad hay y cuál es su situación en la actualidad?
	¿Qué está ocurriendo para que se pierda la biodiversidad?
	¿Qué se puede hacer para preservar la biodiversidad?
Formando un sistema	Puesta en común de los grupos de estudiantes
Interactuando	Elaboración del diagrama de Toulmin
Somos profes	Elaboración de una propuesta didáctica para alumnos de primaria que trabaje la temática de estudio

3.4. Análisis preliminar de los resultados

En esta propuesta se combinan dos técnicas para la recogida de datos. Para la recogida de los datos de naturaleza cuantitativos se ha empleado una escala de conciencia ambiental que se diseñó y validó para tal fin (Ver Laso, Marbán y Ruíz, 2017). La misma, está compuesta por 30 ítems y se responde en su mayoría con una escala Likert de cuatro puntos (valores del 1 a 4), en cuanto al resto de ítems disponen de cuatro opciones de respuesta.

Los datos cualitativos obtenidos de la propuesta proceden de diferentes fuentes: observación en clases incluyendo notas de campo, grabación en video de las puestas en común y los trabajos de los estudiantes. Una vez obtenidos todos los datos, se realiza el análisis retrospectivo. Los datos recogidos aportan información sobre:

1. Los conocimientos ambientales de los alumnos en el desarrollo de las tareas y el cambio en los mismos a lo largo de las sesiones.
2. Las fortalezas y debilidades de la dinámica de trabajo para el desarrollo de la conciencia ambiental.
3. Las fortalezas y debilidades de las tareas para el desarrollo de la conciencia ambiental

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se exponen las técnicas o instrumentos para el proceso de recogida de la información, así como los propósitos de cada uno de ellos.

Tabla 3. Técnicas o instrumentos para la recogida de datos cualitativos

Técnica o instrumento	Propósito
Notas de campo	Obtener evidencias acerca de los conocimientos de los estudiantes, el desarrollo de las tareas y la metodología seguida para facilitar la interpretación de los datos. Respaldan los datos obtenidos en las hojas de trabajo escrito, con el fin de profundizar en los procesos que los condijeron a una u otra respuesta.
Hojas de trabajo	Identificar los conocimientos ambientales y los aspectos vinculados a las dimensiones de conciencia ambiental que logran mostrar los estudiantes en las distintas

	<p>tareas.</p> <p>Impulsar un proceso de reflexión entre los estudiantes y un espacio en el que puedan debatir, reconsiderar o cambiar un conocimiento previo.</p>
Grabación en video de las puestas en común	<p>Identificar los conocimientos ambientales y los aspectos vinculados a las dimensiones de conciencia ambiental que logran mostrar los estudiantes en las distintas tareas.</p> <p>Obtener datos que permitan describir las interacciones ocurridas en los grupos y en el aula, y la actuación y evolución de los alumnos.</p>
Propuesta didáctica	<p>Obtener información acerca de la evolución en la resolución de la actividad desde la fase inicial a la final.</p> <p>Obtener información para comprobar si a posteriori hubo una transformación de la conciencia ambiental de los estudiantes</p>

Debido al volumen de información recogida aún no se ha podido realizar el análisis retrospectivo de la misma, por ello se concluye este apartado con los resultados preliminares de la información recogida y de los trabajos de los estudiantes. El análisis preliminar de los trabajos planteados por los estudiantes deja entrever una leve mejoría de los niveles de conciencia ambiental, tras el análisis de los datos se podrá verificar la significatividad de esa diferencia.

Los resultados con base en las actuaciones manifestadas por los estudiantes en las cuatro tareas del experimento de enseñanza muestran una distribución de categorías no homogénea. Los casos de las categorías de conocimientos específicos y sentimiento de responsabilidad presentan un mayor tratamiento por parte de los alumnos de todos los grupos en el desarrollo, especialmente de sus propuestas. Los resultados muestran también, que las propuestas de los alumnos (tarea cuatro) se caracterizan por una deficiente presencia de los factores de creencias ambientales, de percepción de gravedad en tres aspectos diferentes (problemas a nivel local, problemas a nivel global del consumo y ruptura del equilibrio natural) y de valoración ambiental relativa a los efectos para el hombre y sobre el nivel de gravedad ocasionado por el consumo.

Respecto a los resultados manifestados durante y en la elaboración del diagrama de Toulmin, todos los estudiantes muestran, en general, la misma estrategia. Los estudiantes para elaborar el diagrama identifican cada una de las categorías del diagrama teniendo en cuenta la información disponible, tanto la propia como la obtenida de la puesta en común. Una vez realizado este primer paso y teniendo en cuenta la premisa solicitada por la docente, los estudiantes a partir de los datos disponibles formulan la aserción, es decir, la tesis que van a defender y la conclusión a la que se quiere llegar con el argumento que van a seguir. Continúan con la justificación o garantía, esta categoría les ayudó a conectar los datos que les sirven de evidencia con la conclusión que han establecido. Esta justificación la acompañan del respaldo, principalmente a nivel legislativo y normativo. En último lugar, se pudo evidenciar el desarrollo de la categoría de refutación.

En relación a cuestiones puramente estructurales, se puede decir que el argumento que se pretendía defendiese los estudiantes atiende a requisitos de una argumentación sustantiva, es decir, la conclusión es sustentada en base a datos que están contenidos en una cuestión general, la justificación. Más allá de esto, se analizan factores que demuestren la calidad del argumento expuesto.

4. CONCLUSIONES

Un análisis bibliográfico previo de la Educación Ambiental, ha permitido conocer cuáles son los objetivos que se persiguen, de manera que teniendo en consideración a los mismos y las características propias de la educación ambiental se dispone de los conocimientos necesarios para desarrollar del modo más acertado la Conciencia ambiental en el alumnado del grado de maestro en educación primaria.

Esta propuesta ha demostrado que la mejora de la conciencia ambiental en los futuros maestros requiere de diferentes niveles. Los niveles indican trabajar en primer lugar una única dimensión de la conciencia ambiental, para de manera gradual trabajar el resto. Algunas de las ideas y conceptos de la teoría de la educación ambiental han servido de apoyo para el diseño de las tareas. La propuesta integra además otros criterios sugeridos por la teoría del aprendizaje significativo, como es partir de conocimiento previo de los estudiantes, buscar una educación vivencial e integrar el componente emotivo en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Además, respecto a los métodos se propone el uso de las estrategias metacognitivas, entre las que destacan el diagrama de Toulmin, el trabajo cooperativo y colaborativo entre el alumnado y la elaboración de propuestas didácticas.

En relación al contexto utilizado, la problemática seleccionada, la biodiversidad, permite a los estudiantes trabajar y estructurar las cuatro partes que constituyen el enfoque funcional y sistémico de la educación ambiental: servicios del sistema ambiental, individuos, sociedad y sistema económico, acciones humanas con impacto ambiental y el propio sistema ambiental.

La secuencia de tareas detalla cómo trabajar el contenido, así como las conjeturas sobre el ocurrir del aprendizaje en los alumnos, concretándose todo ello en la formulación de trayectoria hipotética de aprendizaje. Las tareas expuestas, junto con su secuenciación, se plantean como ayuda fundamental para la comprensión de los conceptos clave trabajados, además de ser fáciles de manejar por parte de los estudiantes y de gran utilidad en el procesamiento de información. La propuesta diseñada se establece como un método eficaz para la mejora de la conciencia ambiental, la mejora de las variables involucradas así lo manifiestan. Además, las estrategias seguidas pueden ser más eficientes que la mera exposición de los contenidos a trabajar. Con ellas los alumnos trabajan mediante un método considerado atractivo y participativo, lo cual repercute en su aprendizaje. Sin embargo, la puesta en práctica de un programa didáctico que integre esta secuencia requiere de una adecuada programación, en la cual se hace necesario un mínimo de medios informáticos, así como un docente que conozca convenientemente la herramienta metacognitiva empleada para poder solventar dudas que pueden surgir en el desarrollo de las sesiones.

También se concluye que la aproximación a contextos actuales es clave para lograr alcanzar ciertos aprendizajes. Esto se manifiesta en las categorías establecidas para las problemáticas de estudio, alcanzando niveles más elevados aquellas problemáticas más conocidas por los estudiantes.

Las herramientas metacognitivas empleadas en la secuencia de trabajo han permitido a los alumnos realizar una reflexión sobre los conocimientos que poseen y los nuevos que han adquirido de manera autónoma. Por otra parte, las estrategias didácticas empleadas y vinculadas a su vez al planteamiento y tratamiento de la problemática posibilita a los futuros docentes una ocasión para valorar las ideas propias, para compartirlas con el resto de compañeros, para promover la discusión de las mismas y la toma de decisiones con argumentos científicos, sociales y culturales.

El desarrollar propuestas educativas favorece la concienciación de los estudiantes sobre determinados problemas socioambientales. Cómo los futuros docentes abordan estas problemáticas en sus propuestas les ha permitido valorar la importancia de la adecuación de las actividades a la etapa concreta, reconocer la implicación con la problemática o poner en valor los efectos en sus vidas, evidenciando así la eficacia de estos planteamientos respecto a otras actividades. Esta secuencia representa para los estudiantes la confirmación de que desde la escuela se puede impulsar el desarrollo de conciencia ambiental durante las actividades usuales de clase y, que el tratamiento de diferentes problemas ambientales puede conformarse como los cimientos en la planificación para adquirir contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales.

Desde la perspectiva general de la investigación basada en el diseño, se espera que los productos que se generan puedan ser mejorados a través de la instrumentación de ciclos continuos de puesta a prueba y rediseño (Gravemeijer y Cobb, 2006). La trayectoria de aprendizaje ha permitido hacer una rápida evaluación del dominio que presentan los estudiantes sobre el tema ambiental objeto de estudio y la utilización del recurso empleado. La actividad diseñada y la herramienta seleccionada han resultado de utilidad para avanzar de modo significativo en cada una de las sesiones. Sin embargo, este tipo de investigación requiere de distintos ciclos de diseño-puesta en práctica y rediseño, esto junto con el volumen de información recopilada ha hecho imposible la presentación de resultados definitivos de su análisis.

Contribuciones

En el marco desarrollado, este trabajo pretende contribuir a la mejora de la conciencia ambiental del profesorado en formación, empleando para ello estrategias metacognitivas aplicadas al estudio de la biodiversidad.

La propuesta presentada, permite a los futuros docentes conocer el medio ambiente y les brinda la posibilidad de comprender las distintas relaciones entre los elementos que lo forman. Asimismo, el trabajo hace evidente el gran potencial que presenta el paradigma de investigación de diseño, ya que permite conocer y analizar los efectos de la utilización en el aula de determinados recursos y avanzar en la comprensión de la conciencia ambiental.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, P. y Vega Marcote, P. (2002). Formación inicial del profesorado en Educación Ambiental. ¿Para qué, cómo hacerla? Presentación de una estrategia metodológica. En Elortegui, N. et al. (eds.). *XX Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*. (pp. 138-146). La Laguna (Tenerife).
- Álvarez-Suárez, P., Vega-Marcote, P. y García Mira, R. (2014). Sustainable consumption: a teaching intervention in higher education. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 15(1), 3-15. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Ricardo_Garcia-Mira/publication/262534602_Sustainable_consumption_A_teaching_intervention_in_higher_education/links/0c960537f18198e4d1000000.pdf
- Bakker, A. (2004). Reasoning about shape as a pattern in variability. *Statistics Education Research Journal*, 3(2), 64-83. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Arthur_Bakker/publication/233864550_Bakker_A_2004_Reasoning_about_shape_as_a_pattern_in_variabilityStatistics_Education_Research_Journal_32_64-83/links/5432a0cf0cf225bddcc7c14f.pdf
- Barker, S. y Elliott, P. (2000). Planning a skills-based resource for biodiversity Education. *Journal of Biological Education*, 34(3), 123-127.
- Brown, A. (1987). Metacognition, executive control, self-regulation, and other more mysterious mechanisms. *Metacognition, motivation, and understanding*, 65-116.
- Candela, A. (1999). *Ciencia en el aula. Los alumnos entre la argumentación y el con- senso*. México: Paidós.
- Clements, D. H. y Sarama, J. (2004). Learning trajectories in mathematics education. *Mathematical thinking and learning*, 6(2), 81-89. doi: 10.1207/s15327833mtl0602_1
- Collins, A. (1992). Toward a design science of education. En *New directions in educational technology* (pp. 15-22). Springer Berlin Heidelberg.
- Collins, A., Joseph, D. y Bielaczyc, K. (2004). Design research: theoretical and methodological issues. *Journal of the Learning Sciences*, 13(1), 15-42. doi: http://dx.doi.org/10.1207/s15327809jls1301_2
- Confrey, J. (2006). The evolution of design studies as methodology, en Sawyer, R.K. (ed.). *The Cambridge Hand- book of the Learning Sciences*, pp. 135-152. Nueva York: Cambridge University Press.
- Díaz, J. J. D. y Ussa, E. O. V. (2014). Referentes de la formación de profesores en educación ambiental. Revisión de antecedentes 2000-2012 (1). *Uni-pluri/versidad*, 14(2), 27. Recuperado de http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/44610773/Educacion_Ambiental.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1493718665&Signature=0WNLqDMQWk2LBNjLx7Iqky8ip8E%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DReferentes_de_la_formacion_de_profesores.pdf
- Dietz, T., Ostrom, E. y Stern, P. C. (2003). The struggle to govern the commons. *Science*, 302(5652), 1907-1912. doi: 10.1126/science.1091015
- Dunlap, R. E. y Catton, W. R. (1979). Environmental sociology. *Annual Review of Sociology*, 5(1), 243-273. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/27702311>
- Gayford, C. (2000). Biodiversity Education: A Teacher's Perspective. *Environmental Education Research*, 6(4), 347-361. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/713664696>
- Giuliani, M. V. y Scopelliti, M. (2009). Empirical research in environmental psychology: Past, present and future. *Journal of Environmental Psychology*, 29(3), 375-386. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2008.11.008>

- Gómez, J. G. y Bernat, F. J. M. (2010). Cómo y qué enseñar de la biodiversidad en la alfabetización científica. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 28(2), 175-184.
- González Rodríguez, M^a P. (1995). *La formación del educador ambiental. Análisis histórico y diseño pedagógico*. Tesis doctoral. Salamanca: Universidad de Salamanca.
- Gravemeijer, K. (2001). Developmental Research, a Course in Elementary Data Analysis as an Example. Common Sense in Mathematics Education. En Proceedings of 2001 *The Netherland and Taiwan Conference on Mathematics Education* (p. 19-23).
- Gravemeijer, K. y Cobb, P. (2001). Designing classroom-learning environments that support mathematical learning. En American Educational Research Association conference in April.
- Gravemeijer, K. y Cobb, P. (2006). Design research from a learning design perspective. In J. van den Akker, K. Gravemeijer, S. McKenney, & N. Nieveen (Eds.), *Educational design research: The design, development and evaluation of programs, processes and products* (pp. 45-85). Nueva York, EUA: Routledge.
- Islas, S. M., Sgro, M. R. y Pesa, M. A. (2009). La argumentación en la comunidad científica y en la formación de profesores de física. *Ciência & Educação*, 15 (2), 291-304. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v15n2/a04v15n2>
- Jiménez- Aleixandre, M. P. (2010). 10 ideas clave. *Competencias en argumentación y uso de pruebas* (Vol. 12). Graó.
- Jiménez-Aleixandre, M. P. y Díaz de Bustamante, J. (2003). Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas. *Enseñanza de las ciencias*, 3 (21), 359-370.
- Kelly, G. J., Druker, S. y Chen, C. (1998). Students' reasoning about electricity: Combining performance assessments with argumentation analysis. *International journal of science education*, 20(7), 849-871. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/0950069980200707>
- Kuhn, D. (2010). Teaching and learning science as argument. *Science Education*, 94(5), 810–824. doi: 10.1002/sce.20395
- Laso, S., Marbán, J.M., Ruíz, M. (2017). Diseño y validación de una escala para la medición de Conciencia Ambiental en maestros de Primaria en formación. En revisión.
- Lindemann-Matthies, P., Constantinou, C., Lehnert, H. J., Nagel, U., Raper, G. y Kadji-Beltran, C. (2011). Confidence and perceived competence of preservice teachers to implement biodiversity education in primary schools—Four comparative case studies from Europe. *International Journal of Science Education*, 33(16), 2247-2273.
- McMillan, J. H. y Schumacher, S. (2005). *Investigación educativa una introducción conceptual*. Pearson educación.
- McNeill, K. L. (2009). Teachers' use of curriculum to support students in writing scientific arguments to explain phenomena. *Science Education*, 93(2), 233-268. doi: 10.1002/sce.20294
- McNeill, K. L. y Krajcik, J. (2007). Middle school students' use of appropriate and inappropriate evidence in writing scientific explanations. En *Thinking with data*, 233-265.
- McNeill, K. L. y Pimentel, D. S. (2010). Scientific discourse in three urban classrooms: The role of the teacher in engaging high school students in argumentation. *Science Education*, 94(2), 203-229. doi: 10.1002/sce.20364
- Moreira, M. A. (2010). *V diagrams and meaningful learning*. Inst. de Física da UFRGS, Porto Alegre, Brasil.
- Muñoz, M. D. C. G. (1996). Principales tendencias y modelos de la Educación Ambiental en el sistema escolar. *Revista Iberoamericana de Educación*, (11), 13-74.
- Nagra, V. y Kaur, I. (2013). Environmental education awareness and attitude among teacher educators. *International Journal of Social Science*, 2(2), 107-119.

- Novak, A., McNeill, K. y Krajcik, J. (2009). Helping students write scientific explanations. *Science Scope*, 33(1), 54-56. Recuperado de https://florida.iat.com/pdf/articles/helping_students.pdf
- Osborne, J., Erduran, S. y Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of research in science teaching*, 41(10), 994-1020. doi: 10.1002/tea.20035
- Peña Pérez, R. J., Hurtado Milián, M. E. y Pérez Machado, R. (2015). El desarrollo de estrategias de aprendizaje metacognitivas en los estudiantes de 7mo grado de la ESBU "Héroes del 5 de Septiembre" del municipio Cienfuegos. *Revista Conrado*, 11 (49), 11-15. Recuperado de <http://conrado.ucf.edu.cu/>
- Pérez-Mesa, M. R. (2013). Concepciones de biodiversidad: una mirada desde la diversidad cultural. *Magis. Revista Internacional de Investigación en Educación*, 6(12), 133-151.
- Quintana, G. E. y Mateos, J. E. G. (2015). ¿Incluir contenidos ambientales o formar con una perspectiva ambiental? *RIPS: Revista de Investigaciones Políticas y Sociológicas*, 13(2).
- Sadler, T. D. y Zeidler, D. L. (2004). The morality of socio-scientific issues: Construal and resolution of genetic engineering dilemmas. *Science Education*, 88, 4-27. doi: 10.1002/sce.10101
- Shephard, K. (2008) Higher education for sustainability: seeking affective learning outcomes. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, Vol. 9 (1), 87-98.
- Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.
- Simon, M. A. (1995). Reconstructing mathematics pedagogy from a constructivist perspective. *Journal for research in mathematics education*, 114-145. doi: 10.2307/749205
- Sola, A.O. (2014). Environmental education and public awareness. *Journal of Educational and Social Research*, 4(3), 333-337. doi: 10.5901/jesr.2014.v4n3p333
- Steffe, L. P. y Thompson, P. W (2000). Teaching experiment methodology: Underlying principles and essential elements. En A. E. Kelly y R. A. Lesh (Eds.) *Handbook of research design in Mathematics and Science Education* (pp. 267-306). Mahwah: Erlbaum. Recuperado de <http://pat-thompson.net/PDFversions/2000TchExp.pdf>
- Toulmin, S. (2007). *Los usos de La argumentación*. Barcelona: Ediciones península
- Vega Marcote, P. (2000). La formación docente y la Educación Ambiental. Una propuesta de intervención. En Barca, A. y Peralbo, M. (eds.) Libro de Actas. *Congreso Galego-Portugués de Psicopedagogía*. (pp. 47-53). A Coruña, 20-23 setembro 2000.
- Venville, G. J. y Dawson, V. M. (2010). The impact of a classroom intervention on grade 10 students' argumentation skills, informal reasoning, and conceptual understanding of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(8), 952-977. doi: 10.1002/tea.20358
- Vermunt, J. D. (1996). Metacognitive, cognitive and affective aspects of learning styles and strategies: A phenomenographic analysis. *Higher education*, 31(1), 25-50. doi:10.1007/BF00129106
- Vlek, C. (2000). Essential psychology for environmental policy making. *International Journal of Psychology*, 35(2), 153-167. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/002075900399457>