

PROPUESTA DE TESIS

Propuesta metodológica para el fomento de la Educación en Desarrollo Sostenible (EDS) en la etapa infantil desde un enfoque científico-tecnológico.



Doctoranda
Marisol Cifuentes Chinchilla

Director
Jordi García

Codirectora
Eva Vidal



Programa de Doctorado
Doctorado en Sostenibilidad
Institut de Sostenibilitat

Tabla de contenido

1.	RESUMEN	2
2.	MOTIVACIÓN	3
3.	OBJETIVOS	5
3.1.	Objetivo General	5
3.2.	Objetivos Específicos.....	5
4.	ESTADO DEL ARTE	6
4.1.	De Educación Ambiental a Educación para el Desarrollo Sostenible.....	6
4.2.	Capacidades y competencias para la educación: Competencias Básicas	7
4.3.	Desarrollo de capacidades para la Educación en Desarrollo Sostenible (EDS)	10
4.4.	Enfoques y proyectos para la Educación en Sostenibilidad	12
4.4.1	Enfoque STEM	12
4.4.2	Eco- escuelas	14
4.4.3	Implicación de la Educación Superior (ES) en el Desarrollo Sostenible (DS).....	15
4.5	La ciencia y la tecnología como herramienta de educación	16
5.	METODOLOGÍA.....	19
6.	PLAN DE TRABAJO	20
7.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21

1. RESUMEN

La Educación para el desarrollo sostenible (EDS) requiere de enfoques y visiones que permitan su inclusión de una forma cercana a la realidad de la sociedad. Los desafíos presentes y futuros que conlleva el desarrollo sostenible necesitan de toda la sociedad involucrada. Es por este motivo que la EDS debe hacer partícipes a todos los ciudadanos incluso desde edades tempranas, con herramientas que permitan afianzar los conocimientos y convertir la visión del desarrollo sostenible en algo innato.

La presente investigación tiene por objeto realizar una aportación en el ámbito de la educación para el desarrollo sostenible en la etapa infantil desde una visión científico-tecnológica. A través del estudio teórico y práctico que pretende encontrar conexiones entre la ciencia y la tecnología con las actividades cotidianas, y la sostenibilidad, se quiere construir y presentar una metodología para lograr crear una aproximación del conocimiento, y los conceptos de desarrollo sostenible a la etapa infantil.

2. MOTIVACIÓN

*Desarrollo Sostenible es “El desarrollo que satisface las necesidades del presente, sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades”
Informe Brundtland, 1987.*

El concepto de desarrollo sostenible dado por la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo en 1987[1], enmarca un actor clave para alcanzar los objetivos en el desarrollo sostenible, las **futuras generaciones**. Bajo esta premisa cabe preguntarse, ¿Qué generaciones futuras dejamos a la sociedad?, ¿Qué valores necesitarán?.

Realizar un trabajo con las generaciones futuras (etapa infantil) nos permitirá incidir en la importancia e impacto de sus decisiones y actuaciones para la sostenibilidad, no como una obligación de cumplir una norma impuesta, sino para convertirla en un valor intrínseco en su comportamiento.

La sostenibilidad requiere cambios de paradigma en la conceptualización, pensamiento y actuación, como mencionaron los Ministerios de Educación de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) que está Integrada por 34 países miembros¹: “El desarrollo sostenible y la cohesión social dependen críticamente de las competencias de toda nuestra población” [2].

De la misma forma la UNESCO, organización encargada de coordinar el Decenio de las Naciones Unidas de la Educación para el desarrollo Sostenible (2005- 2014), expresó la necesidad de que la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) tuviera como base permitir que cada ser humano adquiriera los conocimientos, **las competencias, las actitudes y los valores** necesarios para forjar un futuro sostenible. Al mismo tiempo que promueva y exija, **métodos de enseñanza y aprendizaje** más participativos, donde se incorporen diferentes conceptos (cambio climático, consumo sostenible, etc) como conocimientos fundamentales para el desarrollo sostenible[3].

No cabe duda que las futuras generaciones forman parte ya, de nuestro presente. Son niños y jóvenes que pertenecen a una generación llamada “nativos digitales” [4]. Su forma de comunicarse ha cambiado enormemente, su realidad no entiende un mundo sin internet, sus herramientas son dispositivos móviles (Smartphone, Tablet, etc). Están bombardeados de noticias e información las 24 horas y éstas, a su vez, incorporan estímulos bastante atractivos como vídeos, música, fotografía y mensaje de texto [5].

Para estos jóvenes las prioridades tanto como las realidades de su cotidianidad son influenciadas por medios que en ocasiones carecen de la experiencia y los conocimientos adecuados. Se aburren ante términos como desarrollo sostenible, creyendo que es una

¹ Países miembros a la OCDE (Alemania, Australia, Austria, Bélgica, Canadá, Chile, Corea, Dinamarca, Eslovenia, España, Estados Unidos, Estonia Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Israel, Italia, Japón, Luxemburgo, México, Países Bajos, Noruega, Nueva Zelanda, Polonia, Portugal, Reino Unido, Rep. Checa, Rep. Eslovaca, Suecia, Suiza, Turquía, más la Unión Europea (observador)).

campaña más para obligarlos a separar residuos en casa; no encuentran conexión con sus preocupaciones reales, sólo normas impuestas y obligaciones sociales de moral superficial.

Se revela así la necesidad de trabajar en las competencias, actitudes y valores, para encontrar métodos que faciliten a los actores implicados el entendimiento de la sostenibilidad. Bajo esta premisa, la enseñanza de la ciencia ha demostrado que, a través de métodos como las prácticas en laboratorios y de experimentos científicos, se promueve en los estudiantes la creatividad y se fomentan las habilidades para la resolución de problemas [6]y, al mismo tiempo, proporcionan un alto porcentaje de retención de la información, incluso mucho después de haber realizado la actividad, debido a que se involucran en su desarrollo [7]. De esta forma los estudiantes utilizan de forma natural esta información adquirida en diferentes situaciones de su vida cotidiana.

Son los conocimientos de la vida cotidiana los que pueden servir de ejemplo claro y motivador para desarrollar sus habilidades más críticas, porque son cercanos, los usan, y conviven con ellos a diario y es en estos procesos que también se realizan los cambios reales y fundamentales para un desarrollo sostenible.

Utilizar metodologías y herramientas que nos permitan aproximarnos a estas generaciones de forma interesante, nos dará el éxito en las intervenciones y posteriormente facilitarán el cambio de las actitudes.

La universidad en este campo ha sido pionera y posee una amplia experiencia en el diseño y la aplicación de técnicas para la introducción del desarrollo sostenible en la educación, y cuenta con avances en la incorporación del concepto de la sostenibilidad en el ámbito tecnológico. Podemos así utilizar esta experiencia y conocimiento, con adaptación evidente para las especificaciones del aprendizaje en la etapa infantil, como herramienta clave, innovadora y sobre todo atractiva, que permita a estas futuras generaciones ser parte activa de la solución, ya que son ellos, sin duda, los que asumirán los retos futuros.

Está claro que debemos trabajar con las generaciones futuras que dejaremos a la sociedad, pero, ¿cómo hacerlo?, ¿cómo acercarnos?. Surgirán muchas más preguntas en este camino. Y es por ese motivo que la presente propuesta de investigación pretende encontrar conexiones entre la ciencia y la tecnología, las actividades cotidianas y la sostenibilidad para lograr crear canales adecuados de aproximación al conocimiento, y de los conceptos de desarrollo sostenible en la etapa infantil.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

Plantear una propuesta metodológica para la enseñanza de conceptos sobre desarrollo sostenible en la etapa infantil, a través de:

- **Un enfoque científico-tecnológico**, que nos permita utilizar la ciencia y la tecnología como herramienta de práctica.
- **Actividades cotidianas que integren la realidad de su entorno local**, que nos proporcione un acercamiento y comprensión de las situaciones que se desarrollan en el día a día de los niños.

3.2. Objetivos Específicos

1. Recopilar y catalogar prácticas y actividades de ciencia y tecnología que se realicen en diferentes etapas y ámbitos educativos, y analizar la posible incorporación de una perspectiva de sostenibilidad a las mismas.
2. Identificar y analizar el conjunto de actividades cotidianas en un entorno urbano desde un punto de vista de sostenibilidad, y adaptarlas a la enseñanza infantil.
3. Seleccionar las actividades científico-tecnológicas, y cotidianas de un entorno urbano, para la enseñanza de conceptos de desarrollo sostenible, y adaptarlas a las capacidades y habilidades de la etapa infantil.
4. Formular un marco teórico de parámetros de sostenibilidad que guíen el desarrollo de actividades claves, para la formación de los estudiantes en edades infantiles.
5. Proponer nuevas actividades, que cubran conceptos que no se hayan considerado en los trabajos previamente consultados y que se consideren necesarios para la incorporación de conceptos y prácticas de desarrollo sostenible.
6. Diseñar una propuesta metodológica, y el desarrollo de las actividades, para la enseñanza del desarrollo sostenible en la etapa infantil.
7. Proponer una metodología para la evaluación de la propuesta educativa.

4. ESTADO DEL ARTE

4.1. De Educación Ambiental a Educación para el Desarrollo Sostenible

A través de las últimas décadas, el término Educación Ambiental (EA) como los temas que se tratan, han evolucionado tanto a nivel de comprensión como de conocimiento, gracias a reflexiones y experiencias que a continuación se explicaran de forma cronológica.

Desde los años 70 se empieza a considerar la (EA) a raíz de la conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente [8], y a la preocupación mundial. Se empezaron a establecer estrategias educativas para la preservación del medio ambiente y la mejora de las condiciones de vida en la tierra. Aparecieron las primeras reclamaciones de actuaciones políticas y compromisos para dar solución a los problemas ambientales. Es en este punto donde la educación juega un elemento necesario en la transferencia a los individuos de la responsabilidad que se tiene sobre las alteraciones del progreso, aunque sin cuestionar los principios económicos que los sustentaban [9].

En la década de los 80, empieza un periodo de transición, se desencadena un interés popular sobre los temas ambientales [10]. En estos años se amplía la relación con el medio ambiente y sus perspectivas van más allá de las simples cuestiones ecológicas, y empieza a ocupar un importante lugar el desarrollo humano, los cambios en los procesos educativos empiezan y se adoptan metodologías que vinculan la interdisciplinariedad a la práctica [11]. Asimismo surge la necesidad de desarrollar programas que provoquen cambios en los niveles de valores y actitudes predominantes en la sociedad [12].

En los años 90 empieza a hablarse de economía y de desarrollo también de política internacional, de diversidad social y cultural más que de problemas ambientales en un sentido estricto [13]. Y es en estos momentos donde se establece el nuevo término de “Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS)”, dándole una mayor importancia a la raíz social, política y económica que ocasiona la situación ambiental, y empieza la búsqueda de un nuevo modelo en las actitudes y prácticas de los ciudadanos [14]. Igualmente comienza en esta etapa un período de replanteamiento crítico, que lleva a exigir criterios de calidad en los programas y actividades de Educación Ambiental, y se resalta la necesidad de coherencia entre la educación y la gestión ambiental [15].

Empieza el siglo veintiuno, y en el año 2005 se proclama el período de diez años para el comienzo de la **Década de las Naciones Unidas de la Educación para el Desarrollo Sostenible** que delega a la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), como organismo rector para la promoción [16], que pretende hacer un llamado de urgencia para posibilitar un mundo más justo y equitativo a través de una educación de calidad para todos [17].

Esta década busca sumar esfuerzos, distintas miradas, pluralidad de saberes, revalorizar los aportes de la Educación Ambiental (EA) de forma que la educación permita la construcción de

un pensamiento social y científico transformador, una ecuación que se enriquezca con la diversidad y heterogeneidad [18].

La Educación para el Desarrollo Sostenibilidad (EDS) agrupa todos los ámbitos de la sostenibilidad (medio ambiente, sociedad y economía) tratando de englobarlos en una dimensión cultural, que proporciona no solamente los objetivos con los que la Educación Ambiental trabaja, sino que permite desarrollar el acceso y la permanencia a una educación básica de calidad [18].

4.2. Capacidades y competencias para la educación: Competencias Básicas

De acuerdo con Villarini [19], las competencias y capacidades son el resultado del dominio de conceptos, destrezas y actitudes que los estudiantes demuestran de manera integral y en un nivel de ejecución previamente establecido, por un currículo escolar. Para cumplir con los objetivos formativos de las instituciones escolares es necesario promover en los alumnos el desarrollo de un conjunto de competencias y capacidades que deberían potenciarse dentro de las asignaturas, áreas o espacios de las propuestas curriculares [20].

El desarrollo de estas competencias debe poner en práctica un conjunto de habilidades y destrezas que activan el pensamiento, un “aprender a pensar” como algunos autores especialistas en el tema lo expresan, (Shari Tishman, David Perkins, Jay Hielen, Howard Gardner, Thomas Armstrong, entre otros)[21], el PENSAMIENTO es una de las principales capacidades que se deben promulgar, ya que con ello se consigue que el alumno pueda: explorar, cuestionar, investigar nuevos territorios, pensar crítica y cuidadosamente, tener consideraciones en diferentes perspectivas, organizar los pensamientos para actuar con ciencia y con conciencia, y trabajar con otros. Las habilidades antes mencionadas y otras, se desarrollan con el tiempo. Es por esta razón que deben aprenderse, ejercitarse y divertirse para que se conviertan en competencias socio-cognitivas.

La sociedad Europea en el camino de la tendencia educativa del siglo XXI trabaja en las competencias básicas de la educación y el aprendizaje permanente para formar a los educandos en una ciudadanía activa con políticas adecuadas. Ya que el concepto de competencia proviene del mundo laboral, la definición del concepto se ha apoyado en publicaciones del sector laboral como fue el Proyecto Cheers [22], a partir del cual, tras investigar el desarrollo profesional subsiguiente a la finalización de los estudios superiores, se especificaron las competencias necesarias para desenvolverse en el mundo laboral [23].

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) habilitó los proyectos, PISA (siglas en Inglés correspondientes al Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes) y DeSeCo (Definición y Selección de Competencias²), el primero para realizar evaluaciones internacionales de diagnóstico en competencias, y el segundo para especificar el concepto de competencia y de estipular con rigor las competencias clave [24].

² Página web de DeSeCo <http://www.deseco.admin.ch>

Del Proyecto DeSeCo(2005) de la OCDE surgió una descripción de tres grupos de competencias claves:

1. La capacidad de utilizar herramientas de forma interactiva (por ejemplo, idioma, tecnología);
2. La capacidad de interactuar en grupos heterogéneos; y
3. La capacidad de actuar de forma autónoma.

Después de analizar y valorar las primeras conclusiones del Proyecto DeSeCo, el Consejo de Lisboa [25] estableció el marco de referencia europeo de competencias clave, las cuales se presentaron con la descripción de los conocimientos, capacidades y actitudes esenciales que se vinculan a cada una. Van dirigidas a los profesionales de la política y de la educación, como base formativa para el aprendizaje.

En el Consejo de Lisboa se estipularon ocho competencias básicas con el objetivo estratégico de lograr que para el año 2010 exista una economía competente basada en el conocimiento y se considera que para lograrlo, es necesario que los sistemas de educación se adapten a las demandas de la sociedad del conocimiento, promocionando las destrezas fundamentales que permiten que las personas aprendan a lo largo de la vida [26].

La Comisión Europea publicó tales competencias en el documento que recoge la puesta en práctica del programa de trabajo Educación y Formación 2010. Allí queda estipulada una definición oficial de competencias clave [27]:

“Las competencias clave representan un paquete multifuncional y transferible de conocimientos, destrezas y actitudes que todos los individuos necesitan para su realización y desarrollo personal, inclusión y empleo. Éstas deberían haber sido desarrolladas para el final de la enseñanza o formación obligatoria, y deberían actuar como la base para un posterior aprendizaje como parte de un aprendizaje a lo largo de la vida”. (Comisión Europea)

Las ocho competencias clave estipuladas por la Comisión Europea quedan resumidas aquí en estos términos:

1. La comunicación en la lengua materna.
2. La comunicación en lenguas extranjeras.
3. La competencia digital.
4. La competencia matemática y las competencias básicas en ciencia y tecnología.
5. El espíritu emprendedor.
6. Las competencias interpersonales y cívicas.
7. Aprender a aprender.
8. La expresión cultural

Cabe resaltar que las competencias básicas se destinan tanto a la Educación Primaria como a la Educación Secundaria Obligatoria porque ambas integran la década escolar de la educación básica dirigida a toda la población [28]

En España se inició un proceso para adaptar y adecuar estas competencias claves, como se explica en la inclusión de las competencias básicas en el currículo de la LOE (Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación), en el que se mantienen las ocho competencias estipuladas por la comisión de Lisboa, pero se integra una nueva competencia a las ya existentes. Ésta es la del conocimiento y la interacción con el mundo físico, que era necesaria para la formación sensible a la sostenibilidad medioambiental; ya que no se había tenido en consideración en la Comisión de Lisboa, debido a la orientación marcadamente profesional que ésta tenía.

Estos cambios en la educación, requieren también que el alumnado aprenda de modo significativo, tanto el aprendizaje de las competencias como el de crear espacios en torno a contextos significativos más próximos a su vida cotidiana [29].

Desde este punto de partida cabe plantear un proceso complejo de tareas que estimulen su pensamiento creativo y crítico por vía del diálogo, la reflexión metacognitiva, la transferencia de los aprendizajes a la vida cotidiana y la autonomía en el trabajo.

El manual titulado “Las competencias básicas. Claves y propuestas para su desarrollo en los centros [31], se encuentra entre los estudios más rigurosos y prácticos sobre el tema de la didáctica de las competencias básicas en España y permite conocer las oportunidades y dificultades que ésta atraviesa, mediante la visión de la autora en la siguiente Tabla:.

Tabla 1. Oportunidades y dificultades de las competencias básicas

Oportunidades	Dificultades
- La riqueza y el trabajo que conlleva el estudio en distintos contextos. - Superar un foco de referencia solo instrumental. - Integrar contenidos de distinto tipo. - Orientar el trabajo educativo hacia elementos de referencia esencial. - Convergencia hacia el trabajo educativo. - Promoción de trabajo en equipo. - Formación para afrontar nuevas tareas. - Vínculo al desarrollo de habilidades metacognitivas.	- Desarrollo de prácticas no fundamentadas. - Organización de todos los procesos de enseñanza-aprendizaje alrededor de trabajos prácticos. - Falta de acuerdo entre profesores respecto a las prioridades en competencias y los medios para llevarlas a la práctica. - Desvirtuación de la prioridad del enfoque. - Reducir la definición de los elementos del currículo a términos de competencia.

Fuente. Oportunidades y dificultades de las competencias básicas [31]

Aunque todavía queda un gran camino de mejora y son todavía muchos los desafíos que se deben asumir, avanzar en implementar estas mejoras y adaptaciones a la educación nos ayudará para que estas generaciones futuras asuman las responsabilidades de un mundo que cambia rápidamente y que requiere desarrollar desde ahora capacidades y visiones, para minimizar impactos negativos.

4.3. Desarrollo de capacidades para la Educación en Desarrollo Sostenible (EDS)

“La educación es de importancia crítica para *promover el desarrollo sostenible* Y *aumentar la capacidad de las poblaciones* para abordar cuestiones ambientales y de desarrollo. La educación es igualmente fundamental para adquirir conciencia, valores y actitudes, técnicas y comportamientos ecológicos y éticos, en consonancia con el desarrollo sostenible y que favorezca la participación pública efectiva en el proceso de adopción de decisiones[32]”

Agenda 21

Para desarrollar las capacidades necesarias para la EDS, es importante partir de cuáles son las capacidades básicas que se requieren para promover el desarrollo sostenible en la población.

La Unión Europea debido a la importancia que llegó a tener el promover capacidades necesarias para la EDS, creó el proyecto Internacional CSCT (Currículo, Desarrollo sostenible, Competencias, Formación de profesores) que fue desarrollado como respuesta a la llamada de los Ministros de la CEPE de Medio Ambiente en el 2003, para la inclusión de la educación para el desarrollo sostenible (EDS) en los programas de educación desde preescolar hasta superior y adultos [33].

Este proyecto diseñó un marco para el plan de estudios basado en competencias para la EDS, que hace especial hincapié en el enfoque interdisciplinario, teniendo en cuenta los aspectos científicos, económicos, sociales, políticos, culturales y éticos del desarrollo sostenible [34].

Diversos trabajos de Investigación ponen de manifiesto la importancia de trabajar en el desarrollo de capacidades cognitivas como un requerimiento básico y primordial para la garantía de la EDS y la práctica de la sostenibilidad en nuestro entorno, y manifiestan la importancia de trabajar en el desarrollo de habilidades para entender los sistemas ambientales y la toma de medidas asertivas para mantener y mejorar su estado [35]. Estas habilidades son:

- Pensamiento crítico,
- Resolución de problemas y
- Toma de decisiones efectivas

Cuando se trabajan con estas habilidades, la enseñanza va a un nivel más allá que la mera adquisición de conocimiento como proceso, llevándola a la práctica para mejorar la comprensión de las interacciones entre los sistemas naturales y los sistemas sociales [36].

Roth [37] definió cuatro líneas para lo que él llamó alfabetización ambiental y que consideraba claves para la educación ambiental. Estas son: el conocimiento, las habilidades, el afecto y la conducta.

Para profundizar en el conocimiento de estos temas asumió que este conocimiento práctico ambiental debía incluir las siguientes piezas:

- **Conocimiento Ecológico:** Es el conocimiento de los principales conceptos ecológicos. Permite desarrollar los conocimientos y la comprensión de los sistemas de trabajo de forma natural, así como el conocimiento y la comprensión entre los sistemas naturales con los sistemas sociales.
- **Conocimiento Socio-Político:** Se trata la comprensión de la relación entre las creencias, los sistemas políticos y los valores ambientales de diversas culturas. Contiene la comprensión de las actividades culturales (por ejemplo: religioso, económico, político, social, y otros) que influyen en el medio ambiente desde una perspectiva ecológica. También se incluye el conocimiento relacionado con la participación ciudadana en la resolución de problemas.
- **Conocimiento de los problemas ambientales:** Comprender las cuestiones ambientales que resultan de la interacción humana con el medio ambiente. Se incluyen dentro de esta categoría es el conocimiento relacionado con las soluciones alternativas a los problemas.
- **Habilidades cognitivas:** Esas habilidades han sido mencionados anteriormente en las competencias básicas, y son de suma importancia para la EDS para analizar, sintetizar y evaluar la información en cuestiones sobre el medio ambiente basada en la evidencia y los valores personales. Esta categoría también incluye a aquellas habilidades necesarias para la selección de las estrategias de acción adecuadas, y para crear, evaluar y poner en práctica un plan de acción.
- **Influir:** Se realiza una búsqueda de los factores dentro de los individuos que les permitan reflexionar sobre cuestiones ambientales a nivel intrapersonal y actuar sobre ellos si así lo juzgan necesario.
- **Conducta Ambiental Responsable:** Participación activa y considerada, dirigida a la resolución de problemas. Abarcan la persuasión, la acción de los consumidores, ecogestión, la acción política y la acción legal [38].

Al tratar de incorporar la EDS a la educación superior para los futuros ingenieros, químicos entre otros profesionales, continúan manifestándose la necesidad de cambios en la conceptualización, pensamiento e investigación en este caso a nivel científico. La enseñanza de la CTAS (Ciencia-Tecnología-Ambiente y Sociedad) requiere que los estudiantes desarrollen **capacidades cognitivas de alto orden** (HOCS en inglés), tal y como muestra la Figura 1 [39].

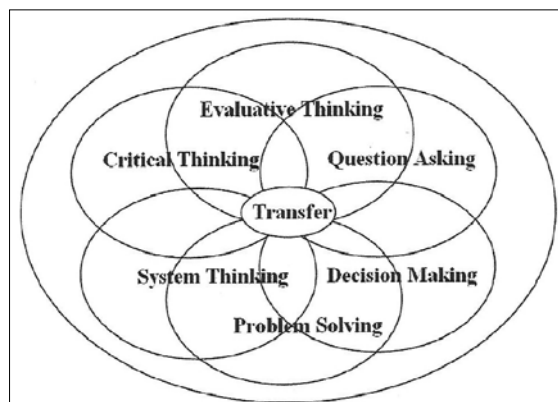


Figure 1. The HOCS conceptual model in the context of science education (Zoller & Levy Nahum, 2012).

En el artículo Zoller[40] concluye diciendo, que estas capacidades cognitivas (HOCS) son de suma importancia para desarrollar un lenguaje común que permita el cumplimiento de los objetivos para la sostenibilidad de todos los implicados que incluyen los políticos, los alumnos, y los educadores.

Sin embargo poner en práctica estos componentes requiere atención en cada uno de ellos, en ocasiones solo se trabaja en clase los elementos de conocimiento. Los componentes de influir o las conductas ambientales responsables se dejan de lado muchas veces por falta de formación del profesorado o por falta de actualización en las prácticas y libros de texto [41][42].

A continuación trazaremos una revisión de algunos trabajos anteriores en EDS, para enmarcar la propuesta de tesis. Estas investigaciones comparten la perspectiva de nuestra propuesta, y nos han servido para definir el enfoque de investigación.

Por un lado, encontramos aquellas investigaciones relativas al desarrollo de metodologías para la educación en desarrollo sostenible, y por el otro, los estudios realizados en ciencia y tecnología, exactamente en los beneficios obtenidos, al utilizarla como herramienta de aprendizaje.

4.4. Enfoques y proyectos para la Educación en Sostenibilidad

Son diferentes las metodologías que se han ido probando a través de las últimas décadas para favorecer el desarrollo de las capacidades, valores, y aptitudes, que permitan alcanzar una adecuada educación en sostenibilidad. En los siguientes aportados se describen algunas de ellas.

4.4.1 Enfoque STEM

En este modelo los proyectos educativos pretenden aprovechar las similitudes y puntos en común de estas cuatro materias: ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas para desarrollar un enfoque interdisciplinario del proceso de enseñanza y aprendizaje, incorporando contextos y situaciones de la vida cotidiana, y utilizando todas las herramientas tecnológicas.

En los casos que a continuación veremos, estas investigaciones han sido desarrolladas como modelo para la educación para el desarrollo sostenible.

Barbara Clark en su investigación [43] utiliza como modelos de educación sostenible y transdisciplinar el modelo (STEM), pero trabaja diferentes temas base. Sus principales temáticas son:

Arte + Ciencia + Comunidad

En su investigación se incluyó la participación de la universidad con estudiantes (K12) y la sociedad. Las aportaciones de este trabajo, se basaron en tres ejes.

Primer Eje : Promover la profundización y comprensión de la sostenibilidad en la sociedad.

Segundo Eje: Fortalecer las habilidades de pensamiento crítico.

Tercer eje: Enfatizar en la ética de la educación, la ciencia integradora y las artes.

Obtuvieron un gran resultado en el trabajo de la ética, la conciencia espiritual, y la eco-justicia[43].

En la educación científica este modelo es utilizado en las universidades para promover el trabajo interdisciplinario, en este caso específico la investigación se basó en la enseñanza, desarrollo y evaluación de los HOCS (siglas en inglés correspondientes a las capacidades cognitivas de alto orden) para el fomento de la sostenibilidad.

El desarrollo de estas capacidades cognitivas HOCS, permiten un manejo sistémico multidimensionales (Socio-Económico-Tecnológico) en la educación en este caso específico, de la química. Este trabajo se realizó a nivel de educación universitaria únicamente.

Ciencia +Tecnología + Ambiente y Sociedad

Los hallazgos sugieren que si los profesores como propósito y práctica persistentemente basan su enseñanza en los HOCS, y aplican por ejemplo, la negociación en clase con los problemas del mundo real, y fomentan discusiones abiertas en clase, junto con experimentos de investigación orientados, generaran una probabilidad alta para el desarrollo de las capacidades de pensamiento crítico [39].

Los campos de investigación en la EDS son amplios (profesorado, alumnos, escuela, territorio e instituciones) a que se necesitan cambios en diferentes puntos del sistema educativo, como es el caso del trabajo desde y con los docentes, y las adecuaciones administrativas que exige el

implementar la EDS. Este es el caso de los planes de estudio para la educación superior, que fueron examinados de las experiencias obtenidas en el Reino Unido [44]

Los hallazgos en este tema sobre la forma práctica de incorporar la EDS, al modelo (STEM), han puesto de manifiesto que para que la implementación sea exitosa, se requiere vincular las actividades de enseñanza básicas con las de la disciplina STEM, y que los enfoques curriculares reformistas tienen más probabilidades de tener éxito que los modelos radicales de transformación [45].

4.4.2 Eco- escuelas

Las eco-escuelas son una iniciativa para la implementación y el desarrollo de una forma diferente en la visión de la educación en general con la base particular en la educación ambiental. Esta iniciativa es una fórmula que se implementó para algunos centros de educación, la Red de Ecoescuelas está presente en casi todos los países de la Unión Europea y en varios países de Europa Central y del Este, así como en África, Asia, Oceanía y América[46].

Las eco- escuelas tienen como objetivo mejorar el medio ambiente a través de efectos directos e indirectos. Los efectos directos son los que resultan de la aplicación de un sistema de gestión ambiental. Los efectos indirectos son de logros educativos.

El Programa Internacional de Eco-escuelas [47] opera dentro del marco de la Fundación para la Educación Ambiental (FEE).

El principio fundamental del programa es la generación del eco-pensamiento, que debe convertirse en una forma de vida. De esta manera, los consumidores futuros, los fabricantes y los que participan en la toma de decisiones serán más sensibles al medio ambiente. El proyecto se basa en: los principios de interdisciplinariedad, con un enfoque integral y sistémico, dentro de una serie de actividades que conectan con los problemas ambientales locales con cuestiones ambientales a nivel mundial [48].

Un estudio examinó la eficacia de las eco-escuelas en términos de los objetivos propuestos en base a su conocimiento del medio ambiente, las actitudes ambientales, y el grado de afectación al medio ambiente. El estudio mostro cómo influye los aspectos culturales frente a las actitudes ambientales por ejemplo en el caso de la diferencia de idioma cuando se maneja un idioma diferente en el núcleo familiar y otro en la escuela, también las costumbres afectaron en los niños tener un nivel más alto en las actitudes ambientales. Estos casos aparecieron en familias de padres inmigrantes de oriente medio entre otros [41].

El estudio demuestra que las eco-escuelas influyen en el conocimiento del medio ambiente pero no en el efecto hacia el medio ambiente, frente a las actitudes se vio un incremento frente a la escuela control.

Las investigaciones también ponen de manifiesto que el éxito de estas iniciativas recaen en el apoyo que se tiene de las entidades municipales, ya que en ocasiones ante tanta información y la falta de experiencia de los docentes frente a estos temas siempre es de gran ayuda la intervención de expertos [49].

4.4.3 Implicación de la Educación Superior (ES) en el Desarrollo Sostenible (DS)

De las Instituciones de Educación Superior (ES) se espera que tomen la iniciativa de ser agentes de cambio, y así poder contribuir al proceso que conlleva el Desarrollo Sostenible (DS). Dicha contribución se desarrolla educando a los graduados para que sean líderes en el proceso de cambio y el mantenimiento de este pensamiento en sus actividades diarias. Para ello es necesario contribuir en el aprendizaje permanente para el desarrollo sostenible en las actividades de formación, dirigiendo investigaciones participativas, que involucren los retos industriales, regionales e institucionales de la sociedad e implicando a los participantes en la planificación social, espacial y tecnológica, motivando sí al alumnado a adquirir competencias para la investigación transdisciplinar .

Para que esto se pueda llevar a la práctica las instituciones deben desarrollar perspectivas y estrategias a corto, mediano y largo plazo, que son fundamentales para poder obtener resultados. En un proceso de continuo cambio como es el DS, todo ello debe ser más fuerte que la burocracia y permitir conciliar las ventajas que puede ofrecer a los obstáculos administrativos.

Es crucial al mismo tiempo trabajar con una serie de requerimientos necesarios para que los procesos ocurran. Esto se refiere a los requerimientos en cuanto a los titulados, al profesorado, las instituciones, los grupos de interés en la sociedad y respecto a la investigación. Lograr que los estudiantes adquieran competencias inter y transdisciplinarias sin importar su profesión, requiere de transformaciones institucionales. De esta forma la implicación al desarrollo sostenible ira más allá de su ámbito estrictamente profesional [50].

Métodos como los que ha desarrollado la Universidad de Tecnología de Delf el método *individual interaction method* (método de interacción individual)[51] que vinculó con éxito los estudios de desarrollo sostenible dándole continuidad con los informes disciplinarios realizados por la fundación (DHO), que es la red holandesa para el desarrollo sostenible en la educación superior. De esta forma el profesorado recibe formación para cumplir con las exigencias de la enseñanza y el desarrollo de competencias científicas para el desarrollo sostenible, que en muchas ocasiones fue una gran dificultad.

Es el ejemplo también de la UPC (Universidad Politécnica de Cataluña) que dentro de su trabajo como entidad generadora y transmisora de conocimiento promueve el desarrollo sostenible no solo con la incorporación de asignaturas obligatorias y optativas en sus facultades (sostenibilidad económica, social y ambiental- gobernanza derechos humanos y ciudadanía global), promueve proyectos para la promoción de la sostenibilidad [52].

Desde la UPC se ha liderado también el proyecto Europeo GDEE (Global Dimension in Engineering Education project) [53] que tiene como objetivo incrementar la consciencia, el conocimiento crítico y los valores actitudinales relacionados con el desarrollo humano sostenible y su relación con la tecnología de los estudiantes de pregrado y postgrado en universidades tecnológicas. Los resultados principales de este proyecto son:

- La Red GDEE que permite fortalecer el intercambio de experiencias, puntos de vista y conocimientos promover las actividades propias del proyecto GDEE, mediante cursos y talleres.
- La creación de los cursos online.
- La integración de la visión GDEE en la enseñanza y la investigación

4.5 La ciencia y la tecnología como herramienta de educación

Entre las metodologías más eficaces para enseñar a los estudiantes se encuentra el aprender haciendo “Learning by doing”, y este es uno de los principales métodos que utiliza la enseñanza de las ciencias y la tecnología.

La principal característica que tiene este aprendizaje en las ciencias es el uso del laboratorio y el de aprender experimentando. Entre las múltiples ventajas que tiene este método es que los estudiantes aprenden conceptos científicos básicos de forma efectiva y permanente, ya que animan al estudiante a involucrarse y esto les permite a su vez ser más creativos, al mismo tiempo que desarrollan destrezas y habilidades como la resolución de problemas, de comunicación, como el trabajo en grupo y la observación. También se ha encontrado que la retención[6] después de utilizar esta metodología en comparación de conocimientos obtenidos solo por lectura o clases magistrales, aumenta en un 98 %. Este aumento se produce tanto en la retención del nombre de los experimentos como de las actividades realizadas tiempo después de haberlas llevado a cabo. Se encuentra así que los estudiantes tienen una mayor retención de la información mucho después de haber realizado la actividad debido a que se involucran en el desarrollo de la actividad.

El propósito de la enseñanza mediante las ciencias y la educación científica es la preparación de los estudiantes para que puedan observar diferentes perspectivas frente a un mismo tema, y de esta forma crear el talento con las capacidades para obtener nuevos conocimientos científicos.

También esta educación y metodología hace que los seres humanos jueguen un mejor papel en la vida personal y social ya que adquieren conocimientos que les permiten desarrollar estas actitudes [54].

Los objetivos de la enseñanza de las ciencias se clasifican en tres rangos distintos [55]:

1. **Información:** Donde se presenta los conocimientos necesarios, es decir, el conocimiento básico de los cuatro campos de las ciencias (ciencias de la salud, ciencias biológicas, ciencias físicas y ciencias geológicas).
2. **Habilidad:** Donde se fomenta la obtención de las habilidades esenciales de los métodos de aprendizaje. Algunas habilidades que hoy se conocen como habilidades de procedimiento en el mundo, o habilidades de pensamiento, son un conjunto de conocimientos científicos, que crean las habilidades de aprendizaje de por vida.

3. **Pensamientos:** La obtención de los valores, que llevan a la gente a ser mejores ciudadanos.

Aunque no podríamos resolver todos los problemas con solo la visión científica, estas habilidades y conocimientos que adquirimos nos permiten considerar los efectos reflexivos que conlleva la práctica de la enseñanza científica [56].

La estructuración de los contenidos de las asignaturas de tipo científico o tecnológico con orientación CTS (ciencia, tecnología y sociedad) constituye una alternativa para los estudiantes poco atraídos por la ciencia, al usar problemas o cuestiones, como la lluvia ácida, los desechos radioactivos, etc., antes de iniciar la estructura tradicional de contenidos de un curso de ciencias. Ese problema puede ser objeto de un curso, o de varios cursos, si se trata de un diseño curricular transdisciplinario.

Un ejemplo es el programa neerlandés conocido como PLON (Proyecto de desarrollo curricular en Física)[57], en el que en cada unidad se toma un problema básico relacionado con los papeles futuros del estudiante (como consumidor, como ciudadano, como profesional). A partir de ahí se selecciona y se estructura el conocimiento científico y tecnológico necesario para que esté capacitado para entender un artefacto, tomar una decisión o entender un punto de vista sobre un problema social relacionado de algún modo con la ciencia y la tecnología [58]

Algunas de las virtudes de los cursos de ciencia a través de CTS son que los alumnos aprenden más fácilmente debido a que el contenido está situado en el contexto de cuestiones familiares y está relacionado con experiencias extraescolares de los alumnos. Es decir, el trabajo académico está relacionado directamente con el futuro papel de los estudiantes como ciudadanos [59].

Del mismo modo, el uso de la tecnología ha proporcionado diferentes caminos para la enseñanza, pero sobre todo para el acercamiento de las situaciones de un entorno de una manera práctica e interactiva. Los videojuegos, por ejemplo representan una valiosa herramienta para la comunicación y educación ya que proporcionan una transmisión fácil cuando los temas son complejos y serios, y aumentan la motivación y el interés de los jugadores en este caso estudiantes. Los motivos por lo que los juegos “serios” reciben una atención cada vez mayor es el cambio en el ámbito del aprendizaje que va desde un enfoque tradicional a un "Modelo centrado en el alumno", en el que estudiante toma un papel activo en el proceso educativo en lugar de ser un simple receptor [60].

Varios juegos con finalidad educativa han sido recientemente desarrollados en el campo del medio ambiente. Por ejemplo:

- Keep Cool [61]. Un juego de mesa centrado en aspectos del cambio climático.
- VOLTAJE [62]. El jugador controla el sistema de suministro de energía eléctrica.
- BANCOS DE PECES 1989[63]. Juego en línea, que se basa en el tema de la administración de recursos renovables.

En esta línea se creó un juego educativo, cuyo objetivo es ilustrar las opciones de gestión sostenible de la tierra a los públicos interesados, estudiantes y grupos de interés. El juego

ofrece la oportunidad de gobernar un país mediante la exploración de las dimensiones de la sostenibilidad (economía, medio ambiente y las condiciones sociales). El juego fue probado por varios grupos de estudiantes de escuelas secundarias y universidades. La respuesta muestra que el juego es una herramienta valiosa en la iniciación de educación ambiental la aprender la complejidad de evaluaciones en el uso del suelo y en la apropiación de recursos [60].

También el uso de apps nos lleva a vivir otra experiencia educativa, ya que combina la experiencia en el mundo real con el uso de instrumentos como los dispositivos móviles y otras aplicaciones, accediendo a pruebas que solo podían realizarlas grandes expertos, aproximándola a la educación y a la comunidad, Actividades que combinan estas dos tecnologías se han diseñado para hacer frente a los objetivos de aprendizaje de la ciencia del ecosistema para los estudiantes de secundaria, y ayudar en su comprensión e interpretación. Por ejemplo la propuesta elaborada por proyectos como Ecomobile, que integran a su vez un viaje de campo local y la discusión en el aula [64].

Una última reflexión en este tema nos aproxima a las situación actual de nuestra sociedad, ya que los cambios tecnológicos siempre conlleva cambios sociales. Estas necesidades son dinámicas e influyen constantemente, permaneciendo en una continua adaptación. El desarrollo sostenible debe ser un proceso abierto al que generaciones futuras; y las que aún no tiene voz, pueden sumarse y fijar objetivos nuevos. Por ende, siempre habrá problemas y desafíos nuevos, aun cuando se haya mejorado la eficiencia ambiental de la tecnología [65].

Este apartado pone de manifiesto que la ciencia y la tecnología sirven como una potente herramienta de acercamiento a los niños y jóvenes, que prácticamente en cualquier edad consigue altos porcentajes de comunicación directa e implicación. Utilizada adecuadamente nos proporcionaría la motivación y éxito en la práctica con los niños en los conceptos de sostenibilidad que buscamos.

5. METODOLOGÍA

La metodología de trabajo está dividida en cuatro fases:

- Desarrollo teórico y documental (documentación / recopilación de información)
- Análisis y calificación (actividades básicas)
- Diseño de la propuesta metodológica
- Formulación de propuesta de evaluación

Desarrollo teórico y documental

Se realizará una revisión teórica y documental para recopilar la información necesaria en cuanto a los conceptos referentes que permitan clarificar áreas clave en los tres campos principales de la investigación:

- Concepto de sostenibilidad
- Actividades científico tecnológicas
- Actividades cotidianas

Se establecerá, el cómo y qué información recogeremos y la forma en que se analizará. A partir de este estudio, generar nuevos caminos que nos permitan conectar los campos principales de investigación.

Análisis y clasificación de las actividades

Definir y delimitar las actividades que cubran los conceptos de sostenibilidad.

Analizando tanto los experimentos y actividades científico-tecnológicas, como las actividades cotidianas que se generan en el entorno urbano, mediante una matriz que nos permita conectarlas.

Diseño de la propuesta metodológica

Formular la propuesta teórica de parámetros de sostenibilidad y actividades que cubran la definición de desarrollo sostenible en la etapa infantil.

Formulación de la propuesta de evaluación

Determinar los puntos necesarios para realizar la evaluación, y el diseño experimental.

6. PLAN DE TRABAJO

Cronograma de Trabajo	Año 2016				Año 2017				Año 2018			
	Enero-Marzo	Abril-Junio	Julio-Sep	Oct-Dic	Enero-Marzo	Abril-Junio	Julio-Sep	Oct-Dic	Enero-Marzo	Abril-Junio	Julio-Sep	Oct-Dic
Etapa 1												
Etapa 2												
Etapa 3												
Etapa 4												
Etapa Final												

- Etapa 1
Desarrollo teórico y documental - Tiempo estimado 6 meses.
- Etapa 2
Análisis y calificación – Tiempo estimado 8 meses.
- Etapa 3
Diseño de la propuesta metodológica - Tiempo estimado 9 meses
- Etapa 4
Formulación de propuesta de evaluación – Tiempo estimado 6 meses
- Etapa final
Redacción de tesis, resolución de hipótesis planteadas, elaboración de conclusiones, consideraciones finales. Depósito y defensa de tesis.- Tiempo estimado 4 meses.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Común, Nuestro Futuro. "Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo." *Madrid: Alianza Editorial* (1987).
- [2] DESECO (2005). La definición y selección de las competencias clave. Resumen Ejecutivo preparado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), y traducido con fondos de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), pagina 3.
- [3] UNESCO (2015). Decenio de las Naciones Unidas de la Educación para el Desarrollo Sostenible (2005-2014), Junio. (<http://www.unesco.org/new/es/our-priorities/sustainable-development/>).
- [4] Prensky, M., (2001). "Digital Natives, Digital Immigrants", *On the Horizon*, 9, pp. 1-2, [www.marcprensky.com/writing/Prensky,: Digital Natives, Digital Immigranst - Part 1.pdf](http://www.marcprensky.com/writing/Prensky,:%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigranst%20-%20Part%201.pdf)
- [5] Small, G., Vorgan, G., (2008). *El Cerebro Digital*. Ediciones Urano. pp 19-20.
- [6] Orbay, M., Ozdogan, T., Oner, F., Kara, M. ve Giimus, S., (2003). "Fen Bilgisi Laboratuvar Uygulamalan I-II" *DersindeKarjilasilan GuQlukler ve Coziim Onerileri*. Milli Egitim Dergisi, 157.
- [7] Calis, S., & Simseklf, Y. (2012). A Research on the Retention of the Experiments Done in Science and Technology Course for Primary School Students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 47, 717-721.
- [8] de Estocolmo, D. (1972). Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano. Estocolmo, Suecia, 5-16 de junio de 1972.
- [9] Caride Gómez, J. A., & Meira Cartea, P. Á. (1998). *Educación Ambiental y desarrollo: la sustentabilidad y lo comunitario como alternativas*.
- [10] García, D., & Priotto, G. (2009). *Educación ambiental: aportes políticos y pedagógicos en la construcción del campo de la educación ambiental*. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. Argentina.
- [11] Caride y Meira (2000) "Educación Ambiental y Desarrollo Humano" Editorial Ariel. Madrid
- [12] Marcote, P. V., & Suárez, P. A. (2005). Planteamiento de un marco teórico de la Educación Ambiental para un desarrollo sostenible. *REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 4(1), 4.
- [13] García, A. A. (2005). Breve historia de La educación ambiental: Del conservacionismo hacia El desarrollo sostenible. *Revista Futuros*, 12, 1-8..
- [14] Pérez, D. G., Vilches, A., & Oliva, J. M. (2005). Década de la educación para el desarrollo sostenible. Algunas ideas para elaborar una estrategia global. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las Ciencias*, 2(1), 91-100.

- [15] Villaverde, M. N. (2009). La educación ambiental, una genuina educación para el desarrollo sostenible. *Revista de Educación*, (1), 195-217.
- [16] Pérez, D. G., Vilches, A., & Oliva, J. M. (2005). Década de la educación para el desarrollo sostenible. Algunas ideas para elaborar una estrategia global. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las Ciencias*, 2(1), 91-100.
- [17] Cepeda, J. S. S. (2002). Diagnóstico y perspectivas de la educación ambiental en Extremadura (Doctoral dissertation, Universidad de Extremadura).
- [18] Gutiérrez, J., Calvo, S., & del Álamo, J. B. (2006). Educación para el desarrollo sostenible: evaluación de retos y oportunidades del decenio 2005-2014. *Revista Iberoamericana de Educación*, (40), 25-69.
- [19] Villarini, A. R. (1995): El currículum del desarrollo humano: currículum básico de español. San Juan PR: Biblioteca del Pensamiento Crítico
- [20] Ferreyra, H. A., & Peretti, G. C. (2010). Desarrollo de capacidades fundamentales: aprendizaje relevante y educación para toda la vida. Actualidad y diseño curricular de la educación secundaria.
- [21] Fagiuoli, H. A. F., Orrego, S. A., Peretti, G. C., Fontana, M., & Pasut, M. (2008). De aprendizajes, competencias y capacidades en la educación primaria: desandando caminos para construir nuevos senderos. *Revista Iberoamericana de Educación*, 47(3), 4
- [22] Cheers, P. (2001). El Proyecto Cheers. *Revista Capital Humano. Cuaderno*, 13.
- [23] González, M. (2013). El cine y la literatura en el desarrollo y logro de las competencias básicas. Análisis e interpretación de una investigación intertextual en Educación Primaria y Secundaria..
- [24] OCDE (2010). Pisa 2009. Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos. Informe español. Madrid: Ministerio de Educación. Recuperado de <http://www.educacion.es/dctm/ministerio/horizontales/prensa/notas/2010/20101207-pisa2009-informe-espanol.pdf?documentId=0901e72b806ea35a>.
- [25] Consejo Europeo (2000). Presidency Conclusions. Lisbon European Council 23 and 24 march. Recuperado de http://www.europarl.europa.eu/summits/lis1_es.htm
- [26] Comisión Europea (2004). Competencias clave para un aprendizaje a lo largo de la vida. Un marco de referencia europeo. Bruselas: Dirección General de Educación y Cultura. [http://www20.gencat.cat/docs/Educacio/Home/ICQP/Documents/ARXIUS/11_competencias_clave_UE\[1\].pdf](http://www20.gencat.cat/docs/Educacio/Home/ICQP/Documents/ARXIUS/11_competencias_clave_UE[1].pdf)
- [27] Comisión Europea (2007). Competencias clave para el aprendizaje permanente Un marco europeo. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones Oficiales de la Comunidad Europea. http://ec.europa.eu/dgs/education_culture/publ/pdf/llearning/keycomes.pdf.

- [28] Guarro, A. (2008). Competencias básicas: currículum integrado y aprendizaje cooperativo. *Investigación en la escuela*, 66, 29-42. http://www.investigacionenlaescuela.es/articulos/66/R-66_2.pdf.
- [29] Moya, J. (2008). Las competencias básicas en el diseño y desarrollo del currículum. *Revista Currículum*, 21, 57-78.
- [31] Escamilla, A. (2008). Las competencias básicas. Claves y propuestas para su desarrollo en los centros. Barcelona: Graó.
- [32] Agenda 21, (1992), sección dedicada al fomento de la educación, la capacitación y la toma de conciencia, capítulo 36.
- [33] Sleurs, W. (Ed.) (2008). Competencies for ESD (Education for Sustainable Development) teachers. A framework to integrate ESD in the curriculum of teacher training institutes. Brussels (www.csct-project.org).
- [34] Espinet Blanch, M., & Junyent Pubill, M. (2009). Un modelo para establecer las competencias del profesorado en educación para el desarrollo sostenible: fundamentación y resultados del proyecto internacional CSCT. In *Enseñanza de las ciencias* (pp. 3683-3687).
- [35] Karimzadegan, H., & Meiboudia, H. (2012). Exploration of environmental literacy in science education curriculum in primary schools in Iran. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 46, 404-409.
- [37] Roth, C.E. (1992). Environmental Literacy: Its Roots, Evolution, and Directions in the 1990s. Columbus, OH: ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics and Environmental Education. (ERIC Document Reproduction Service no. ED 348 235).
- [38] Simmons, D., ed. (1995). Working paper # 2: Developing a Framework for National Environmental Education Standards. In *Papers on the Development of Environmental Education Standards*, 53-58. Troy, OH: NAAEE.
- [39] Zoller, U. (2013). Science, Technology, Environment, Society (stes) Literacy for Sustainability: What Should it Take in Chem/Science Education?. *Educación química*, 24(2), 207-214.
- [40] Zoller, U., & Levy Nahum, T., From Teaching to 'Know'-to Learning to 'Link' in Science Education. In: Fraser, B., Tobin, K., McRobbie, C. (eds.), *2nd International Handbook of Science Education*, 2nd Ed., (16), 209-330. Springer International Handbooks of Education, 2012.
- [41] Boeve-de Pauw, J., & Van Petegem, P. (2011). The Effect of Flemish Eco-Schools on Student Environmental Knowledge, Attitudes, and Affect. *International Journal of Science Education*, 33(11), 1513-1538.
- [42] Srbínovski, M., Erdogan, M., Ismaili, M. (2010). Environmental literacy in the science education curriculum in Macedonia and Turkey. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 2, 4528-4532.

- [43] Clark, B., & Button, C. (2011). Sustainability transdisciplinary education model: interface of arts, science, and community (STEM). *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 12(1), 41-54.
- [45] Hopkinson, P., & James, P. (2010). Practical pedagogy for embedding ESD in science, technology, engineering and mathematics curricula. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 11(4), 365-379.
- [46] Conde, María Carmen, Ángel Moreira, Samuel Sánchez y Vicente Mellado (2010), “Una aportación para las ‘escuelas sostenibles’ en la década de la educación para el desarrollo sostenible”, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, núm. 7, pp. 363-374, en: <http://reuredc.uca.es/index.php/tavira/article/viewFile/52/50> (consulta: 3 de diciembre de 2012).
- [47] <http://www.adeac.es/ecoescuelas/red-internacional>
- [48] Sánchez Moro, J. R. (1998). Las eco-escuelas. *Cuadernos de Pedagogía*, (267), 60-62.
- [49] Melendro, M. (2002). Hacia una escuela ambiental y solidaria: ecoauditorías y ecoescuelas. *NOVO, M. y FLOR, JI Globalización, crisis ambiental y educación. Madrid, UIMP y MECD.*
- [50] Weaver, P. M., & Jansen, L. (2004, July). Defining and evaluating “science for sustainability”. In *International Conference on Sustainability Engineering and Science*, Auckland, New Zealand (pp. 6-9).
- [51] Peet, D. J., Mulder, K. F., & Bijma, A. (2004). Integrating SD into engineering courses at the Delft University of Technology: The individual interaction method. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 5(3), 278-288.
- [52] <http://www.upc.edu/web/CatedraMediAmbient/pages-CAST/investigacion.php>
- [53] <http://gdee.eu/>
- [54] Karimzadegan, H., & Meiboudia, H. (2012). Exploration of environmental literacy in science education curriculum in primary schools in Iran. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 46, 404-409.
- [56] González García, M. I., Luján López, J. L., & López Cerezo, J. A. (1996). *Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Tecnos.
- [57] Eijkelhof, H.M.C., & Kapteijn, M. (2000). A new course on public understanding of science for senior general secondary education in the Netherlands. In R.T. Cross & P.J. Fensham (Eds.), *Science and the citizen for educators and the public*. Melbourne: Arena Publications, pp. 189-199.
- [58] Aikenhead, G. (2005). Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS): una buena idea como quiera que se le llame. *Educación Química*, 16(2), 114-124.

- [59] Osorio, C. (2002). La educación científica y tecnológica desde el enfoque en Ciencia, Tecnología y Sociedad: aproximaciones y experiencias para la educación secundaria. *Revista Iberoamericana de educación*, (28), 61-82.
- [60] Schulze, J., Martin, R., Finger, A., Henzen, C., Lindner, M., Pietzsch, K., ... & Seppelt, R. (2015). Design, implementation and test of a serious online game for exploring complex relationships of sustainable land management and human well-being. *Environmental Modelling & Software*, 65, 58-66.
- [61] Eisenack, K., 2012. A climate change board game for interdisciplinary communication and education. *Simul. Gaming* 44, 328e348. <http://www.climate-game.net/?lang=en>
- [62] Benders, R., de Vries, B., 1989. Electric power planning in a gaming context. *Simul. Gaming* 20, 227e244.
- [63] Fish Banks Ltd., 1989. Developed by D. Meadows, T. Fiddaman, & D. Shannon. University of New Hampshire, Institute for Policy and Social Science Research, Durham. <http://forio.com/simulate/mit/fishbanks/simulation/login.html>.
- [64] Kamarainen, A. M., Metcalf, S., Grotzer, T., Browne, A., Mazzuca, D., Tutwiler, M. S., & Dede, C. (2013). EcoMOBILE: Integrating augmented reality and probeware with environmental education field trips. *Computers & Education*, 68, 545-556.
- [65] Mulder, K. (2007). Desarrollo sostenible para ingenieros (Vol. 172). Universitat Politècnica de Catalunya. Iniciativa Digital Politècnica.