



Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación

Trabajo fin de máster

El enfoque 'Ciencia, tecnología, sociedad y medioambiente', una estrategia didáctica para fomentar la educación intercultural en la enseñanza secundaria obligatoria (3º ESO, Física y Química).

Presentado por: Vera Gómez Pardeiro

Línea de investigación: 1.1.8. Métodos pedagógicos
1.1.10. Educación, política y sociedad

Director/a: Dra. Vanessa P. Moreno Rodríguez

Ciudad: A Coruña

Fecha: 15 de Mayo de 2015

'A aquellos niños que se hacían llamar de nadie...'

RESUMEN

Con este trabajo, se ha pretendido realizar un estudio cualitativo, descriptivo-explicativo, de revisión de estado de la cuestión, seleccionando fuentes primarias de acuerdo a criterios de relevancia, prestigio, autoridad y actualidad para tratar de llevar a cabo una revisión bibliográfica lo más exhaustiva y comprehensiva posible; con la finalidad última de obtener información suficiente para descubrir y/o establecer una posible vinculación de los enfoques 'Ciencia, Tecnología, Sociedad y Medioambiente' con la Educación Intercultural.

Ha sido necesario analizar los actuales enfoques 'Ciencia Tecnología, Sociedad y Medioambiente', identificando sus limitaciones de implementación en las aulas, relativas a su tratamiento curricular y la adquisición de competencias que permitirían a los alumnos resolver de forma eficaz problemas socio-ambientales relacionados con su vida cotidiana.

El diseño del marco teórico se ha completado con el esbozo de una estrategia didáctica que teóricamente deberá favorecer la adquisición de competencias 'esenciales' vinculadas con la Educación Intercultural, aplicada a la materia de Física y Química de 3º de Educación Secundaria Obligatoria, relacionando la temática socio-ambiental, contextualizada en el entorno más inmediato de los alumnos, con los contenidos mínimos curriculares que establece la legislación vigente.

Descriptores/palabras clave: Educación Intercultural; Ciencia, Tecnología, Sociedad y Medioambiente (CTSA); Competencias; Toma de decisiones participada; desarrollo social sostenible.

ABSTRACT

This work has been an attempt to make a qualitative, descriptive-explanatory study, to review the status of the issue, selecting primary sources according to criteria of relevance, prestige, authority and current affairs on the subject, to try to carry out a review of the literature the most exhaustive and comprehensive as possible; with the ultimate aim of obtaining enough information to discover or establish a possible link or connection between 'Science, Technology, Society and Environment' and Intercultural education.

It has been necessary to analyze current approaches to 'Science, Technology, Society and the Environment', identifying limitations of implementation in the classrooms, concerning its curricular treatment and skills acquisition that would allow students to solve effectively socio-environmental problems related to their daily lives.

The design of the theoretical framework has been completed with the outline of a teaching strategy that should, in theory, encourage 'essential' skills related to Intercultural education, applied to the field of Physics and Chemistry of 3rd of Compulsory Secondary Education, linking the environmental theme, contextualized in the students immediate environment, with the minimum curricular contents established by the current legislation in Spain.

Key words: Intercultural Education; Science, Technology, Society and Environmental (STSE); competences; joint decision making; sustainable social development.

ÍNDICE

1. JUSTIFICACIÓN	6
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
2.1. Objetivo principal	7
2.2. Objetivos específicos	7
3. METODOLOGÍA	8
4. MARCO TEÓRICO	10
4.1. Limitaciones del enfoque 'Ciencia, Tecnología, Sociedad y Medioambiente'	10
4.2. La Educación Intercultural y el enfoque 'Ciencia, Tecnología, Sociedad y Medioambiente'	13
4.3. Competencias vinculadas con la Educación Intercultural	16
4.3.1. Competencias legislativas: Competencias 'clave' y 'básicas'	16
4.3.2. Competencias 'esenciales': Capacidades para la acción	17
4.4. Una propuesta de transversalización curricular. 'Ciencia, Tecnología, Sociedad y Medioambiente' y 'Educación Intercultural'	18
4.4.1. Contenidos relacionados con temática socio- ambiental	18
4.4.2. Estrategia didáctica 'Ciencia, Tecnología, Sociedad y Medioambiente' para el diálogo Intercultural	23
5. DISCUSIÓN CRÍTICA	26
6. CONCLUSIONES	30
7. LIMITACIONES Y PROSPECTIVA	31
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32
9. BIBLIOGRAFÍA	36

INDICE DE FIGURAS Y TABLAS.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Modalidades CTSA en el aula	10
Figura2. Modelo en red de EADS	14
Figura 3. Estrategia didáctica	25
Figura 4. Estrategia CTSA/EI	29

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla1. Metodología de revisión bibliográfica	9
Tabla 2. Competencias LOMCE/LOE	16
Tabla 3. Relación de contenidos y temática socio-ambiental	19

1. JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

Teniendo en cuenta que la evolución de la sociedad y el desarrollo científico-tecnológico no pueden desvincularse ya que se retroalimentan mutuamente, y debido a que la multiculturalidad es un rasgo característico de la sociedad actual, que lleva implícito un riesgo de asimilación cultural; esta realidad social debería ser transformada en interculturalismo, en el quehacer diario de las aulas.

Para lo cual sería necesario abrir nuevos campos de investigación en el ámbito de la didáctica educativa a fin de formar una ciudadanía responsable, con competencias que la habiliten para dar respuesta a los problemas socio-ambientales de su realidad cotidiana más próxima, a partir de una toma de decisiones coherente, coordinada y consensuada; esto es, fundamentada y participada de acuerdo a las recomendaciones de la UNESCO (2005).

Lo que permitiría dar respuesta a las demandas de la futura sociedad del conocimiento, tal y como la pronosticaron e interpretaron Drucker y Machlup a mediados del siglo XX, una sociedad en la que el conocimiento es el factor clave para superar las desigualdades sociales, hacia la que no será posible transitar si no se realizan los esfuerzos educativos y formativos necesarios para orientar y guiar las vertiginosas transformaciones culturales y científico-tecnológicas que se producen en la sociedad actual (Krüger, 2006). Una respuesta fundamentada en los 4 pilares educativos de Delors (1996): Aprender a conocer y por tanto a querer y sentir, a hacer, a ser y convivir; lo que reportaría beneficios no sólo para la sociedad sino también para el medioambiente, la naturaleza que la sustenta y la perpetúa.

Por todo lo anteriormente expuesto, se ha considerado pertinente realizar un estudio cualitativo, descriptivo-explicativo de revisión del estado de la cuestión de los enfoques 'Ciencia, Tecnología, Sociedad y Medioambiente' a fin de abordar con ellos la Educación Intercultural en las aulas de ciencias.

Así, este TFM: 'El enfoque Ciencia, tecnología, sociedad y medioambiente, una estrategia didáctica para fomentar la educación intercultural en la enseñanza secundaria obligatoria (3º ESO, Física y Química)', ha permitido esbozar un modelo para la adquisición de competencias 'esenciales' vinculadas con la Educación Intercultural, basado en la propuesta de Vega, Freitas, Álvarez y Fleuri (2007, 2009).

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Considerando la Educación Intercultural (EI) como una educación personalizada que garantiza el desarrollo integral de la persona, en el marco de una sociedad diversa culturalmente con una problemática ambiental común. Y entendiendo el enfoque 'Ciencia, Tecnología, Sociedad y Medioambiente' (CTSA) como una estrategia didáctica para el aprendizaje de la ciencia considerando sus implicaciones y repercusiones tecnológicas y socio-ambientales, surgen algunas preguntas:

- ¿La EI podría abordarse desde el enfoque CTSA? ¿Qué limitaciones tiene el enfoque CTSA y cómo superarlas?
- ¿Qué competencias vinculadas con la EI deberían adquirir los alumnos para resolver de forma eficaz problemas socio-ambientales de su realidad cotidiana, tomando decisiones responsables y fundamentadas?
- ¿Cómo podría transversalizarse el enfoque CTS en la materia de física y química de 3º ESO atendiendo a los contenidos mínimos establecidos por la legislación vigente para la adquisición de competencias relacionadas con la EI?

Así en el presente estudio, se tratará de abordar la problemática anteriormente expuesta, atendiendo a los siguientes objetivos, principales y específicos:

2.1. Objetivo principal

- Establecer una posible vinculación del enfoque 'Ciencia, Tecnología, Sociedad y Medioambiente' en la materia de 'Física y Química' de 3º Educación Secundaria Obligatoria con la Educación Intercultural.

2.2. Objetivos específicos

- Analizar los actuales enfoques 'Ciencia, Tecnología, Sociedad y Medioambiente', identificando posibles limitaciones para su implementación en las aulas, relativas a su tratamiento curricular y a la adquisición de competencias.
- Establecer las competencias 'esenciales' que deberían adquirir los alumnos para resolver de forma eficaz problemas socio-ambientales relacionados con su vida cotidiana.
- Determinar en qué medida se aborda la temática socio-ambiental en los contenidos mínimos curriculares.

3. METODOLOGÍA

Para tratar de resolver este problema de base teórico-empírica dada la ausencia de datos, se ha realizado un estudio descriptivo-explicativo, de revisión de estado de la cuestión, utilizando una metodología cualitativa, siguiendo "un proceso de tipo inductivo, generativo, constructivo y subjetivo" (Quecedo y Castaño, 2003, p.11), basado en una revisión bibliográfica exhaustiva y comprehensiva. Lo que ha permitido seleccionar datos con fines descriptivos y vincularlos de forma dinámica y constante con las preguntas clave planteadas en el epígrafe 2, cuestiones formuladas a fin de explicitar el problema a investigar y guiar su resolución. Así los datos obtenidos se han tratado de interpretar y relacionar para intentar descubrir la relación entre la EI y los enfoques CTSA (Erickson, 1982 citado por Quecedo y Castaño, 2003)

La búsqueda de información se inicia a partir de fuentes terciarias que han servido para la localización y selección de fuentes secundarias y primarias, utilizando distintos motores de búsqueda y bases de datos con los '*items*' que se detallan en la tabla 1.

Las fuentes primarias se han seleccionado teniendo en cuenta su relevancia, de acuerdo a la temática de estudio, abordada total o parcialmente en el contexto de la investigación; así como el prestigio de la publicación, la autoridad de los autores y la actualidad de la fuente, para lo cual se han acotado las búsquedas en un rango aproximado de diez años, desde 2004 hasta 2015. También se ha considerado necesario incluir citas para referenciar fuentes de un periodo anterior a 2004, a fin de contextualizar históricamente algunos conceptos fundamentales.

El diseño del marco teórico, a partir de la revisión bibliográfica, se ha completado con el esbozo de una estrategia didáctica para la adquisición de competencias 'esenciales' vinculadas con la Educación Intercultural, basada en la propuesta de Vega et al. (2007, 2009), aplicada a la materia de Física y Química de 3º de ESO, relacionando la temática socio-ambiental propuesta por Vilches, Macías y Gil (2014) con los contenidos mínimos curriculares que establece la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOE) y Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (LOMCE)

Tabla1. Metodología de revisión bibliográfica.

Motores de búsqueda	Bases de datos	Ítems
Google académico	http://www.oei.es/ciencia.php http://www.oei.es/cts.htm http://www.oei.es/salactsi/educacion.php http://www.oei.es/salactsi/ctsdoc.php	CTS, CTS en educación secundaria
Google académico	http://www.uv.es/jsolbes/publicaciones.html	Web Solbes
Google académico	http://dialnet.unirioja.es/documentos	'educación científica intercultural' 'educación intercultural y ambiental' " nombre de autores" 'metodología cualitativa'
Google académico		CTS y educación intercultural
Google académico	http://reuredc.uca.es/index.php/tavira/search	'material didáctico CTSA 3º ESO'
Google académico		'ciencia intercultural'
http://biblioteca.unir.net/ Biblioteca UNIR	https://doaj.org	Ciencia intercultural estrategias didácticas
	http://dondestalaeducacion.com/documentos/textos.html	

Fuente: Elaboración propia.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 Limitaciones del enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Medioambiente.

El movimiento CTS se origina en los años 70, a fin de determinar el grado de repercusión y las implicaciones de la ciencia y la tecnología sobre la sociedad y la influencia de ésta sobre el desarrollo tecno-científico. Acuñándose más tarde la ‘A’ de ambiente, para hacer explícita la inminente necesidad de reflexionar y establecer líneas de acción para tratar de resolver los problemas de naturaleza socio-ambiental, a la vista de que la correlación entre el bienestar social y los avances tecno-científicos no era siempre directamente proporcional (Martín, Tedesco, López, Acevedo, Echevarría, y Osorio, 2009).

Desde sus inicios y hasta la actualidad, el movimiento CTS es impulsado por dos corrientes de pensamiento: Una activista americana y otra británica de base kuhniana, más purista y académica; mientras que el marco teórico de la primera se establece en el ámbito de las humanidades (Historia, Filosofía, etc.), el de la segunda se centra casi exclusivamente en torno a las ciencias sociales; sin embargo ambas corrientes comparten el rechazo de la tecnocracia y de la ciencia y la tecnología como actividades neutrales (Martín et al., 2009).

Así, el movimiento CTS se introduce en el ámbito educativo, principalmente a través de las asociaciones '*National Science Teachers Association*' y '*Association for Science Education*', las cuales implementan diversos proyectos de aplicación en la aulas, que pueden agruparse en las tres modalidades que se detallan en la Figura 1.

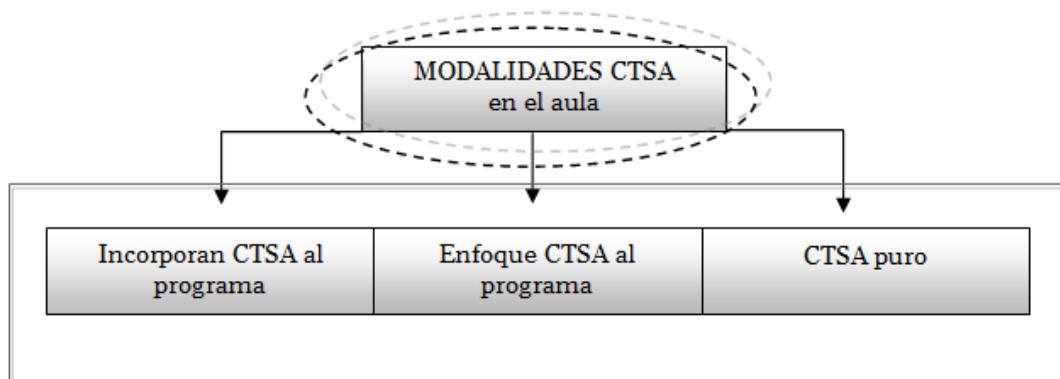


Figura 1. Modalidades CTSA en el aula. Fuente: Elaboración propia a partir de Martín et al. (2009)

- Modalidad 1 : Incorpora CTS al programa sin modificar el currículo oficial, como un añadido a las materias sin alterar significativamente el programa, complementando los contenidos tradicionales de las enseñanzas de Ciencias, bien intercalada en la secuencia de contenidos desarrollados a lo largo de cada unidad didáctica o bien como colofón de dichas unidades. Este es el caso del '*Harvard Project Physics*' de origen americano, la 'Ciencia a través de Europa' implantada en varios países europeos y el proyecto '*Science and Technology in Society*' (SATIS) de origen británico promovido por la asociación de docentes '*Association for Science Education*' (Martín et al.,2009).
- Modalidad 2: Enfocando CTS al programa curricular, como materia multidisciplinar, secuenciando los contenidos en torno a un problema socio-ambiental de relevancia promoviendo la discusión argumentada para su resolución. En esta tendencia destacan los proyectos: '*Project Leerpakket Ontwikkeling Natuurkunde*' (PLON) y NMEVO en Holanda, 'Aprendizaje de productos químicos, usos y aplicaciones' (APQUA) desarrollado por la Universidad española Rovira i Virgili en coordinación con el programa '*Chemical Education for Public Understanding Program*' (CEPUP) de la Universidad de California en Berkeley y SALTERS, un proyecto británico para la enseñanza de la química desarrollado por el '*Science Educational Group*' de la universidad de York (Martín et al.,2009)
- Modalidad 3: Currículo CTS puro, que completa el currículo oficial con materias CTS, una opción que enfatiza los aspectos filosóficos, históricos y sociológicos de la ciencia quedando ésta relegada a un segundo plano. En esta opción, que es la más próxima a la tradición CTS europea, cabría destacar el proyecto '*Science in Social Context*' (SISCON) en el Reino Unido (Martín et al.,2009)

Si se analizan estos enfoques CTS en perspectiva histórica puede considerarse que "La complejidad multi-dimensional de la inserción socio-cultural de la ciencia y la tecnología" (Cuevas y López, 2009, p. 42) queda reducida a pocos aspectos ya que los programas de investigación no parecen haber abordado la temática de forma multidisciplinar. Y a pesar de los intentos, impulsados desde la LOGSE hasta hoy, a través de sucesivas reformas educativas, para implementar los enfoques CTS en la educación secundaria obligatoria y en la educación postobligatoria como materias comunes u optativas, ofertadas obligatoriamente por todos los centros educativos Cuevas y López (2009) afirman que: "del mismo modo que la ciencia no ha llegado a

"la calle... los enfoques CTS no han llegado a la ciencia" (p.44), por lo que proponen como retos de futuro, la transversalización CTS en todas las materias de la enseñanza obligatoria y continuar desde el ámbito académico desarrollando modelos no lineales de comunicación de la ciencia a través de la participación ciudadana; ya que:

La Ciencia y su enseñanza, la investigación sobre la ciencia y sus relaciones con la tecnología y la sociedad, y el gobierno de la ciencia y la tecnología son tres dimensiones que no pueden seguir enlazadas por conexiones esporádicas y voluntaristas (Cuevas y López, 2009, p. 47)

De forma paralela, otros estudios constatan igualmente la invisibilidad de la ciencia en la sociedad, una creciente desvinculación que también se refleja en el ámbito educativo, no sólo por el desinterés del alumnado hacia las materias de Ciencias, especialmente hacia la Física y la Química, sino también por la valoración negativa que hace de las mismas; lo que se traduce en una progresiva disminución de la matrícula en materias optativas relacionadas con la ciencia y de alumnos que cursan bachillerato científico (Solbes, Montserrat y Furió, 2007). La implementación de los enfoques CTSA podría contribuir a superar esta situación, no sólo porque favorece la motivación del alumnado, que es algo que puede conseguirse con diferentes recursos y estrategias didácticas (aprender jugando, experiencias de laboratorio, simuladores applets, etc.), sino porque es la única opción para transmitir una imagen completa de la ciencia contextualizada en la vida cotidiana de los alumnos (Solbes, 2009).

Mientras que Solbes (2009) y Oliva y Acevedo (2005) consideran entre otras razones: La escasa formación didáctica del profesorado de ciencias, el amplio currículo educativo y las escasas horas lectivas, como los principales obstáculos que han impedido impartir adecuadamente y de forma completa los programas CTSA como materia añadida al currículo oficial. No son éstas las únicas limitaciones para la implementación de los enfoques CTSA, sino que lo es también el hecho de que la enculturación científica no puede entenderse sin el acto participativo, un aspecto que no ha sido convenientemente tratado desde estos enfoques. De hecho, es la capacitación o alfabetización tecno-científica y ambiental de la ciudadanía, la que permitirá hacer partícipes a los ciudadanos en la toma de decisiones científico-tecnológicas considerando sus implicaciones socio-ambientales, ya que en palabras de Martín (2005):

Participar en el desarrollo de la ciencia y la tecnología no es únicamente intervenir en los procesos epistémicos que las hacen posibles. No son, y no deben ser, las epistémicas las únicas decisiones que condicionan el desarrollo de la ciencia y la tecnología...todas ellas entrañan dilemas valorativos en los que es posible y necesaria la participación de los ciudadanos (p.125).

Más recientemente, se identifican dos limitaciones y dos avances en la perspectiva CTS. En cuanto a las limitaciones se considera la necesidad de formación multidisciplinar del profesorado para superarlas, uniendo las culturas científicas y humanísticas; pero también la necesidad de vincular los contenidos CTS con la educación en valores a fin de promover una participación cívica responsable. Por otra parte, el activismo CTS y la aplicación práctica de los resultados de la investigación CTS en la enseñanza de las ciencias deberán ser dos líneas de acción a llevar a cabo en los próximos años (Sanz y López, 2012).

4.2. La Educación Intercultural y el enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Medioambiente.

Las primeras ideas sobre educación para el desarrollo sostenible (EDS), se incluyeron en el Capítulo 36 'Promoviendo la Educación, Conciencia Pública y Capacitación' del programa 21 elaborado por los comités de Naciones Unidas entre los años 1987-1992. Trece años después, en 2005, la UNESCO declara el Decenio de la Educación para el Desarrollo Sostenible (DEDS), a partir del cual, la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI) publica un manifiesto que entre otros aspectos, plantea: La reivindicación y el impulso de desarrollos tecno-científicos sostenibles, con control social, aplicando sistemáticamente el principio de precaución. La necesidad de incentivar una educación solidaria, de forma que la futura ciudadanía comprometida y responsable, sea capaz de tomar decisiones dirigidas a la consecución de un desarrollo sostenible culturalmente diverso (Gutiérrez, Beyanas y Calvo, 2006).

En base a la iniciativa DEDS anteriormente expuesta, desde el campo de la investigación y la innovación educativa, surgen innovadoras propuestas didácticas bajo el término 'Educación Ambiental e Intercultural para un Desarrollo Sostenible' (EADS).

La EADS no puede verse como un concepto absolutamente nuevo, considerando que Solbes y Vilches (2004) ya exponían la necesidad de profundizar en los enfoques CTSA, plantear nuevas propuestas y elaborar material didáctico específico desde

esta perspectiva, a fin de garantizar una adecuada formación ciudadana desde la participación, la responsabilidad social y la toma fundamentada de decisiones. Éstas eran las conclusiones extraídas por los autores a partir de los resultados obtenidos de un diseño experimental, que pretendía determinar hasta qué punto los alumnos de secundaria y bachillerato eran capaces de valorar y tomar decisiones pertinentes en torno a cuestiones tecno-científicas, considerando sus implicaciones socio-ambientales y culturales (Solbes y Vilches, 2004).

En 2008 el consejo de Europa publica el Libro Blanco sobre el Diálogo Intercultural 'Vivir juntos con igual dignidad', donde se establecen cinco ámbitos para promover diálogo intercultural, uno de los cuales está vinculado con la creación de espacios donde sea posible la participación ciudadana, y otro con el aprendizaje y la enseñanza de competencias interculturales, aunque no especifica cuáles son dichas competencias.

Por lo tanto, la EADS puede entenderse como "una educación orientada a los procesos y al desarrollo de competencias y capacitación para la acción y toma de decisiones" (Vega et al; 2009, p.31), considerando los principios de la Educación Intercultural y Ambiental, al incluir la dimensión socio-cultural en el plano económico-ambiental.



Figura2. Modelo en red de EADS. (Extraída de Vega et al., 2009, p. 33)

Teniendo en cuenta esta afirmación, los enfoques CTSA, podrían ser la estrategia didáctica más adecuada para la EADS, lo que permitiría afrontar ambos retos: La Educación para el desarrollo sostenible y el diálogo intercultural como un único desafío, ya que en palabras de Enrique, Sánchez y Cabo (2013):

...los caminos para construir una sociedad sostenible no son los mismos para todas las culturas, porque ni la dimensión ambiental, ni la social, ni la económica, son las mismas en todos los sitios, pero aún lo es menos la cultura, de donde se toman los valores que guían los análisis de la realidad, especialmente cuando esa realidad, por decirlo de alguna manera no es satisfactoria o sostenible (p. 232)

Aunque la década de la educación por un futuro sostenible (DEDS) ha llegado a su fin, ésta podría tener continuidad en la 'Ciencia de la Sostenibilidad' y en iniciativas como 'Beyond 2015' para tratar de fomentar la participación y la colaboración entre las comunidades científicas y educativas y los movimientos ciudadanos (Vilches et al; 2014). La iniciativa 'Beyond 2015' se está desarrollando en más de 100 países, y está siendo promovida por más de 1000 organizaciones que comparten la visión de una sociedad equitativa y ambientalmente sostenible; una iniciativa que canaliza la voz de los sectores sociales más desfavorecidos y vulnerables a través de los diálogos sobre la Agenda post-2015, con el principal objetivo de garantizar la participación activa y significativa de la ciudadanía

La Ciencia de la Sostenibilidad, es una revolución científica que se viene fraguando desde hace ya tres lustros, de carácter inter y transdisciplinar, tratando de integrar naturaleza y sociedad, involucrando a la ciudadanía en la toma de decisiones científico-tecnológicas, desde un planteamiento estratégico espacio-temporal 'glocal' (Vilches y Gil, 2013).

En esta misma línea, la propuesta 'Metas Educativas 2021', tiene como objetivo "lograr a lo largo de la próxima década una educación que dé respuesta satisfactoria a demandas sociales inaplazables" (Vilches, et al., 2014, p.22), para lo cual se deberá fomentar en los educandos aptitudes y actitudes críticas, reflexivas, participativas, científicas y creativas desde una perspectiva histórica, abordando en diferentes situaciones de enseñanza-aprendizaje los diversos problemas socio-ambientales contextualizados en su entorno cultural más próximo, desde una perspectiva 'glocal'; esto es, desde la escala local hasta la escala global, orientando las acciones de la futura ciudadanía hacia la consecución de un mundo socialmente justo y equitativo a la vez que culturalmente diverso y en armonía con la naturaleza (Novo, 2006).

4.3. Competencias vinculadas con la Educación Intercultural.

4.3.1. Competencias legislativas: Competencias 'clave' y 'básicas'

La legislación educativa vigente, LOMCE y LOE, atendiendo a la Recomendación 2006/962/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de diciembre de 2006, recogen en sus respectivos reales decretos: RD 1105/2014 y RD 1631/2006, una serie de competencias 'clave' y 'básicas' que se detallan en la tabla 2.

Tabla 2. Competencias LOMCE/LOE.

LOMCE (RD 1105/2014)	LOE (RD 1631/2006)
Competencias clave	Competencias básicas
Comunicación lingüística	Competencia en comunicación lingüística
Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología	Competencia matemática
	Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico.
Competencia digital	Tratamiento de la información y competencia digital.
Competencias sociales y cívicas	Competencia social y ciudadana.
Conciencia y expresiones culturales	Competencia cultural y artística
Aprender a aprender	Competencia para aprender a aprender.
Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor	Autonomía e iniciativa personal.

Fuente: Elaboración propia a partir de los reales decretos: RD 1105/2014 y RD 1631/2006

Ambas legislaciones coinciden en que las competencias son imprescindibles para la preparación de la ciudadanía activa y el aprendizaje permanente a lo largo de la vida. La LOE las define como capacidades que permiten desarrollar los valores que sustentan la práctica de la ciudadanía democrática, la vida en común y la cohesión social y la LOMCE como una combinación de habilidades prácticas, conocimientos, motivación, valores éticos, actitudes, emociones y otros componentes sociales y de comportamiento que se movilizan conjuntamente para lograr una acción eficaz.

Sin embargo mientras que la LOMCE reproduce 'cuasi' literalmente la Recomendación 2006/962/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de diciembre de 2006, la LOE la complementaba incluyendo el carácter artístico de la competencia cultural y evidenciando la consideración ambiental en la 'Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico', siendo ésta la que, en definitiva permite restablecer el vínculo entre lo social y el medio natural, contribuyendo por tanto a capacitar a los futuros ciudadanos para realizar

actividades respetuosas con el medioambiente y resolver de forma eficaz problemas socio-ambientalmente complejos.

4.3.2. Competencias 'esenciales': Capacidades para la acción.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriormente expuestas, ¿Cuáles deberían ser las competencias 'esenciales' que tendrían que adquirir los alumnos para resolver de forma eficaz problemas socio-ambientales de su realidad cotidiana, tomando decisiones responsables, fundamentadas y participadas?

A través del Programa de 'Formación socio-emocional' (FOSOE), fundamentado en la propuesta de Goleman (1995) acerca de los modelos mixtos de inteligencia emocional, se desarrollaron siete competencias emocionales y sociales con el objetivo no sólo de mejorar el aprendizaje sino también para favorecer la integración y la inserción socio-laboral, y por lo tanto, mejorar la calidad de la enseñanza (Repetto y Pena, 2010). Entonces, estas habilidades socio-afectivas y/o emocionales debieran ser consideradas como competencias interculturales, ya que son garantes de la convivencia social, al permitir a individuos de diferentes culturas establecer relaciones intra e interpersonales más allá del aprendizaje de una o varias lenguas y del conocimiento de principios y costumbres de diferentes grupos culturales (Altarejos, 2006 y Olveira, Rodríguez y Touriñán, 2006).

Si la educación científica intercultural debe ser "una estrategia para la expansión de las capacidades de las personas para hacer y ser aquello que tienen razones para valorar" (Valladares, 2010, p.39). Entonces, potenciar la adquisición de las competencias para la acción, significa ampliar las oportunidades que tienen las personas para construir su proyecto vital en el marco de una sociedad diversa, sin renunciar a sus valores culturales identitarios; es por tanto, contribuir al empoderamiento individual y colectivo a través de la toma de decisiones participada en el ejercicio de una libertad responsable; lo que constituye un engranaje imprescindible para el funcionamiento de los mecanismos de prevención frente a la exclusión social, la dominación y la violencia porque:

la exclusión social es una parte constitutiva de la privación de capacidades...así como una causa instrumental de otras privaciones...la exclusión social implica la incapacidad de hacer aquello que se valora; y lo que resulta valioso, por otra parte, lo es en función de las identidades culturales de las personas (Valladares, 2010, p. 50)

Se considerarán por tanto, como competencias 'esenciales', las ocho competencias establecidas por la LOE y las siete competencias socio-emocionales establecidas por el programa FOSOE: Autoconciencia, regulación emocional, empatía, motivación, asertividad, trabajo en equipo y resolución de conflictos, inherentes a la competencia social y ciudadana, de especial relevancia para la toma de decisiones participada (Repetto y Pena, 2010). Estas competencias 'esenciales', en su conjunto constituyen 'capacidades para la acción' que podrían adquirirse y desarrollarse a través de la aplicación del enfoque CTSA en la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias desde una perspectiva intercultural.

4.4. Una propuesta de transversalización curricular. 'Ciencia, Tecnología, Sociedad y Medioambiente' y 'Educación Intercultural'

Enfoque CTSA para la transversalización de la temática socio-ambiental en la materia de Física y Química de 3º ESO

¿Cómo podría transversalizarse el enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Medioambiente en la materia de Física y Química de 3º de Educación Secundaria Obligatoria, atendiendo a los contenidos mínimos establecidos por la legislación vigente y la adquisición de competencias 'esenciales' vinculadas con la Educación Intercultural?

4.4.1. Contenidos relacionados con temática socio- ambiental

Ya en el año 2005, algunos autores sostenían que los contenidos curriculares, que entonces se dividían en conceptuales, procedimentales y actitudinales no deberían ser aceptados como conocimientos neutrales y/o acabados, sino como un proceso vygotskiano en continua reconstrucción social (Cabo y Enrique, 2004 y Gil, Vilches y Oliva, 2005).

Además, dada la influencia recíproca entre la producción científica y cultural; sería necesario por lo tanto, plantear la inclusión progresiva de conocimientos y prácticas culturalmente identitarias: Tradicionales, étnicas, locales, rurales, etc. en los actuales currículum oficiales de ciencias, a fin de reorientarlos, enriquecerlos y contextualizarlos en los entornos cotidianos más próximos de la vida de los alumnos; todo ello en coherencia con el compromiso por una Educación Intercultural para la Sostenibilidad (Cabo y Enrique, 2004 y Gil et al; 2005).

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriormente expuestas, los contenidos curriculares de la materia de Física y Química 3º ESO, establecidos por la legislación vigente LOMCE/ LOE en sus respectivos reales decretos RD 1105/2014 y RD 1631/2006 podrían impartirse a través de la temática socio-ambiental propuesta por diversos grupos de profesores en formación y en activo a fin de impulsar una serie de compromisos de acción concretos en pro de la sostenibilidad (Vilches et al., 2014); tal y como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Relación de contenidos y temática socio-ambiental

LOMCE (RD 1105/2014)	LOE (RD 1631/2006)	TEMÁTICA SOCIO-AMBIENTAL
B=bloque contenidos Ce=criterio de evaluación Ea= Estándar de aprendizaje	B=bloque contenidos CE=criterio de Evaluación	
B1. La actividad científica Ce.2 <i>Valorar la investigación científica y su impacto en la industria y en el desarrollo de la sociedad</i> Ea.2.1 <i>Relaciona la investigación científica con las aplicaciones tecnológicas en la vida cotidiana</i> Ce.4 <i>...conocer y respetar las normas de seguridad y de eliminación de residuos para la protección del medioambiente.</i> Ea.4.1 <i>Reconoce e identifica los símbolos más frecuentes utilizados en el etiquetado de productos químicos e instalaciones interpretando su significado.</i>	B1. Contenidos comunes <i>...planteamiento de problemas y discusión de su interés...</i> <i>Interpretación de información de carácter científico y utilización de dicha información para formarse una opinión propia, expresarse con precisión y argumentar sobre problemas relacionados con la naturaleza.</i> <i>Valoración de las aportaciones de las ciencias de la naturaleza para dar respuesta a las necesidades de los seres humanos y mejorar las condiciones de su existencia, así como para apreciar y disfrutar de la diversidad natural y cultural, participando en su conservación, protección y mejora.</i> <i>CE.1 Determinar los rasgos distintivos del trabajo científico a través del análisis contrastado de algún problema científico o tecnológico de actualidad, así como su influencia sobre la calidad de vida de las personas.</i>	BIODIVERSIDAD (servicios ambientales proporcionados por paisajes culturales) IMPACTO AMBIENTAL
B2. La materia <i>Elementos y compuestos de especial interés con aplicaciones industriales, tecnológicas y biomédicas.</i>	B2. Diversidad y unidad de estructura de la materia. <i>CE.4 Justificar la diversidad de sustancias que existen en la naturaleza...reconocer la desigual abundancia de elementos en la naturaleza...conocer la importancia que algunos materiales y sustancias tienen... en la salud y en la alimentación.</i>	CONSUMO RESPONSABLE ALIMENTACIÓN SALUDABLE BIODIVERSIDAD

Fuente: Elaboración propia a partir de los reales decretos: RD 1105/2014 y RD 1631/2006 y Vilches et al., 2014

Tabla 3. Relación de contenidos y temática socio-ambiental

LOMCE (RD 1105/2014)	LOE (RD 1631/2006)	TEMÁTICA SOCIO-AMBIENTAL
B=bloque contenidos	B=bloque contenidos	
Ce= criterio de evaluación	B=bloque contenidos	
Ea= Estándar de aprendizaje	CE=criterio de Evaluación	
<p>B2. La materia</p> <p>Ce.7 Analizar la utilidad científica y tecnológica de los isótopos radiactivos Ea.7.1 Explica en qué consiste un isótopo y comenta aplicaciones de los isótopos radiactivos, la problemática de los residuos originados y las soluciones para la gestión de los mismos.</p>	<p>B3.Estructura interna de las sustancias Estructura del átomo <i>Importancia de las aplicaciones de las sustancias radiactivas y valoración de las repercusiones de su uso para los seres vivos y el medio ambiente.</i> CE.6 Aplicaciones de algunas sustancias radiactivas y las repercusiones de su uso en los seres vivos y en el medio ambiente. Conocer las aplicaciones de los isótopos radiactivos, principalmente en medicina, y las repercusiones que pueden tener para los seres vivos y el medioambiente.</p>	<p>Identificar enfermedades que puedan ser tratadas con Radioterapia.</p> <p>Prevención :Hábitos de vida saludables</p> <p>Productos carcinógenos Y otras sustancias tóxicas en productos de consumo habitual</p>
<p>B3. Los cambios</p> <p><i>La química en la sociedad y el medio ambiente.</i></p> <p>Ce.6 Reconocer la importancia de la química en la obtención de nuevas sustancias y su importancia en la mejora de la calidad de vida de las personas. Ea.6.1 Clasifica algunos productos de uso cotidiano en función de su procedencia natural o sintética Ea.6.2 Identifica y asocia productos procedentes de la industria química con su contribución a la mejora de la calidad de vida de las personas</p> <p>Ce.7 Valorar la importancia de la industria química en la sociedad y su influencia en el medio ambiente. Ea.7.1 Describe el impacto medioambiental del dióxido de carbono, los óxidos de azufre, los óxidos de nitrógeno y los CFC y otros gases de efecto invernadero relacionándolo con los problemas medioambientales de ámbito global. Ea.7.2 Propone medidas y actitudes, a nivel individual y colectivo, para mitigar los problemas medioambientales de importancia global. Ea.7.3 Defiende razonadamente la influencia que el desarrollo de la industria química ha tenido en el progreso de la sociedad, a partir de fuentes científicas de distinta procedencia.</p>	<p>B4. Cambios químicos y sus repercusiones <i>Valoración de las repercusiones de la fabricación y uso de materiales y sustancias frecuentes en la vida cotidiana.</i></p> <p>CE.7 Describir las reacciones químicas como cambios macroscópicos de unas sustancias en otras, justificarlas desde la teoría atómica y representarlas con ecuaciones químicas. Valorar, además, la importancia de obtener nuevas sustancias y de proteger el medio ambiente. <i>Este criterio pretende comprobar que los alumnos comprenden que las reacciones químicas son procesos en los que unas sustancias se transforman en otras nuevas, que saben explicarlas con el modelo elemental de reacción y representarlas con ecuaciones. Se valorará también si conocen su importancia en la mejora y calidad de vida y las posibles repercusiones negativas, siendo conscientes de la relevancia y responsabilidad de la química para la protección del medioambiente y la salud de las personas.</i></p>	<p>Detectar problemática a nivel local. (interpretar análisis químicos)</p> <p>CONTAMINACION AGUA, SUELO, AIRE</p> <p>Identificar las causas : *actividad productiva de Sectores económicos locales (agroforestal, ganadero, industrial, turístico, construcción etc.)</p> <p>* actividad cotidiana (transporte, reciclaje de residuos, etc)</p> <p>Proponer alternativas de solución: Gestión del agua Minimización de residuos RRR</p>

Fuente: Elaboración propia a partir de los reales decretos: RD 1105/2014 y RD 1631/2006 y Vilches et al., 2014

Tabla 3. Relación de contenidos y temática socio-ambiental

LOMCE (RD 1105/2014)	LOE (RD 1631/2006)	TEMÁTICA SOCIO-AMBIENTAL
<p>B=bloque contenidos Ce=criterio de evaluación Ea= Estándar de aprendizaje</p>	<p>B=bloque contenidos CE=criterio de Evaluación</p>	
<p>B4.El movimiento y las fuerzas <i>Fuerzas de la naturaleza.</i></p> <p>Ce.5 Comprender el papel que juega el rozamiento en la vida cotidiana. Ea.5.1 Analiza los efectos de las fuerzas de rozamiento y su influencia en el movimiento de los seres vivos y los vehículos.</p> <p>Ce.9 Interpretar fenómenos eléctricos mediante el modelo de carga eléctrica y valorar la importancia de la electricidad en la vida cotidiana. Ea.9.1 Justifica razonadamente situaciones cotidianas en las que se pongan de manifiesto fenómenos relacionados con la electricidad estática.</p> <p>Ce.10 Justificar cualitativamente fenómenos magnéticos y valorar la contribución del magnetismo en el desarrollo tecnológico. Ea.10.1 Reconoce fenómenos magnéticos identificando el imán como fuente natural del magnetismo y describe su acción sobre distintos tipos de sustancias magnéticas.</p> <p>Ce.12 Reconocer las distintas fuerzas que aparecen en la naturaleza y los distintos fenómenos asociados a ellas. Ea.12.1 Realiza un informe empleando las TIC a partir de observaciones o búsqueda guiada de información que relacione las distintas fuerzas que aparecen en la naturaleza y los distintos fenómenos asociados a ellas.</p>	<p>B 2. Las fuerzas los movimientos (4º ESO) (no evaluable en 3º ESO)</p> <p>B3.Estructura interna de las sustancias <i>Propiedades eléctricas de la materia</i> <i>Valoración de las repercusiones de la electricidad en el desarrollo científico y tecnológico y en las condiciones de vida.</i></p> <p>CE.5 Producir e interpretar fenómenos electrostáticos cotidianos, valorando las repercusiones de la electricidad en el desarrollo científico y tecnológico y en las condiciones de vida de las personas. ... Se valorará también si ...es consciente de las repercusiones de los conocimientos sobre la electricidad y la necesidad del ahorro energético.</p> <p>(no evaluable en 3º ESO)</p>	<p>CONSUMO ENERGÉTICO RESPONSABLE</p>
<p>B5. Energía <i>Uso racional de la energía.</i></p>	<p>B3, B4 y B5 (4º ESO) (no evaluable en 3º ESO)</p> <p>CE.4 Analizar los problemas asociados a la obtención y uso de las diferentes fuentes de energía empleadas para producirlos...Valora...los problemas globales del planeta en torno a la obtención y uso de las fuentes de energía y las medidas que se requiere adoptar en los diferentes ámbitos para avanzar hacia la sostenibilidad.</p>	<p>CONSERVACIÓN Y GESTIÓN DE LA ENERGÍA</p>

Fuente: Elaboración propia a partir de los reales decretos: RD 1105/2014 y RD 1631/2006 y Vilches et al., 2014

Tabla 3. Relación de contenidos y temática socio-ambiental

LOMCE (RD 1105/2014)	LOE (RD 1631/2006)	TEMÁTICA
B=bloque contenidos	B=bloque contenidos	SOCIO-AMBIENTAL
Ce= criterio de evaluación	CE=criterio de Evaluación	
Ea= Estándar de aprendizaje		
B5. Energía	<p>Ce.3 Relacionar los conceptos de energía, calor y temperatura en términos de la teoría cinético-molecular y describir los mecanismos por los que se transfiere la energía térmica en diferentes situaciones cotidianas.</p> <p>Ea.3.3 Identifica los mecanismos de transferencia de energía reconociéndolos en diferentes situaciones cotidianas y fenómenos atmosféricos, justificando la selección de materiales para edificios y en el diseño de sistemas de calentamiento.</p> <p>Ce.5 Valorar el papel de la energía en nuestras vidas, identificar las diferentes fuentes, comparar el impacto medioambiental de las mismas y reconocer la importancia del ahorro energético para un desarrollo sostenible.</p> <p>Ea.5.1 Reconoce, describe y compara las fuentes renovables y no renovables de energía, analizando con sentido crítico su impacto medioambiental.</p> <p>Ce.6 Conocer y comparar las diferentes fuentes de energía empleadas en la vida diaria en un contexto global que implique aspectos económicos y medioambientales.</p> <p>Ea.6.1 Compara las principales fuentes de energía de consumo humano, a partir de la distribución geográfica de sus recursos y los efectos medioambientales.</p> <p>Ea.6.2 Analiza la predominancia de las fuentes de energía convencionales) frente a las alternativas, argumentando los motivos por los que estas últimas aún no están suficientemente explotadas.</p> <p>Ce.7 Valorar la importancia de realizar un consumo responsable de las fuentes energéticas.</p> <p>Ea.7.1 Interpreta datos comparativos sobre la evolución del consumo de energía mundial proponiendo medidas que pueden contribuir al ahorro individual y colectivo.</p> <p>Ce.11 Conocer la forma en la que se genera la electricidad en los distintos tipos de centrales eléctricas, así como su transporte a los lugares de consumo.</p> <p>Ea.11.1 Describe el proceso por el que las distintas fuentes de energía se transforman en energía eléctrica en las centrales eléctricas, así como los métodos de transporte y almacenamiento de la misma.</p>	<p>CE.7. Reconocer las aplicaciones energéticas derivadas de las reacciones de combustión de hidrocarburos y valorar su influencia en el incremento del efecto invernadero. Con este criterio se evaluará si el alumnado reconoce al petróleo y al gas natural ...que, junto al carbón, constituyen las fuentes energéticas más utilizadas actualmente. También se valorará si son conscientes de su agotamiento, de los problemas que sobre el medio ambiente ocasiona su combustión y la necesidad de tomar medidas para evitarlos.</p> <p>CE.8. Analizar los problemas y desafíos, estrechamente relacionados, a los que se enfrenta la humanidad en relación con la situación de la Tierra, reconocer la responsabilidad de la ciencia y la tecnología y la necesidad de su implicación para resolverlos y avanzar hacia el logro de un futuro sostenible. Se pretende comprobar si el alumnado es consciente de la situación de auténtica emergencia planetaria caracterizada por toda una serie de problemas vinculados: contaminación ...agotamiento de recursos, pérdida de biodiversidad y diversidad cultural, hiperconsumo, etc., y si comprende la responsabilidad del desarrollo tecnocientífico y su...contribución a las posibles soluciones teniendo siempre presente el principio de precaución. Se valorará si es consciente de la importancia de la educación científica para su participación en la toma fundamentada de decisiones.</p>

Fuente: Elaboración propia a partir de los reales decretos: RD 1105/2014 y RD 1631/2006 y Vilches et al., 2014

4.4.2. Estrategia didáctica 'Ciencia, Tecnología, Sociedad y Medioambiente' para el diálogo Intercultural

En la universidad de Aveiro, en el año 2008, se celebró el V Seminario Ibérico y I Seminario Ibero-American de CTS para la enseñanza de las Ciencias, que se viene convocando desde el año 2000, reuniendo a la comunidad científica y educativa para exponer temas relacionados con el tratamiento CTS en las aulas, tratando específicamente: La integración de contenidos CTS en los currículos y recursos didácticos, proyectos de orientación CTS y las perspectivas CTS en la educación científica para la ciudadanía (Marques et al., 2008). También desde el grupo Argos, formado por profesores de educación secundaria, se ha elaborado material educativo CTSA con el apoyo de la OEI, a fin de promover la educación en valores y propiciar la toma de decisiones participada. Se trata de una estrategia de aprendizaje social desarrollada a través de casos simulados tomados de la realidad, problemas socio-ambientales de actualidad en los '*mass media*' (Energía, combustibles fósiles, consumo, gestión de residuos, gestión de transporte, alimentación, salud, etc.), a partir de los que se diseñan controversias tecno-científicas sobre las que los alumnos han de tomar una decisión. El aula se divide en grupos, de forma que cada uno asume un rol diferente (agentes sociales, políticos, científicos, etc.) y uno de los grupos actúa como mediador a fin de que la decisión final sea lo más consensuada posible (Martín, 2005).

Desde éstas y otras iniciativas se han implementado estrategias didácticas con el propósito de: "dotar de sentido personal y social al conocimiento científico y tecnológico, proporcionar una imagen real de la ciencia y la tecnología y motivar la participación ciudadana en la evaluación de tecnologías y el control de la ciencia" (Zenteno y Garritz, 2010, p. 18), ofreciendo a los alumnos la oportunidad de "involucrarse en una interacción deliberativa acerca de las ideas de la ciencia y a construir una comprensión más profunda y significativa de lo que la ciencia ofrece" (Osborne, 2009. p. 156), siendo la argumentación, un modo dialógico de interacción esencial para el aprendizaje metacognitivo de la ciencia, ya que desarrolla el razonamiento crítico necesario para realizar valoraciones fundamentadas acerca de las implicaciones y repercusiones que el desarrollo tecnocientífico tiene sobre la sociedad y el medioambiente.

Sin embargo, la Educación Intercultural para el desarrollo sostenible no debe pretender únicamente promover la adquisición de nuevos conocimientos y/o cambiar comportamientos, sino impregnar a los educandos física y afectivamente de

su entorno sociocultural y natural más próximo, al constituir este entorno la base desde la que potenciar su desarrollo personal (Girault y Sauvé, 2008).

Es entonces necesario, "dejar de poner énfasis en los contenidos declarativos universales, para concentrarse en el diseño de situaciones contextualizadas socioculturalmente" (Valladares, 2010, p.41), que faciliten, en los alumnos, el desarrollo de las competencias 'esenciales' tratadas en el epígrafe 4.3; lo que requiere definir el contexto y las situaciones de enseñanza-aprendizaje donde desarrollarlas, puesto que la capacitación de una persona para actuar en una determinada situación depende de la comprensión que esa persona tiene de la situación, pero también de su grado de implicación y de los recursos internos (cognitivos, metacognitivos, emocionales, físicos, etc) y externos (materiales, sociales, espaciotemporales) de los que dispone, lo que en cierta medida condiciona sus posibilidades de acción. (Jonnaert, Masciotra, Barrette, Morel y Mane, 2007).

A person's actual competence in situation is thus a function of the combination of a series of factors that evolve in situation and that usually cannot be predicted beforehand. Defining actual competence would require, first and foremost, a thorough description of the situation in which the person is immersed (Jonnaert et al., 2007, p.192)¹

Esto implicaría crear en las aulas y fuera de ellas, un espacio para desarrollar estas competencias desde una base epistemológica pluralista y pedagógica sociocultural que permita a los alumnos resolver situaciones que presenten una problemática socio-ambiental relevante en su contexto cotidiano. El aula debiera ser entonces, un espacio en el que fomentar el enriquecimiento intercultural a través del diálogo y de la valoración crítica de los conocimientos científico-tecnológicos, pero considerando también los conocimientos tradicionales, locales, rurales; esto es, sin renunciar a las identidades culturales y étnicas (Valladares, 2010).

Así, la temática socio-ambiental detallada en la tabla 3, podría tratarse en las aulas, previa contextualización, aplicando la estrategia didáctica implementada por Vega et al., (2009) recogida en la figura 3. Una estrategia que responde a los retos de la educación intercultural, ya que se trata de una propuesta flexible, con la que es posible abordar los contenidos curriculares oficiales contextualizados en la vida cotidiana de los alumnos, a través de la resolución de problemas socio-ambientales próximos a su realidad más inmediata. Siendo precisamente esta búsqueda y análisis de alternativas de solución para una toma de decisiones fundamentada, la que obliga a abrir espacios de diálogo y de reflexión en las aulas y fuera de ellas,

¹Las capacidades reales de una persona en un contexto determinado, es función de la combinación de una serie de factores que actúan en ese contexto y que por lo general, no se pueden predecir de antemano. La definición de capacidad real requeriría principalmente, una descripción completa de la situación o contexto en el que la persona está inmersa. (Jonnaert et al., 2007, p.192)

invitando a la participación y a la movilización de todos los agentes sociales implicados de forma que adquirieran conjuntamente de forma coordinada y consensuada compromisos para la acción (Kreisel, 2006).

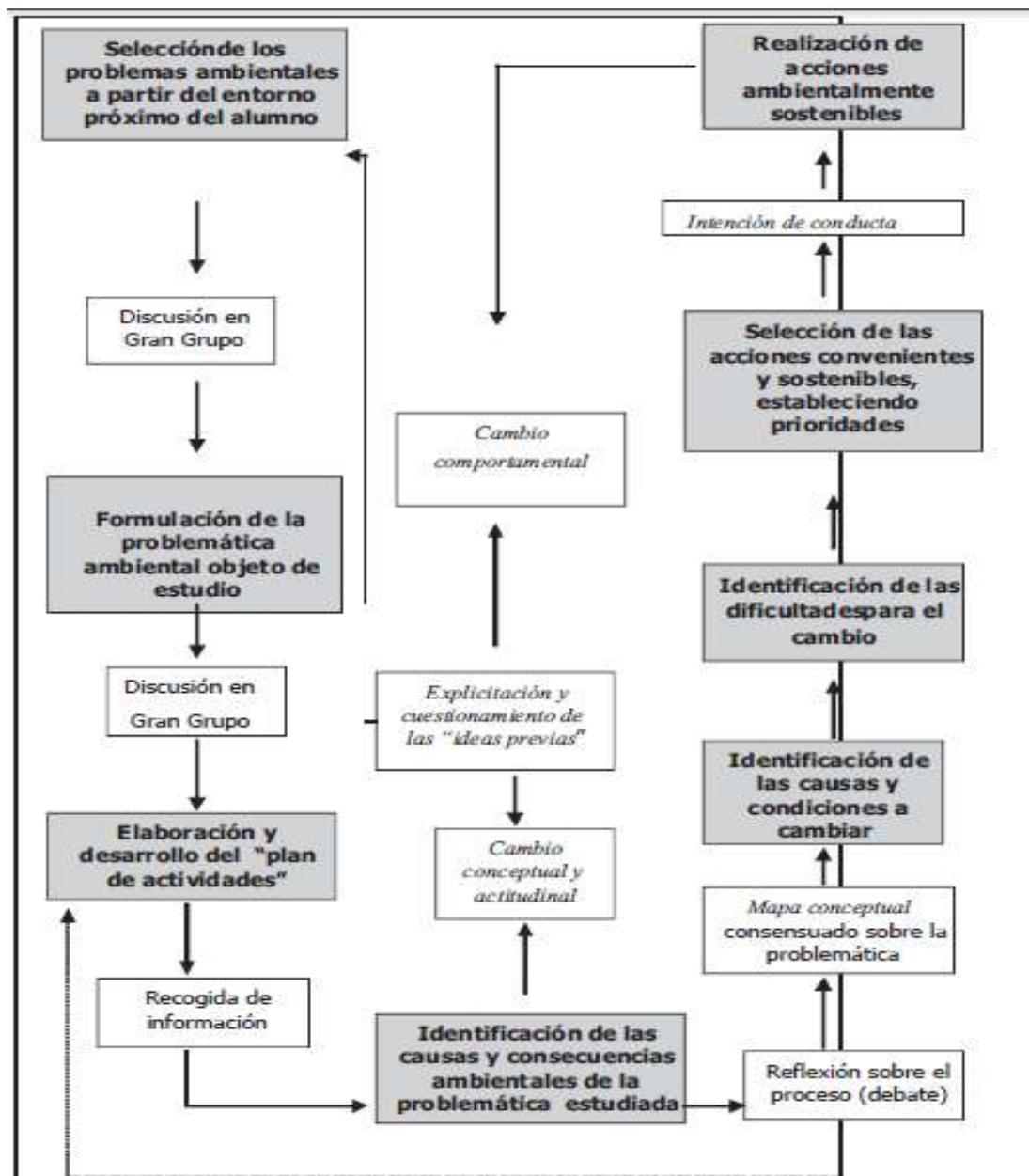


Figura 3. Estrategia didáctica. (Extraída de Vega et al., 2009, p.35)

5. DISCUSIÓN CRÍTICA

Aunque los resultados del presente estudio, apuntan a que los enfoques CTSA podrían ser una estrategia no sólo válida, sino la más adecuada para abordar la Educación Intercultural en las aulas de ciencias; será necesario establecer y desarrollar medidas para superar las limitaciones que algunos autores han identificado para su implementación en el ámbito educativo. Unas limitaciones que afectan más a la necesidad de fortalecer la colaboración entre la comunidad científica y educativa a fin de garantizar la formación permanente, didáctica y psicopedagógica del profesorado que al tratamiento curricular de estos enfoques.

Ya que la formación didáctica permanente del profesorado en innovación educativa, es necesaria para el tratamiento multidisciplinar y transdisciplinar de las materias de ciencias y humanidades en los programas CTSA, como indican Sanz y López (2012), y la formación psicopedagógica en el campo del desarrollo de las inteligencias, ‘socio-afectiva’ y ‘emocional’, es también esencial para favorecer las relaciones interpersonales a través del diálogo intercultural en la toma de decisiones participada, un aspecto imprescindible para la enculturación científica que debe ser por tanto, convenientemente tratado desde los enfoques CTSA.

Mientras que el amplio currículo oficial y las escasas horas lectivas, identificadas por Solbes (2009) y Oliva y Acevedo (2005) como los principales obstáculos para impartir de forma adecuada y completa los programas CTSA en la modalidad 3, como currículo CTSA puro, podrían superarse sin dificultad aplicando las modalidades 1 y 2; esto es, incorporando o enfocando los programas CTSA al currículo oficial sin modificarlo.

Así, la modalidad 2, que consiste en enfocar los programas CTSA al currículo a partir de la secuenciación de contenidos en torno a problemas socio-ambientales de relevancia, promoviendo la discusión argumentada para su resolución; es la más adecuada para fomentar la aptitud y actitud crítica, reflexiva, participativa, científica y creativa, capacitando a los educandos para la valoración objetiva de cuestiones tecno-científicas, considerando sus implicaciones y repercusiones socio-ambientales y culturales, permitiendo por tanto, formar a la futura ciudadanía para responder satisfactoriamente a demandas sociales y ambientales que según Vilches, et al. (2024) son inaplazables. Es por tanto, esta modalidad 2 la que mejor responde a las 'metas educativas 2021' y a las iniciativas 'Beyond 2015' y 'Ciencia para la

sostenibilidad', que darán continuidad al decenio de la educación para un futuro sostenible (DEDS).

Esta línea de acción, la capacitación para la toma de decisiones participada y fundamentada, es algo reivindicado por diversos autores: Solbes y Vilches (2004), Martín (2005) y Sanz y López (2012) con el fin de hacer visible la ciencia en la sociedad y frenar la creciente brecha de desvinculación entre ambas; sin embargo Gutiérrez et al. (2006) van más allá, considerando que el 'acto participativo' debe promoverse desde la educación para la consecución de un desarrollo sostenible culturalmente diverso; esto es, para restablecer la relación entre la naturaleza y la sociedad, lo cual no será posible sin el ejercicio del control social que garantice la aplicación sistemática del principio de precaución en cualquier desarrollo tecnocientífico.

Esta desvinculación naturaleza-sociedad/ ciencia-sociedad que también se refleja en el quehacer diario de las aulas, a través de la valoración negativa y el desinterés que los estudiantes muestran hacia el aprendizaje de las ciencias, especialmente hacia las materias de Física y Química tal como señalan Solbes et al. (2007); no es una situación que sea posible revertir sin tratar convenientemente el 'acto participativo' desde los enfoques CTSA.

Y es el 'acto participativo', como experiencia de enseñanza-aprendizaje, el que en último término permitirá adquirir las competencias 'esenciales' para la acción, unas competencias que no pueden restringirse a las establecidas por la legislación vigente, sino que deben completarse con las siete competencias socio-emocionales establecidas por el programa FOSOE, ya que según Touriñán (2006), son éstas las que garantizan la convivencia social, al permitir en un marco sociocultural diverso, establecer relaciones interpersonales e intrapersonales positivas. Son por tanto principalmente, estas habilidades socio-afectivas, las que ampliarán las oportunidades de los educandos para desarrollar su proyecto vital, sin renunciar a sus valores identitarios y las que les permitirán por tanto, lograr ser y hacer aquello que culturalmente valoran, evitando la exclusión social y los estigmas asociados de violencia y dominación, tal como indica Valladares (2010).

Un caso concreto de aplicación en 3º ESO (Física y Química)

Considerando lo anteriormente expuesto, la estrategia didáctica desarrollada por Vega et al. (2007, 2009), podría aplicarse a la materia de Física y Química de 3º ESO, tratando los contenidos relativos a los cambios químicos y sus repercusiones de los bloques B3 (LOMCE) y B4 (LOE), recogidos en sus respectivos reales decretos RD 1105/2014 y RD 1631/2006, a través por ejemplo, de la temática socio-ambiental del agua y desarrollarlos de acuerdo a la Figura 4 en las siguientes fases:

- Fase 1: Identificar y seleccionar problemas socio-ambientales localizados en el contexto de la vida cotidiana de los alumnos, en su entorno sociocultural más próximo.
- Fase 2: Estudiar la problemática socio-ambiental seleccionada en la Fase 1 a partir de la formulación de preguntas que surgen al hilo de la realidad observada. Identificando sus causas y consecuencias. Analizando los factores que intervienen (científico-tecnológicos, culturales, etc.) y su interrelación.
- Fase 3: Proponer y valorar posibles alternativas de solución.
- Fase 4: Definir líneas de acción concretas, estableciendo criterios de priorización considerando las posibles limitaciones de intervención a nivel individual y colectivo.
- Fase 5: Puesta en marcha de las acciones definidas como prioritarias.

Esta estrategia representa una ventaja significativa frente a los casos ficticios simulados CTSA expuestos por Martín (2005) y otras propuestas planteadas por Marques et al. (2008), al proporcionar a los alumnos la posibilidad de enfrentar una problemática socio-ambiental en un contexto real, lo que además de un avance desde el punto de vista de potenciar el activismo CTSA como indican Sanz y López (2012) es también una oportunidad para conectar a los educandos física y afectivamente con su entorno sociocultural y natural más próximo, como recomiendan (Girault y Sauvé, 2008); ya que según Valladares (2010), sólo es posible conocer verdaderamente y comprender significativamente lo que se es capaz de valorar culturalmente y por tanto, de querer y sentir.

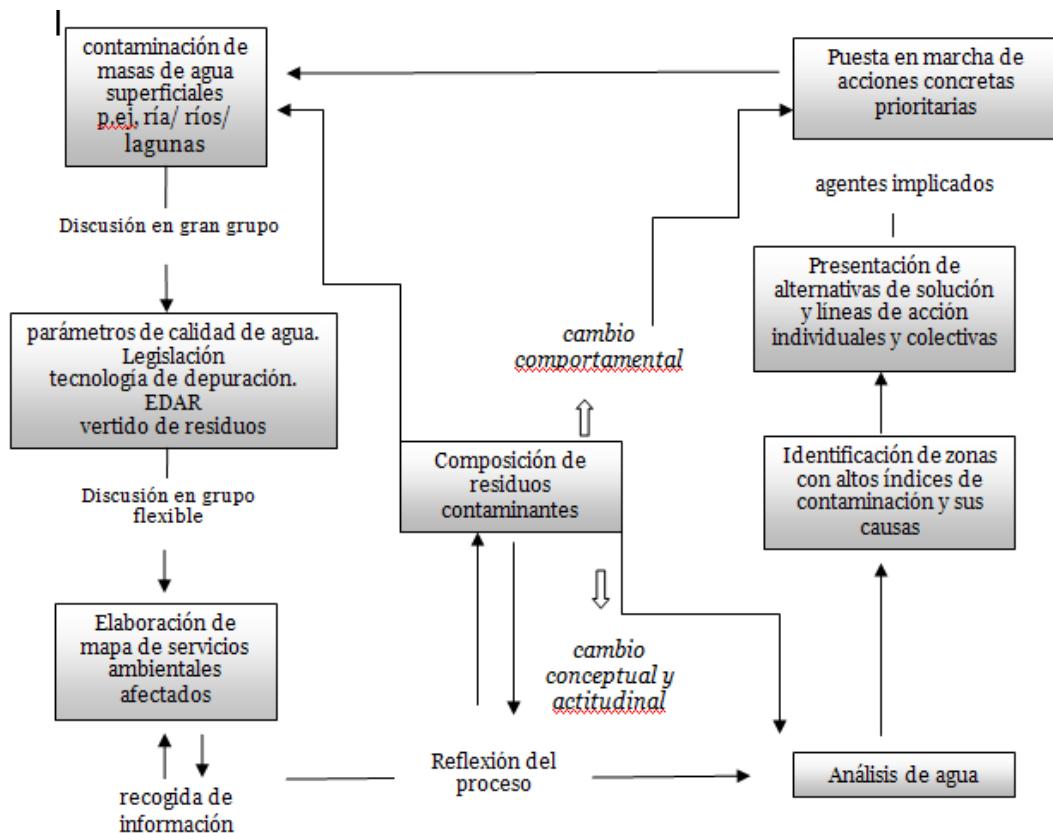


Figura 4. Estrategia CTSA/EI.
Fuente: Elaboración propia a partir de Vega et al., 2007, p.552.

Lo que se pretende por tanto, con el esbozo de esta estrategia didáctica CTSA para el diálogo intercultural, aplicada a la materia de Física y Química de 3º ESO, basada en la propuesta de Vega et al. (2007, 2009); no es únicamente cumplir con los propósitos de los enfoques CTSA indicados por Zenteno y Garritz (2010), sino también proporcionar una experiencia de enseñanza-aprendizaje afectiva donde las interrelaciones personales y la interacción con el medio natural jueguen un rol fundamental en el desarrollo de las capacidades para la acción, intentando afrontar el reto planteado por Enrique et al. (2013), tratando de abrir caminos para la consecución de un desarrollo social sostenible en la línea de Gutiérrez et al. (2006).

6. CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio, aunque no son determinantes, si apuntan a que, los programas CTSA, en su modalidad 2, enfocados al currículo oficial sin modificarlo, al superar las limitaciones relativas al tratamiento curricular de la modalidad 3 y mejorar la adquisición de competencias 'esenciales' para la acción con respecto a la modalidad 1; podrían ser la estrategia más adecuada para abordar la educación intercultural en las aulas de Ciencias.

La modalidad 2 CTSA, al posibilitar la secuenciación de los contenidos en torno a problemas socio-ambientales, contextualizados en la vida cotidiana de los alumnos; promueve la discusión argumentada para su resolución, a partir de una toma de decisiones responsable y fundamentada; es por tanto, la que permite tratar convenientemente el 'acto participativo', imprescindible para la enculturación científica, a partir del cual los alumnos podrían adquirir y desarrollar las competencias 'esenciales' para la acción; esto es, las competencias vinculadas con la Educación Intercultural: Las establecidas por la LOE en su RD 1631/2006, ya que complementan la Recomendación 2006/962/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de diciembre de 2006, al incluir el carácter artístico en la 'competencia cultural' y la consideración ambiental en la 'Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico'; y las habilidades socio-emocionales desarrolladas por el programa FOSOE al favorecer las relaciones interpersonales e intrapersonales en un marco socio-cultural diverso; ambas por tanto garantes de la convivencia social y del restablecimiento del vínculo naturaleza-sociedad/ ciencia-sociedad.

Es posible por tanto, diseñar y desarrollar estrategias didácticas CTSA para fomentar el diálogo intercultural en el ámbito de las ciencias, y aplicarlas concretamente a la materia de Física y Química, tratando los contenidos curriculares a través de la contextualización de la temática socio-ambiental de relevancia 'glocal', proporcionándoles experiencias de enseñanza-aprendizaje afectivas, donde las interrelaciones personales y la interacción con el medio natural son fundamentales para el desarrollo de las capacidades para la acción, abriendo por tanto una vía para la consecución de un desarrollo social sostenible y culturalmente diverso.

7. LIMITACIONES Y PROSPECTIVA

La temática socio-ambiental sugerida por Vilches et al. (2014), a partir de la cual se han seleccionado los contenidos curriculares que la legislación vigente establece para la materia de Física y Química de 3º ESO, no permitirá cumplir con todos los estándares de aprendizaje que exigirá la LOMCE por lo que sería necesario completarla con las aportaciones de otros autores de referencia.

También sería conveniente no sólo tratar los contenidos a través de la temática socio-ambiental previamente contextualizada en el entorno sociocultural más próximo de los alumnos, sino también plantear una inclusión progresiva de conocimientos y prácticas tradicionales, locales, étnicas, rurales, etc. a fin de reorientar y enriquecer los currículos oficiales de ciencias en coherencia con el compromiso de una educación intercultural para la sostenibilidad, tal y como defienden Cabo y Enrique (2004); Gil et al. (2005) y Valladares (2010). Aunque la efectividad de la toma de decisiones como resultado del acto participativo exigirá además de conocimientos multidisciplinares y transdisciplinares y cambios en el comportamiento, profundizar en el estudio de las técnicas de argumentación como modo dialógico de interacción tal y como propone Osborne (2009).

Mejorar el diseño y progresar en el desarrollo de estrategias didácticas CTSA para fomentar el diálogo intercultural en las aulas de la ciencias, no será posible sin una colaboración estrecha entre la comunidad científica y educativa, ya que ésta es una apuesta exigente, que obliga a una formación didáctica y psicopedagógica continua del profesorado de forma que sea posible aplicar los resultados de la investigación e innovación educativa en los campos de ciencias y humanidades para su tratamiento transdisciplinar y multidisciplinar; y en el campo del desarrollo de las inteligencias socio-afectivas y emocionales, a fin progresar en el tratamiento adecuado del 'acto participativo' desde los enfoques CTSA, un aspecto clave para que la enculturación científica pueda contribuir a la construcción de un marco social intercultural.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Altarejos, M. (2006). Críticas al enfoque de Educación Intercultural y consecuencias prácticas. *Estudios sobre Educación*, 10, 121-136.

Cabo, J.M. y Enrique, C. (2004). Hacia un concepto de Ciencia Intercultural. *Enseñanza de las Ciencias*, 22 (1), 137-146.

Consejo de Europa. (2008). Libro Blanco sobre el Diálogo Intercultural "Vivir juntos con igual dignidad". Consejo de Europa.

Cuevas Badallo, A. y López, J.A. (2009). Ciencia, tecnología y sociedad en la España del siglo XXI. *RIPS*, 8(1), 37-49.

Delors, J. (1996). La Educación encierra un tesoro. Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el siglo XXI. Madrid: Santillana-Unesco.

Enrique, C.; Sánchez, S. y Cabo, J.M. (2013). BIOEDUCAS: biodiversidad, educación y ambiente social: Una propuesta de educación para el desarrollo sostenible desde una cultura de paz. 3, 225-246.

Gil, D.; Vilches, A. y 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.

Girault, Y. y Sauvé, L. (2008). L'éducation scientifique, l'éducation à l'environnement et l'éducation pour le développement durable. *Aster*, 46, 7-30.

Gutiérrez, J.; Beyanas, J. y Calvo, S. (2006). Educación para el desarrollo sostenible: Evaluación de retos y oportunidades del decenio 2005-2014. *Revista Iberoamericana de Educación*. 40, 23-69.

Jonnaert, P., Masciotra, D., Barrette, J., Morel, D., y Mane, Y. (2007). From competence in the curriculum to competence in action. *Prospects*, 37 (2), 187-203.

Kreisel, M. (2006). En busca de estrategias para la educación intercultural. Un compromiso para contribuir a la equidad. *Sinéctica*, (29), 67-73.

Krüger, K. (2006). El concepto de sociedad del conocimiento. *Revista bibliográfica de geografía y ciencias sociales*, 683.

Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Boletín Oficial del Estado, 106, de 4 de mayo de 2006.

Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. LOMCE. Boletín Oficial del Estado, 295, de 10 de diciembre de 2013.

Marques, R.; Pedrosa, M.A.; Paixão, F.; Martins, I.P.; Caamaño, A.; Vilches, A. y Martín-Díaz, M.J (2008). Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências- Educação Científica e Desenvolvimento Sustentável. V Seminario Ibérico / I Seminario Iberoamericano. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Martín, M. (2005). Cultura científica y participación ciudadana: Materiales para la educación CTS. *Revista CTS*, 2(6), 123-135.

Martín, M.; Tedesco, J.C.; López, J.A.; Acevedo, J.A.; Echevarría, J. y Osorio, C. (2009). *Educación, Ciencia, Tecnología y sociedad*. Madrid: OEI.

Novo, M. (2006). *El desarrollo sostenible. Su dimensión ambiental y educativa*. Madrid: UNESCO-Pearson.

Oliva, J.M. y Acevedo, J. A. (2005). La enseñanza de las ciencias en primaria y secundaria hoy. Algunas propuestas de futuro. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2 (2), 241-250.

Olveira, E., Rodríguez, A., y Touriñán, J. M. (2006). Educación para la ciudadanía y dimensión afectiva. *Proyecto educación en valores*.

Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación la Ciencia y la Cultura, Un compromiso renovado por la Educación para la sostenibilidad. Recuperado el 13 de Abril de 2015 de <http://www.oei.es/decada/index.php>

Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación la Ciencia y la Cultura.

La propuesta 'Metas educativas 2012'. Recuperado el 13 de Abril de 2015 de <http://www.oei.es/metas2021/indice.htm>

Osborne, J. (2009). Hacia una pedagogía más social en la educación científica: el papel de la argumentación, *Educación Química*, 20(2), 156-164.

Quecedo, R. y Castaño, C. (2003). Introducción a la metodología de investigación cualitativa. *Revista de Psicodidáctica*, 14, 5-40.

Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria. Boletín Oficial del Estado, 5, de 5 de enero de 2007.

Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. Boletín Oficial del Estado, 3, de 3 de enero de 2015.

Repetto, E. y Pena, M. (2010). Las competencias socioemocionales como factor de calidad en la educación. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*. (8), 5.

Sanz, N. y López, J.A (2012). Cultura científica para la Educación del siglo XXI. *Revista Iberoamericana de Educación*. 58, 35-59.

Solbes, J y Vilches, A. (2004). Papel de las relaciones CTS en la formación ciudadana, *Enseñanza de las ciencias* 22 (3), pp. 337-348.

Solbes, J., Montserrat, R. y Furió, C. (2007). El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 21, 91-117.

Solbes, J. (2009). Simposio: ctsa en el siglo xxi. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 1433-1434.

UNESCO (2005). Vers les sociétés du savoir. Paris: UNESCO.

Valladares, L. (2010). La educación científica intercultural y el enfoque de las capacidades. *Revista CTS*. 6(16), 39-69.

Vega, P.; Freitas, M.; Álvarez, P. y Fleuri, R. (2007). Marco teórico y metodológico de Educación Ambiental e Intercultural para un Desarrollo Sostenible. *Revista Eureka*. 4(3), 539-554.

Vega, P.; Freitas, M.; Álvarez, P. y Fleuri, R. (2009). Educación Ambiental e Intercultural para la sostenibilidad: fundamentos y praxis. *Revista Internacional de Filosofía Iberoamericana y Teoría Social*. CESA-FCES, (44), 25-38.

Vilches, A. y Gil Pérez, D. (2013). Ciencia de la Sostenibilidad: Un nuevo campo de conocimientos al que la Química y la Educación Química están contribuyendo, *Educación Química*, 24 (2), 199-206.

Vilches, A.; Macías, O. y Gil, D. (2014). La transición hacia la sostenibilidad: Un desafío urgente para la Ciencia, la Educación y la acción ciudadana. Temas clave de reflexión y acción. Documentos de trabajo de Iberciencia, nº01. OEI.

Zenteno, B.E. y Garritz, A. (2010). Secuencias dialógicas, la dimensión CTS y asuntos socio-científicos en la enseñanza de la Química. *Eureka*. 7 (1), 2-25.

9. BIBLIOGRAFÍA.

Drucker, P. (1959). Landmarks of Tomorrow. New York: Harper.

Drucker, P. (1969). The Age of Discontinuity. New York: Harper & Row.

Erickson, F. (1982). En Wittrock, M.C (Ed.): La investigación en la enseñanza.
Barcelona: Paidós

Goleman, D. (1995). Emotional Intelligence . New York: Bantam Books. (Trad. Cast.
Kairós, 1996)

Machlup, F. (1962). The production and distribution of knowledge in the United
States (278). Princeton university press.