



CTSA y Sostenibilidad

CTSA e Sustentabilidade

STSE and Sustainability

Amparo Vilches
Universitat de València
amparo.vilches@uv.es

Resumen

Este artículo se centra en las vinculaciones entre el campo de estudio de las interacciones CTSA con los relacionados con la Sostenibilidad y la Educación para la Sostenibilidad (EDS), poniendo de manifiesto el relevante papel que ambos han de jugar conjuntamente para avanzar en la transición a la sostenibilidad.

Con este fin, se muestran estas relaciones entre CTSA y Sostenibilidad en los Seminarios CTS, así como el trabajo desarrollado y las numerosas contribuciones presentadas en ellos para una educación en ciencias contextualizada en el medio natural y social donde se inserta, contribuyendo a la formación de una ciudadanía preparada para la toma de decisiones y la puesta en marcha de las acciones necesarias para hacer frente a la crisis global a la que nos enfrentamos. Así mismo se señala que, a pesar de los avances, los resultados son insuficientes a la vez que los problemas se agravan por lo que se necesita un fuerte impulso de la educación CTSA, en el marco de la EDS y la Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible (EODS). Un esfuerzo para contribuir a poner fin al conjunto de graves problemas interconectados que se potencian mutuamente al que nos enfrentamos y que exige la colaboración y la implicación constante y decidida de la ciudadanía, modificando actitudes y comportamientos, tanto personales como colectivos, dirigidos a construir un presente y un futuro más justos y sostenibles en el marco de la universalización de los Derechos Humanos en la Década de la Acción para la Agenda 2030.

Palabras clave: CTSA; Educación para la Sostenibilidad (EDS); Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS); Transición a la Sostenibilidad; Crisis global.

Resumo

Este artigo centra-se nas ligações entre o campo de estudo das interações CTSA com os relacionados com a Sustentabilidade e a Educação para a Sustentabilidade (EDS), destacando o papel relevante que ambos têm de desempenhar em conjunto para avançar na transição para a sustentabilidade.

Para este fim, estas relações entre CTSA e Sustentabilidade são mostradas nos Seminários STS, assim como o trabalho desenvolvido e as numerosas contribuições neles apresentadas



para uma educação em ciência contextualizada no ambiente natural e social onde está inserida, contribuindo para a formação de uma cidadania preparada para a tomada de decisões e a implementação das ações necessárias para enfrentar a crise global que enfrentamos. Salienta também que, apesar dos progressos alcançados, os resultados são insuficientes e os problemas agravam-se, razão pela qual é necessário um forte impulso à educação CTSA, no quadro da EDS e dos Objectivos de Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EODS). Um esforço para contribuir para pôr fim ao conjunto de graves problemas interligados e mutuamente reforçados que enfrentamos e que exige a colaboração e o envolvimento constante e determinado dos cidadãos, mudando atitudes e comportamentos, tanto pessoais como colectivos, com vista à construção de um presente e futuro mais justo e sustentável no quadro da universalização dos Direitos Humanos na Década de Acção para a Agenda de 2030.

Palavras-chave: CTSA; Crise Global; Educação para a Sustentabilidade (ESD); Objectivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS); Transição para a Sustentabilidade.

Abstract

This paper focuses on the links between the field of study of Science, Technology, Society, Environment (STSE) interactions with those related to Sustainability and Education for Sustainability (EfS), highlighting the relevant role that both must play together to advance in the transition to the sustainability.

To this end, these relationships between STSE and Sustainability are shown in the STSE Seminars, as well as the work developed and the numerous contributions presented in them for a science education contextualized in the natural and social environment where it is inserted, contributing to the formation of a citizenry prepared for decision-making and the implementation of the necessary actions to face the global crisis we are facing.

It is also pointed out that, despite the advances, the results are insufficient at the same time that the problems are aggravated, which is why a strong impulse is needed for STSE education, within the framework of Education for Sustainable Development Goals (ESDGs). An effort to contribute to put an end to the set of serious interconnected and mutually reinforcing problems that we face and that requires the collaboration and the constant and determined involvement of citizens, modifying attitudes and behaviors, both personal and collective, aimed at building a more just and sustainable present and future in the framework of the universalization of Human Rights in the Decade of Action for the 2030 Agenda.

Keywords: STSE; Education for Sustainability (EfS); Sustainable Development Goals (SDGs); Transition to Sustainability; Global crisis.

Introducción

Desde que surgió en los años sesenta del siglo pasado lo que se denominó, inicialmente, Movimiento Ciencia, Tecnología, Sociedad (CTS) se ha ido consolidando como un campo de estudios académicos relevante en torno a las implicaciones éticas y sociales de la ciencia y la tecnología.

En el ámbito educativo, las investigaciones en la línea CTS vienen impulsando desde los años 80 del siglo XX propuestas para la enseñanza de las ciencias con el objetivo fundamental



de formar una ciudadanía responsable y preparada para la toma de decisiones fundamentadas sobre problemas y desafíos relacionados con la ciencia y la tecnología y sus implicaciones en la sociedad y en el medio en que están inmersas, así como emprender acciones personales derivadas de tales decisiones (Aikenhead, 1985; Yager, 1996; Solbes & Vilches, 1997; López Cerezo, 1999; Hodson, 2003).

Los estudios fueron fundamentando CTS como una dimensión esencial en la educación en ciencias necesaria para superar una visión descontextualizada, socialmente neutra que olvida aspectos esenciales de la actividad científica y tecnológica, como su impacto en el medio natural y social o los intereses e influencias de la sociedad en su desarrollo (Hodson, 1994; Gil- Pérez, Macedo, Martínez, Sifredo, Valdés, & Vilches, 2005). La inclusión de las interacciones CTS en las clases de ciencias, como han puesto de manifiesto numerosas investigaciones (Solbes & Vilches, 1997; Manassero, Vázquez & Acevedo, 2003; Acevedo, Vázquez & Manassero, 2003; Gil & Vilches, 2004a; Manassero & Vázquez, 2019; Reverte, 2021, etc.), viene a profundizar en la problemática asociada a la construcción del conocimiento científico, para ayudar a comprender mejor el papel de la ciencia y la tecnología como elementos fundamentales de nuestra cultura, para la formación de una ciudadanía responsable; no solo para su capacitación profesional, sino también para que pueda participar activamente en los asuntos socioambientales, contribuyendo así a dar sentido a los estudios que se realizan y favoreciendo el interés y las actitudes positivas. Todo ello explica por qué CTS ha sido y es considerado uno de los campos más relevantes y necesarios en la investigación e innovación en didáctica de las ciencias, con múltiples propuestas que pretenden además superar los obstáculos con los que se ha encontrado en su desarrollo.

Algunos autores (Vesterinen, Manassero & Vázquez, 2014; Reverte, 2021) señalan que a lo largo de las últimas décadas el desarrollo de los estudios CTS ha favorecido el de otras líneas de investigación vinculadas, claves en la enseñanza de las ciencias, como son las cuestiones socio-científicas, la alfabetización científica para todas las personas, la argumentación científica y los estudios relativos a la Naturaleza de la Ciencia (NdIC). Acevedo y García-Carmona (2016) indican que los aspectos que ahora se fundamentan para una mejor comprensión de la NdIC estuvieron integrados desde un principio en el campo CTS, lo que incluye toda una serie de cuestiones epistemológicas y sociológicas, como, entre otras: la forma en que se construye el conocimiento científico, los valores implicados en las actividades de la ciencia, las relaciones con la tecnología, las interacciones de la sociedad con la ciencia y la tecnología y las aportaciones de la ciencia a la cultura y la sociedad. La educación CTS comparte con estas líneas de investigación el reconocimiento de la importancia de la contextualización de la enseñanza de las ciencias, a través de una inmersión en la cultura científica para contribuir a mostrar una imagen más real de la ciencia y la tecnología, superando visiones descontextualizadas y vinculando la ciencia y la tecnología con el entorno en el que se desarrollan (Solbes & Vilches, 1997; Gil et al., 2005; Pedretti & Nazir, 2011; Fernandes, Pires & Delgado, 2016).

Pero ¿Cuándo surgió la mayor atención al ambiente en el campo CTS? ¿Cómo se relaciona con la problemática socioambiental y el concepto de sostenibilidad? ¿Qué papel han jugado en este tiempo, desde sus inicios, los Seminarios CTS/CTSA? ¿Con qué dificultades se ha encontrado la educación CTSA y la EDS y cómo superarlos? ¿Cuál es el papel de la educación CTSA y la



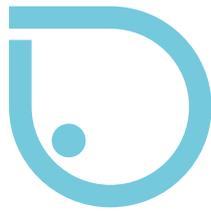
EDS en el panorama actual de crisis global? ¿Qué podemos y debemos hacer para contribuir a superar la situación? Estas son algunas preguntas a las que se tratará de iniciar una respuesta en esta contribución.

La inclusión de la “A” de Ambiente en CTS

Desde el mismo origen del denominado movimiento CTS de los años 60, se aprecia atención a la problemática ambiental y sus consecuencias sociales, debida en su mayor parte a las preocupaciones por las consecuencias de ciertos desarrollos tecno-científicos relacionados con la contaminación producida por algunas industrias químicas, la carrera armamentista debida a la Guerra Fría, los conflictos de Corea y Vietnam, el uso de insecticidas y fertilizantes como el DDT, etc., etc. Problemas cuyas repercusiones en el medioambiente y en los seres vivos potenciaron movilizaciones ciudadanas que cuestionaban el papel de la ciencia y la tecnología y sus consecuencias. Destaca en esos años el impacto y repercusiones en la sociedad de la publicación del libro de Rachel Carson (1962) *Primavera silenciosa*, que se relaciona con el surgimiento tanto de los llamados grupos ecologistas como del movimiento CTS (Gil Pérez & Vilches, 2004a). En el ámbito académico el proceso converge con el Movimiento Internacional de Estudios CTS (Medina & Sanmartín, 1990).

En el campo educativo, en sus orígenes, el medioambiente se consideraba incluido en la S de la sociedad y así se puede apreciar en los diversos estudios CTS realizados en la década de los 80 y principios de los 90 del siglo XX (Solbes & Vilches, 1992) donde el medioambiente y la necesidad de su protección y conservación ante su deterioro progresivo, jugaban un importante papel en las investigaciones y propuestas CTS. En esos años hubo una serie de acontecimientos que potenciaron e impulsaron la necesaria y urgente atención a la problemática socioambiental en particular desde el campo CTS, entre otros, fundamentalmente la celebración en 1972 de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano y en 1983 la creación de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CMMAD) de Naciones Unidas (UN), para impulsar la investigación y acuerdos internacionales vinculantes que contribuyeran a resolver los problemas ambientales y sus repercusiones en la sociedad.

Son de destacar las diferentes Conferencias y Encuentros internacionales, en los que no es posible detenerse por cuestión de espacio, que constituyen llamamientos a la ciudadanía y en particular de educadores y educadoras sobre la necesaria atención a los problemas socioambientales que se iban agravando de manera alarmante (Vilches, Macías & Gil Pérez, 2014). Así, como ejemplo relevante, en 1992 tuvo lugar la Cumbre de Río, conocida como primera cumbre de la Tierra. En ella se reclamó una decidida acción de los educadores, de todas las áreas, para que los ciudadanos y ciudadanas adquieran una correcta percepción de cuál es la situación y puedan participar en la toma de decisiones fundamentadas. Y en ella se creó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), que entró en vigor en 1994. Podemos recordar otros llamamientos importantes como el realizado a la ciencia y los científicos y científicas a finales del siglo XX por Jane Lubchenco, presidenta entonces de la AAAS (American Association for the Advancement of Science), reclamando que el siglo XXI fuera, para la ciencia, el siglo del



medio ambiente y que la comunidad científica reorientara su maquinaria hacia la resolución de los problemas que amenazan el futuro de la humanidad (Lubchenco, 1998).

La problemática socioambiental y su agravamiento en la década de los 90 llevó a la necesidad de incluir la letra A de Ambiente a las siglas CTS (CTSA; STSE por sus siglas en inglés), señalando así, explícitamente, la relevancia y la urgencia de contribuir, desde este ámbito, a sentar las bases para avanzar hacia sociedades sostenibles, contemplando la necesidad de abordar cuestiones socioambientales y de calidad de vida (Vilches, Gil Pérez & Praia, 2011), acordando incluso utilizar indistintamente CTS, CTSA o CTS/CTSA. Porque ya desde esos años los desafíos de la investigación en torno a las interacciones CTS en la educación científica contemplaban la importancia de la grave situación de emergencia planetaria en la que nos encontramos y la necesidad de atender y extender la toma de conciencia de la ciudadanía al respecto. Una concienciación que es necesario ampliar e impulsar en la comunidad científica, docentes, estudiantes, instituciones internacionales y movimientos ciudadanos, como paso previo para la necesaria implicación ciudadana y las acciones que la gravedad de la situación requiere.

Sostenibilidad y CTSA. Dimensiones esenciales de la Educación en Ciencias

Paralelamente al de CTS en la educación, el uso del concepto de Sostenibilidad comienza a extenderse a principios de la década de los años 80, a partir de estudios científicos convergentes sobre la relación entre el medioambiente y la sociedad y la publicación de varios documentos relevantes, principalmente la Estrategia Mundial para la Conservación (World Conservation Strategy, IUCN, 1980, Primera estrategia global de Desarrollo Sostenible), el conocido como Informe Brundtland (Our Common Future, CMMAD, 1988) o los estudios relativos a *Los límites del crecimiento* (Meadows, Meadows, D., Randers & Behrens, 1972; Meadows, Meadows & Randers, 1992). Es preciso señalar por tanto que la idea de la Sostenibilidad surge por vía negativa, como resultado de los análisis sobre la situación del mundo, descrita fundamentalmente como una crisis planetaria, como una situación insostenible, fruto de las actividades humanas, que amenaza gravemente el presente y el futuro de la humanidad.

Un futuro amenazado es el título del primer capítulo de Nuestro futuro común, el Informe Brundtland (CMMAD, 1988), en el que se muestra uno de los primeros intentos de introducir el concepto de Sostenibilidad o Sustentabilidad: “El Desarrollo Sostenible es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”. Se trata, en opinión de Bybee (1991), de la idea central unificadora más necesaria en este momento de la historia de la humanidad.

La creciente gravedad de la problemática socioambiental obligaba ya, a principios de los años 90, a hablar de una situación de emergencia planetaria (Bybee, 1991), marcada por toda una serie de problemas estrechamente relacionados, que se potencian mutuamente y que han continuado agravándose: una contaminación sin fronteras que está dando lugar a un peligroso cambio climático y a la degradación de todos los ecosistemas; la pérdida de diversidad biológica y cultural; el agotamiento de recursos vitales; el crecimiento de la población mundial por encima



de la capacidad de carga del planeta; una urbanización desordenada, desequilibrios insostenibles crecientes, con una quinta parte de la humanidad que consume en exceso y otra quinta parte que sufre una pobreza extrema; conflictos destructivos asociados a dichos desequilibrios, etc. (Worldwatch Institute, 1984-2018; Vilches, Macías & Gil Pérez, 2014).

Pero, a la vez, estudios procedentes de diversos ámbitos científicos mostraban de manera fundamentada que, además de imprescindible, es posible hacer frente a esta situación, adoptando con urgencia las medidas adecuadas (tecnocientíficas, educativas y político-económicas), lo que a su vez exige la creación de un clima social capaz de comprender, aceptar e impulsar dichas medidas (Vilches, Macías & Gil Pérez, 2014) para avanzar en la transición a la Sostenibilidad. La urgencia y los consecuentes llamamientos citados, requerían la movilización de toda la ciudadanía y de forma muy particular se dirigían a la educación.

Por todo ello, desde principios de este siglo, la importancia de la Educación para la Sostenibilidad (EDS) ha sido creciente (UNESCO, 2002, 2005 y 2009), como puede verse en una abundante literatura (Tilbury, 2011; Aznar, Martínez, Palacios, Piñero & Ull, 2011; Vilches, Macías & Gil Pérez, 2014; Leal Filho, Manolas & Pace, 2015). Cabe resaltar la institución por Naciones Unidas de la Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible (DEDS 2005-2014). Una iniciativa necesaria por la insuficiente respuesta dada hasta el momento a las fundamentadas llamadas de atención de instituciones y especialistas sobre la creciente gravedad de los problemas socioambientales a los que se enfrenta la humanidad (Marques, Vilches, Gil- Pérez, Praia, & Thompson, 2008; Leal Filho, 2014; Huckle & Wals, 2015). Desde su inicio, sus objetivos se dirigieron a todos los educadores y educadoras para que asumieran el compromiso de prestar sistemáticamente atención a la situación del mundo, con el fin de fomentar actitudes y comportamientos favorables para el logro de sociedades más justas y sostenibles.

Gracias a la DEDS, la percepción social de la grave situación planetaria experimentó indudables avances. La DEDS favoreció, entre otras muchas cosas, la incorporación de la EDS en el currículum de los diferentes niveles educativos y especialmente en la formación del profesorado en muchos países (Aznar et al., 2011; Vilches & Gil Pérez, 2012; Leal Filho, 2014; Murga-Menollo & Novo, 2015). La DEDS estaba orientada a desarrollar una conciencia ciudadana sobre la necesidad de acciones para la transición a la Sostenibilidad, por ello estaba concebida como una década de la educación, en su sentido más amplio, no exclusivamente escolar, sino destinada a todos los sectores de la sociedad: instituciones académicas, políticas, sindicales, asociaciones, medios de difusión, ONG, etc., con la finalidad de llegar a toda la ciudadanía (Marques et al., 2008).

Estudios convergentes habían venido señalando la importancia y necesidad de contribuir a proporcionar una visión global que permita la comprensión de la gravedad de los problemas, estrechamente relacionados, de contaminación y degradación de los ecosistemas, cambio climático, agotamiento de recursos, desequilibrios insostenibles, pérdida de diversidad biológica y cultural, etc., a los que ha de hacer frente la humanidad. Una visión global a la que pretendía contribuir la DEDS, ya que incorporaba las finalidades de otras campañas y acciones de Naciones Unidas (erradicación del hambre, plena escolarización, defensa de los Derechos Humanos, protección de la biodiversidad...) que están estrechamente relacionadas y que exigen urgentes medidas (Marques et al., 2008; Vilches, Marques, Gil Pérez & Praia, 2012).



Tanto la educación CTSA como el campo relacionado con la EDS fueron respondiendo de manera convergente y activa desde el principio a los objetivos de la DEDS y a los diferentes llamamientos de instituciones y expertos, desarrollando líneas de investigación y propuestas innovadoras con objetivos compartidos para contribuir desde la educación a que los ciudadanos y ciudadanas comprendan la gravedad de los problemas que enfrenta la humanidad y se impliquen en las medidas necesarias y posibles para contribuir a su solución. De hecho, uno de los principales desafíos para la transición a la sostenibilidad es fortalecer desde la EDS la convergencia de diferentes líneas educativas, como CTSA y la Educación Ambiental, en las tareas de investigación y la innovación educativa, para formar una ciudadanía preparada para la toma de decisiones informadas sobre cuestiones sociales y medioambientales (Vilches, Gil Pérez & Praia, 2011).

Aunque como hemos señalado la investigación ha fundamentado la necesidad de un mayor impulso en el campo de las interacciones CTSA y de la EDS, frente al agravamiento de los problemas y la todavía insuficiente presencia en la educación, es importante destacar que la atención a la Sostenibilidad en la educación ha sido creciente en los últimos años y, como hemos señalado, se ha incorporado en el currículum de los diferentes niveles educativos y especialmente en la formación del profesorado (Vilches & Gil, 2012; Medir, Heras & Geli, 2014; Calero, Mayoral, Ull & Vilches, 2019). De hecho, las contribuciones a la EDS fueron teniendo una presencia creciente en jornadas y congresos dedicando líneas temáticas específicas en muchos de ellos. La atención ha sido también importante en revistas educativas. Así lo muestran a lo largo de las últimas décadas monográficos dedicados a la Sostenibilidad y la EDS por publicaciones como, entre otras, Revista de Educación (2009), Trayectorias (2009), Revista Eureka (2010), Investigación en la Escuela (2010), School Science Review (2010), Research in Science Education (2012) o la aparición de revistas específicas como, por ejemplo, Journal of Sustainability in Higher Education (IJSHE, desde 2000), Revista de Educación Ambiental y Sostenibilidad (desde 2019), etc.

Paralelamente, estudios recientes en el campo CTSA (Reverte, 2021) han puesto de manifiesto la creciente atención a las relaciones CTS y en particular a la problemática socioambiental en el marco de esta perspectiva, en investigaciones, revistas y materiales docentes publicados en las últimas décadas (Martins, 2000; Membiela & Padilla, 2005; Gil et al., 2005; Aguiar, Vilches & Peixoto de Brito, 2016 a y b; Reverte, 2021). Cabe destacar el papel clave de la presencia de los estudios CTS/CTSA en congresos como los Internacionales sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias y los potenciados por diferentes asociaciones de docentes en diferentes países latinoamericanos.

Por su relevancia, al estar centrados en el ámbito concreto CTS/CTSA, dedicaremos el próximo apartado a los Seminarios Ibéricos e Iberoamericanos (SIACTS) sobre CTS/CTSA en la enseñanza de las Ciencias que se vienen celebrando desde el año 2000 y que ayudan a comprender las vinculaciones entre CTSA y la EDS.

Seminarios CTS/CTSA y Sostenibilidad

En el V Congreso Internacional de Investigación en Didáctica de las Ciencias, celebrado en Murcia, del 10 al 13 de septiembre de 1997, la Mesa Redonda que tuvo lugar en el mismo dedicada



a CTS en la Enseñanza de las Ciencias fue el germen de los Seminarios CTS/CTSA, que comenzarían 3 años después, impulsados con decisión, ilusión y mucho esfuerzo por la profesora Isabel Martins. El primero, en el año 2000, tuvo lugar en la Universidad de Aveiro. Desde entonces, en colaboración con diferentes universidades y centros educativos se han desarrollado cada dos años, un total de doce ediciones: cuatro en Portugal (Aveiro), cuatro en España (Valladolid, Málaga, Madrid y Valencia), uno en Brasil (Brasilia), uno en Colombia (Bogotá) y otro en Argentina (Buenos Aires); el último (VIII SIACTS, XII SICTS) en Brasil de nuevo, en la Universidad Cruzeiro do Sul (22-24 de noviembre de 2022). Los cuatro primeros tuvieron lugar en la Península Ibérica (Seminarios Ibéricos CTS), alternando la organización entre Portugal (universidad de Aveiro) y España (diferentes instituciones españolas) y fue a partir de 2008 cuando la amplia y creciente participación del ámbito Iberoamericano potenció el impulso de los Seminarios Iberoamericanos CTS (SIACTS).

El desarrollo de estos seminarios es clave para comprender la importancia concedida a la problemática socioambiental y las estrechas vinculaciones entre el campo CTS/CTSA y la Sostenibilidad o más concretamente la Educación para la Sostenibilidad (EDS). Comentaremos algunos ejemplos que contribuyen a ponerlo de manifiesto (Gil Pérez, Praia & Vilches, 2020).

En el Primer Seminario Ibérico CTS (I SICTS), en Aveiro en 2000, la comunicación titulada “Finalidades de la educación científica y relaciones CTS” destacaba: “Plantear los graves problemas que hipotecan el futuro de la humanidad (crecimiento de la población, contaminación y sus consecuencias, agotamiento de recursos, degradación de ecosistemas, desequilibrios existentes entre grupos humanos y sus consecuencias: violencia, hambre, enfermedades, etc.) y las medidas a tomar” (Solbes & Vilches, 2000). La atención del profesorado a este conjunto de problemas socioambientales, estrechamente relacionados y que se potencian mutuamente, era estudiada en otra comunicación de este primer seminario con el título “Percepções de professores de ciências portuguesas e espanhóis da situação do mundo” (Praia, Gil Pérez & Edwards, 2000). Estos dos ejemplos ya muestran que la atención a la problemática socioambiental global y a la Sostenibilidad ha estado presente en los Seminarios desde su mismo inicio. Una atención que estas y otras contribuciones mostraban a su vez que era claramente insuficiente ante la gravedad de los problemas y que, en definitiva, se precisaba una mayor atención y un mayor relieve explícito a la A de Ambiente.

En el Tercer Seminario Ibérico CTS (III SICTS), celebrado de nuevo en Aveiro en 2004, se insistía en la necesidad de una mayor atención a la problemática socioambiental: “La toma en consideración de las relaciones CTS, o mejor, CTSA, agregando la A de Ambiente, constituye, por supuesto, un instrumento fundamental para el profundo cambio cultural que se precisa. Pero es preciso que esa A de ambiente se extienda al conjunto del planeta Tierra y no se ignoren las estrechas relaciones existentes hoy entre ambiente físico y factores sociales y culturales” (Gil Pérez & Vilches, 2004b). Fue precisamente en este III SICTS en el que se presentó una propuesta del Manifiesto “Compromiso por una educación para la Sostenibilidad” en apoyo a la Década de la Educación por un futuro sostenible, instituida por Naciones Unidas para el periodo 2005-2014. Dicho manifiesto, enriquecido y aprobado por la asamblea de asistentes al Seminario, constituiría el origen de la web creada por la OEI para impulsar la Educación para la Sostenibilidad a lo largo de los diez años de la DEDS (Vilches, Macías & Gil Pérez, 2014; Vilches, Gil Pérez & Macías 2021).



En el Seminario celebrado en Brasilia en 2010, ya como II Seminario Iberoamericano CTS, (II SIACTS), diversas actividades (conferencias, Mesas redondas y diferentes contribuciones) coincidieron en la necesidad de ampliar las siglas CTS a CTSA, por la necesidad, como y hemos señalado, de resaltar la urgente atención a la problemática socioambiental, clarificando que quienes promueven la expresión CTSA no están señalando que la A no esté ya contenida en CTS, sino que pretenden que se le dé un mayor énfasis al plantear la educación científica, superando un tratamiento insuficiente de las cuestiones ambientales. Cabe señalar que el argumento de que la A ya está incluida en CTS y que, por tanto, no se precisa explicitarla, valdría también para cuestionar las siglas CTS, puesto que esas relaciones ciencia-tecnología-sociedad son consustanciales a la actividad científica y por tanto bastaría hablar de educación científica (Vilches, Gil Pérez & Praia, 2011).

A pesar de los avances, la investigación venía mostrando reiteradamente que la educación científica había incurrido en reduccionismos que olvidaban las interacciones CTS, lo mismo estaba sucediendo con la insuficiente atención a la EDS en la educación, tanto formal como no formal, lo que venía a justificar la necesidad de una mayor atención a la problemática socioambiental y en particular la incorporación de la A” (Gil et al., 2005; Vilches, Gil Pérez & Praia, 2011). Unos debates y reflexiones fundamentadas que tuvieron sus frutos, dando lugar a un número creciente de aportaciones en los diferentes seminarios que llevan en su título y palabras clave las siglas CTSA, incluyendo estudios que mostraban la evolución positiva de la atención a la A en los seminarios (Aguar, Vilches & Peixoto de Brito, 2016b; Reverte 2021), lo que supone también la incorporación de la Sostenibilidad y de la EDS y la vinculación entre ambos campos.

La Asociación Iberoamericana CTS (AIA-CTS), creada en 2010 y cuya primera Asamblea tuvo lugar en Brasilia ese mismo año, ha venido editando desde 2015 boletines semestrales en los que la atención a la EDS y en particular la presencia de las siglas CTSA ha sido creciente. Hay que señalar en primer lugar la inclusión desde sus orígenes de una sección titulada: Agenda Ambiental/Sostenibilidad en las que se han incluido reflexiones y artículos referentes a la EDS y la Sostenibilidad. A modo de ejemplo, destaca, entre otros, el editorial del número 11, de marzo de 2020, que lleva por título: “Educação CTS/CTSA em tempos de pandemia” (Martins, 2020).

Y hay una razón fundamental que señalar la necesidad de impulsar la dimensión CTSA y sus vinculaciones con la EDS. Nos referimos a un hecho de gran importancia, que tuvo lugar precisamente en los tiempos de inicio de los Seminarios CTS: el surgimiento de la Ciencia de la Sostenibilidad como nuevo dominio científico (Kates, Clark, Corell, Hall et al., 2001), con el objetivo de integrar las aportaciones a la Sostenibilidad de las distintas disciplinas; algo imprescindible para abordar retos complejos en los que intervienen problemas muy diversos, pero estrechamente vinculados, ninguno de los cuales puede ser resuelto aisladamente. Este nuevo campo científico ha de ser por tanto interdisciplinar, pero a la vez transdisciplinar, incorporando a la investigación y toma de decisiones a personas que no forman parte del ámbito académico, pero cuyos objetivos, conocimientos y capacidad de intervención resultan imprescindibles para definir y avanzar en la puesta en marcha de las medidas. Un nuevo campo científico para desarrollar estrategias viables, concebidas en una perspectiva amplia, tanto espacial como temporalmente. Se inició así una profunda revolución científica que integra naturaleza y sociedad. Una integración que la Educación CTSA y la EDS expresan adecuadamente (Vilches & Gil Pérez, 2015).



De la DEDS a la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

En el informe final de la Década (UNESCO, 2016), se señalan los logros y dificultades y la necesidad de seguir avanzando. En dicho informe de manera fundamentada se muestran los avances de la DEDS, entre otros: miles de docentes e instituciones reorientaron la educación a nivel mundial hacia el objetivo de vivir y trabajar de manera sostenible; la EDS se difundió en todos los niveles y ámbitos de la educación, en muchas regiones del mundo y se consideró esencial para avanzar en el logro de la sostenibilidad; la EDS fue tenida en cuenta en numerosas estrategias y propuestas de instituciones sociales y económicas como un componente decisivo; la EDS impulsó la innovación educativa, la renovación de planes de estudio, con el objetivo de la transición a la Sostenibilidad en numerosos países; el alumnado fue adquiriendo experiencia sobre sostenibilidad a través de una amplia gama de iniciativas, etc. (UNESCO, 2016). Como seguimiento de la DEDS, la UNESCO elaboró un Programa de Acción Mundial de Educación para el Desarrollo Sostenible que se aprobó en Nagoya, Japón, en 2014 (UNESCO, 2014).

El balance de la DEDS señalaba así mismo que seguían existiendo importantes desafíos para desarrollar plenamente los objetivos de la EDS. Era necesario continuar la labor de institucionalización de la EDS para obtener apoyo para la puesta en práctica de la EDS, desarrollar en mayor grado la investigación, la innovación, el seguimiento de las actuaciones y la evaluación de los resultados para impulsar y dar a conocer la necesidad e importancia de la EDS. En definitiva, se había avanzado, pero todavía quedaba mucho por hacer.

Unos años antes, en septiembre de 2012, la Asamblea General de Naciones Unidas aprobó la Resolución “El futuro que queremos” (UN, 2012). En ella, tras pasar revista a muchos de los problemas a los que se enfrenta la humanidad, reconocer sus vinculaciones y la necesidad y posibilidad de hacerles frente de forma integrada y con urgencia, se toma la decisión de: “establecer un proceso intergubernamental inclusivo y transparente sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible que esté abierto a todas las partes interesadas con el fin de formular Objetivos mundiales de Desarrollo Sostenible, que deberá acordar la Asamblea General” (artículo 248). Un proceso para el establecimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en el que jugó un importante papel la Red de Soluciones para el Desarrollo Sostenible (SDSN, Sustainable Development Solutions Network, 2013; Leal Filho, Manolas & Pace, 2015; Vilches & Gil Pérez, 2020a).

Se planteaba así la necesidad de una Agenda Internacional de Desarrollo y unos Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), cuando se acercaba el final del periodo previsto para tratar de alcanzar los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM, 2000-2015). Una Agenda imprescindible por la creciente gravedad de la situación planetaria, que dio lugar a la puesta en marcha de una pluralidad de iniciativas. Respondían a la voluntad de que los ODS y la nueva Agenda post-2015 fueran el fruto consensuado de la más amplia participación, algo que no se planteó al definir los ODM.

La elaboración de los ODS tuvo en cuenta las dificultades y limitaciones que afectaron a los ODM, sin dejar de reconocer por ello sus avances en áreas como la atención médica, la educación o el acceso al agua potable de millones de seres humanos. Estos logros, aunque insuficientes, mostraron la efectividad de establecer unos objetivos planetarios, sometidos a evaluación periódica, pero los nuevos objetivos deberían evitar los errores detectados en los ODM



para el período que terminaba en 2015. En primer lugar, la escasa participación de la sociedad civil y de todas las personas que iban a verse afectadas por la implementación de los ODM, Sin embargo, en la planificación del desarrollo post- 2015, la palabra más repetida fue “consulta”. El segundo aspecto en el que se introdujeron mejoras fue el de la integración de los objetivos que se propondrían, dada la estrecha vinculación de los problemas a los que se pretende hacer frente, lo que hace inefectivo el tratamiento aislado de cada uno de ellos. La propia Resolución 66/288 de la Asamblea General “El futuro que queremos” incluye numerosas referencias a los problemas y desafíos a los que se enfrenta la humanidad y a la necesidad de un tratamiento integrado de los mismos (Vilches, Macías & Gil Pérez, 2014). Otro aspecto a tener en cuenta fue la ausencia de referencias a los Derechos Humanos en los ODM, mientras que en la elaboración de los ODS constituyeron una guía para su desarrollo (Gil Pérez & Vilches, 2017).

De este modo, los ODS, aprobados en septiembre de 2015 junto con la Agenda para su puesta en marcha en el periodo 2016-2030, fueron el fruto de un proceso largo, abierto y transparente; un enorme trabajo, con una amplísima participación, que implicó a numerosos actores involucrados en los diferentes niveles del necesario debate: instituciones académicas, políticas, centros de investigación, ONG, organizaciones de la sociedad civil y de docentes, movimientos ciudadanos, etc., millones de personas de más de 190 países. Un proceso que condujo a consensuar 17 grandes Objetivos, con 169 metas concretas que intentan cubrir el conjunto de problemas interconectados, evitando que el olvido de alguno de ellos impida avances reales en el conjunto de los mismos. Se propusieron, así mismo, indicadores cuantitativos para evaluar los avances de cada una de las metas. El progreso en la elaboración de los ODS, respecto a los ODM, resulta indudable y ello explica la mayor implicación de las instituciones y la ciudadanía en general para contribuir al logro de los ODS (Vilches, Macías & Gil Pérez, 2014; Stevens, and Kanie, 2016; Leal Filho, 2020).

Una vez aprobados los ODS se han ido incorporando a las agendas y en particular en los sistemas educativos de numerosos países. Los ODS, como la problemática socioambiental, abarcan un conjunto de problemas estrechamente interconectados y en constante evolución, son objetivos universales y además deben adaptarse a contextos locales, por lo que requieren colaboración de diferentes sectores y disciplinas, una mirada inter y transdisciplinar y soluciones desde una perspectiva holística, global, tanto espacial como temporalmente, convergiendo con las características de la Ciencia de la Sostenibilidad (Clark, & Dickson, 2003; Komiyama & Takeuchi, 2003; Vilches & Gil Pérez, 2015; Stafford, Griggs, Gaffney, Ullah, Reyers, Kanie, Stigson, & O’Connell, 2017; Alm, Melén and Aggestam-Pontoppidan, 2021; Rajabifard, Kahalimoghadam, Lumantarna, Herath, Hui & Assarkhaniki, 2021).

La atención a los ODS desde CTSA y EDS

La forma en que ha tenido lugar el proceso para el establecimiento de los 17 ODS, la gran participación y el consenso obtenido, ha contribuido a que hayan despertado interés, produciéndose amplia respuesta por parte de Gobiernos e instituciones en la mayoría de países. Del mismo



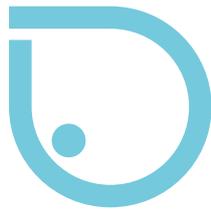
modo, están teniendo también gran relevancia en las instituciones académicas, por su papel frente al conjunto de desafíos sociales, económicos y ambientales, que requerirán transformaciones en el funcionamiento de las sociedades y en cómo nos relacionamos con nuestro planeta. La educación, en general, y la investigación y la innovación son imprescindibles para ayudar a hacer frente al conjunto de problemas socioambientales.

Para atender a los ODS, la educación para los ODS (EODS) requiere favorecer el aprendizaje orientado a la acción y la participación ciudadana involucrando a múltiples actores. La interconexión de los ODS implica que abordar con éxito un objetivo concreto requiera comprender y gestionar las interacciones y consecuencias para otros objetivos. Las relaciones entre ellos atraviesan cada uno de los objetivos y los problemas subyacentes a los que se pretende dar respuesta (SDSN, 2020).

Como ya se ha mencionado, a pesar de los claros avances, son numerosos los estudios que ponen de manifiesto una atención todavía insuficiente a la Sostenibilidad y a la EDS en la educación, a pesar del agravamiento de la problemática socioambiental, señalando la necesidad de incrementar los esfuerzos (Aznar, Calero, Martínez, Mayoral, Ull, Vázquez, & Vilches, 2018; Leal Filho, Brandli, Becker, Skanavis, Kounani, Sardi, Papaioannidou, Paço, Azeiteiro, de Sousa, Raath, Pretorius, Shiel, Vargas, Trencher & Marans, 2018; Calero et al., 2019; Vilches & Gil Pérez, 2020a). En la literatura se pueden encontrar, así mismo, referencias a las dificultades y obstáculos para la atención a la EDS, y más recientemente a los ODS, y cómo superarlos (Vilches et al., 2008; Leal Filho, Wu, Brandli, Avila, Azeiteiro, Caeiro & Madruga, 2017; Amprazis & Papadopoulou, 2020).

La investigación ha puesto de manifiesto que la atención EDS en la enseñanza precisa cambios tanto a nivel estructural como curricular, sin olvidar la necesaria implicación y formación del profesorado (Collazo & Geli, 2017; Calero et al., 2019); precisa aprendizajes participativos y que favorezcan la construcción de conocimientos para propiciar la inmersión en la cultura de la Sostenibilidad (Gil Pérez et al., 2005; Vilches & Gil Pérez, 2012). Es necesario, por tanto, que el profesorado se forme en la Educación para la Sostenibilidad y más concretamente en los ODS, que por su carácter integrador y universal contribuirán a la adquisición de una visión holística del conjunto de problemas y desafíos a los que nos enfrentamos. Es preciso que el profesorado adquiera las competencias para llevarlos a la práctica, implicándose en las acciones necesarias para garantizar su incorporación en el currículo de forma adecuada, en el marco de la EDS (UNESCO, 2014; Cebrián & Junyent, 2015; Aznar et al., 2018; Risco & Cebrián, 2018; Calero et al., 2019).

Se precisa una educación para la Sostenibilidad con una perspectiva CTSA como se recoge explícitamente en el ODS 4 (Educación de calidad) como “base para mejorar nuestra vida y el desarrollo sostenible. Además de mejorar la calidad de vida de las personas, el acceso a la educación inclusiva y equitativa puede ayudar abastecer a la población local con las herramientas necesarias para desarrollar soluciones innovadoras a los problemas más grandes del mundo”. Un ODS con el que se pretende “garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad, al mismo tiempo que promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos”. Precisamente la Meta 4.7 de este objetivo señala la necesidad de “asegurar que todos los alumnos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sosten-



nible, entre otras cosas mediante la educación para el desarrollo sostenible y los estilos de vida sostenibles, los derechos humanos, la igualdad de género, la promoción de una cultura de paz y no violencia, la ciudadanía mundial y la valoración de la diversidad cultural y la contribución de la cultura al desarrollo sostenible”.

A través de la EDS, las instituciones académicas han de contribuir a dicha educación de calidad, entre otras cosas, dotando al estudiantado de los conocimientos, las habilidades y la motivación necesarias para comprender e implicarse en abordar los ODS; impulsando el conocimiento científico, las soluciones, tecnologías, e innovaciones para apoyar y favorecer la implementación de los ODS, a través tanto de enfoques disciplinares como interdisciplinares y transdisciplinares; implementando los principios de los ODS a través de la cultura, la gestión y gobierno de las instituciones; promoviendo los ODS como temas de investigación; fortaleciendo el compromiso público de las instituciones académicas y de su implicación en la atención a los ODS; mostrando el compromiso explícito con los ODS (SDSN, 2020).

En definitiva, toda la educación, frente a la situación que estamos viviendo, requiere que la sostenibilidad sea una dimensión transversal que impregne el currículo de los diferentes niveles educativos y de la formación del profesorado, favoreciendo un proceso de investigación e impregnación en la cultura de la sostenibilidad y los ODS. Es necesario que los docentes de todos los niveles incorporem la EODS como una prioridad en la alfabetización de todas las personas, es decir, como un objetivo clave en la formación de los futuros ciudadanos y ciudadanas (Vilches et al., 2008; Vilches & Gil Pérez, 2012; Aznar et al., 2018; Leal Filho et al., 2018; Calero et al., 2019; Evans, Inwood, Christie & Årlemalm, 2021; Chuliá, Vilches & Calero, 2022). Son desafíos urgentes en los que la EDS y CTSA juegan y han de seguir jugando un importante papel.

Los retos comunes urgentes de la Educación CTSA y la EDS

La complejidad y creciente gravedad de la crisis global a la que nos enfrentamos marcada, como hemos visto, por un conjunto de problemas estrechamente vinculados y que se potencian mutuamente (Diamond, 2006), de origen entrópico (que han conducido a denominar Antropoceno la presente etapa de la evolución del planeta), obliga a reconocer que, para contribuir a su superación, la Transición a la Sostenibilidad ha de comportar todo un conjunto de medidas, igualmente vinculadas. Por tanto, la Transición a la Sostenibilidad requiere una pluralidad de transiciones, todas ellas posibles e imprescindibles y relacionadas (Vilches, Macías & Gil Pérez, 2014; Vilches & Gil Pérez, 2021):

- Transición a un consumo responsable

Adoptar estrategias de consumo responsable que reduzcan drásticamente el actual ritmo de agotamiento de todo tipo de recursos esenciales, desde minerales, energéticos, bosques o bancos de pesca a las reservas de agua dulce y el mismo suelo cultivable. Un ritmo que viene siendo y sobre todo en la actualidad es muy superior al de la regeneración de dichos recursos, cuando son



renovables, o al de su posible sustitución, cuando no lo son, por otros que sí lo sean. Se precisa, por tanto, pasar del hiperconsumo de una minoría que es totalmente insostenible a escala planetaria, a un consumo responsable y solidario, accesible a todos los seres humanos (Mattar, 2012).

- Transición a una economía circular

Reducir el ritmo de producción de residuos contaminantes, asociados a la práctica totalidad de las actividades humanas, muy superior en la actualidad al de la capacidad del planeta para digerirlos. Es preciso y posible adoptar medidas de economía circular, que convierten buena parte de los residuos en recursos, para evitar que una contaminación pluriforme y sin fronteras continúe envenenando suelos, ríos, mares y aire, afectando a la degradación de todos los ecosistemas (Stahel, 2019).

- Transición energética

Impulsar la descarbonización, mediante la utilización de energías limpias y renovables, el incremento de la eficiencia de aparatos y procesos (industriales, agrícolas, etc.) y el ahorro energético, para acabar con el acelerado incremento de la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera, que está provocando un cambio climático de graves consecuencias que ya están afectando con una virulencia desconocida hasta ahora, por su intensidad y frecuencia, como las olas de calor, sequías, incendios, danas, inundaciones, etc. Una transición asociada a una nueva revolución industrial, basada en la utilización de las energías renovables, el hidrógeno para almacenar energía, los edificios como generadores locales de energía y el desarrollo de redes inteligentes de distribución de energía (Rifkin, 2010; UN <https://www.un.org/es/global-issues/climate-change>; <https://archive.ipcc.ch/index.htm>).

- Transición urbana

Remodelar el proceso de urbanización y transformar las ciudades en espacios saludables y que contribuyan a la sostenibilidad, evitando su crecimiento desordenado, acompañado del creciente abandono del mundo rural, que potencia los efectos de la contaminación (a causa del transporte, calefacción, acumulación de residuos, etc.) y el agotamiento de recursos (por la destrucción de terrenos agrícolas, el aumento de los tiempos de desplazamiento y consiguiente consumo de recursos energéticos, etc.). Favorecer su conexión con las zonas rurales y vegetación circundante, debidamente protegidas (www.unhabitat.org).

- Transición demográfica

Facilitar los medios que hagan posible una maternidad y paternidad responsables, que programe el número de descendientes y el momento de tenerlos ("por elección, no por azar", como recomienda el Fondo de Población de Naciones Unidas), evitando los numerosísimos embarazos indeseados que causan los consiguientes perjuicios para los afectados, particularmente graves para millones de adolescentes, a la vez que contribuyen al crecimiento de la población mundial, que puede estar ya cerca de sobrepasar la capacidad de carga del planeta (Vilches y Gil Pérez, 2020b; Informe 2021 de UN <https://www.unfpa.org/es/annual-report>).



- Transición del antropocentrismo al biocentrismo

Revertir la acelerada degradación de ecosistemas y pérdida de biodiversidad, fruto del crecimiento desmesurado de la especie humana (que acapara ya casi tanta producción fotosintética como la totalidad de las restantes especies) y de sus actividades depredadoras. Es preciso poner fin a una sexta gran extinción ahora en marcha, que amenaza con romper los equilibrios de la biosfera, con consecuencias tan graves como las pandemias provocadas por la transmisión a los seres humanos de virus procedentes de otras especies (zoonosis), como la provocada por el virus covid-19, y arrastrar en la extinción a la propia especie humana, causante de la misma (UN, ODS <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/biodiversity/>).

- Transición de la imposición de la uniformidad cultural a la protección e impulso de su diversidad

Proteger la diversidad cultural y, muy en particular, las culturas campesinas milenarias. No debemos olvidar que la diversidad de culturas es la garantía de una pluralidad de respuestas a los problemas a los que ha de hacer frente la humanidad y que cada cultura no es solo una riqueza para el pueblo que la ha creado, sino un patrimonio de toda la humanidad (UNESCO: <https://es.unesco.org/creativity/diversidad-cultural>)

- Transición tecnológica y laboral

Acompañar la innovación científico-tecnológica con una transición laboral justa. Una sociedad sostenible, sin desequilibrios insolidarios, tiene como uno de sus requisitos fundamentales la existencia de puestos de trabajo digno para el conjunto de la ciudadanía. En un momento en que la innovación tecnológica (impulso de la digitalización, inteligencia artificial, robotización...) obliga a abandonar recursos e industrias contaminantes y favorece la supresión de numerosas tareas simples y de los correspondientes empleos, se necesitan y son posibles nuevos yacimientos de ocupación (Vilches & Gil Pérez, 2016) que contribuyan a la transición justa hacia sociedades sostenibles y a satisfacer los derechos fundamentales de ciudadanas y ciudadanos. Cabe pensar así en el desarrollo de las energías renovables, la edificación ecológica, la protección y restauración de los ecosistemas, etc., sin olvidar la ocupación destinada a garantizar el acceso a servicios públicos fundamentales (salud, educación...) y a potenciar la producción y difusión cultural, como alternativa al insostenible consumismo de bienes materiales (Maaluf, 2009).

- Transición de la competitividad a la cooperación y universalización de los Derechos Humanos

Regular el sistema socioeconómico para que deje de estar presidido por la búsqueda del máximo beneficio particular a corto plazo, sin atender a sus repercusiones ambientales y sociales en un planeta de recursos finitos. Ello le convierte en responsable de problemas como los que venimos mencionando y de otros igualmente graves, como las dramáticas migraciones, y los conflictos y violencias causados por la competitividad y el afán de controlar



los recursos esenciales. Es preciso hacer una transición hacia un modelo productivo basado en el bien común, sin paraísos fiscales, sin transgresión de los límites del planeta, respetuoso de la diversidad biológica y cultural y de las tres generaciones de Derechos Humanos (incluido el derecho a un ambiente saludable), poniendo fin a los desequilibrios insolidarios –insostenibles y éticamente inaceptables- entre una quinta parte de la humanidad impulsada al hiperconsumo depredador y miles de millones de personas que sufren condiciones de vida insostenibles que llegan hasta provocar la muerte por falta de infraestructuras sanitarias e incluso por inanición (Costanza, Alperovitz, Daly, Farley, Franco, Jackson, Kubiszewski, Schor & Victor, 2013).

- Transición en las relaciones internacionales

Avanzar hacia una gobernanza plenamente democrática en todos los niveles, desde el más local al planetario, para mejor hacer frente a los problemas ‘glocales’ (a la vez globales y locales), que incorpore a las legislaciones el respeto y la universalización de los Derechos Humanos y sustituya la competitiva anteposición de valores e intereses particulares (económicos, étnicos, religiosos, de género...) por la cooperación en beneficio de toda la humanidad y de las generaciones futuras (Gil Pérez & Vilches, 2017; UN, <https://www.un.org/es/global-issues/human-rights>).

Por último, en este conjunto de medidas urgentes para la transición a sociedades más justas y sostenibles, es preciso referirse a la necesidad de potenciar la Educación para la Sostenibilidad:

- Impulsar la Educación para la Sostenibilidad y los ODS, tanto desde los centros educativos (en los diferentes niveles y materias, desde infantil hasta la universidad), como desde todos los elementos de la educación no formal como los medios de difusión, museos, documentales... y en nuestras relaciones sociales, para proporcionar una percepción holística adecuada de la situación del mundo, sus causas y las medidas que se requieren adoptar, local y globalmente. Con esta educación CTSA y EDS, a la que podemos y debemos contribuir todas las personas, se trata de potenciar la implicación y la participación ciudadana en la acción política para la toma de decisiones, en la adopción de dichas medidas y en el control de sus resultados en los diferentes ámbitos: consumo responsable, actividad profesional y acción ciudadana (Gil Pérez & Vilches, 2020a).

Estas medidas son todas y cada una de ellas imprescindibles, como ya hemos señalado, porque los problemas que pretenden resolver están estrechamente vinculados y se potencian mutuamente, resultando imposible resolver ninguno de ellos sin tener en cuenta los restantes (Diamond, 2006). La ausencia generalizada de esta visión global, holística, en la ciudadanía y muy particularmente en estudiantes, docentes y responsables políticos y económicos, constituye un serio obstáculo para la adopción de medidas y acciones realmente efectivas.



Epílogo. Los derechos humanos como requisitos de la Sostenibilidad

En julio de 2022, haciendo referencia al recién publicado informe The Sustainable Development Goals Report 2022 (<https://unstats.un.org/sdgs/report/2022/>) el Secretario General de Naciones Unidas señalaba que “Las crisis en cascada que vivimos hoy impactan la alimentación, la salud, la educación, el medio ambiente, la paz y la seguridad y alejan al mundo de la consecución de la Agenda 2030, el plan que busca sociedades más resilientes, justas, pacíficas e igualitarias para todos”. Y añadía: “La crisis climática, la pandemia de COVID-19 y un mayor número de conflictos ponen en peligro la consecución de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible”. En el prólogo del informe, António Guterres señala:

“Mientras el mundo se enfrenta a crisis y conflictos mundiales progresivos e interconectados, las expectativas establecidas en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible están en peligro. Con la pandemia de COVID-19 en su tercer año, la guerra en Ucrania exacerba la crisis alimentaria, energética, humanitaria y de refugiados, todo esto en el marco de una emergencia climática en pleno desarrollo. Mediante el uso de datos actuales, el Informe sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2022 proporciona las pruebas de los efectos destructivos de estas crisis en el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible”.

Los conflictos bélicos, como en particular la guerra en Ucrania, nos muestran claramente las consecuencias y comportamientos que están poniendo en peligro los avances hacia la Sostenibilidad y los ODS. Además de las tragedias humanitarias y destrucción que conllevan, el incremento de las tensiones, las violaciones del derecho internacional y, muy particularmente, el gasto armamentístico, están exigiendo crecientes presupuestos y perjudicando gravemente el bienestar de las poblaciones, impidiendo abordar, con la necesaria dedicación y urgencia, los ODS y por tanto la solución de los graves problemas de degradación social y ambiental.

Paralelamente, estos conflictos suponen un retroceso en los avances conseguidos para disminuir el uso de combustibles fósiles (incrementando la utilización del carbón o de tecnologías tan contaminantes como el fracking y apostando de nuevo por las nucleares); los alimentos de millones de personas en todo el mundo y en particular en los países en desarrollo están siendo amenazados; y el gasto militar crece a expensas de los recursos que se orientaban hacia la sanidad, la educación y la cultura.

El relator especial de la ONU sobre derechos humanos y medio ambiente, David R. Boyd, en la Cumbre Estocolmo+50 celebrada con motivo del Día Mundial del Medio Ambiente 2022, destacaba que la devastación medioambiental que causan los conflictos está agravando las garantías fundamentales de las personas, incluyendo su derecho a vivir en un medio ambiente limpio, sano y sostenible, concluyendo: “La paz es un requisito previo indispensable para el desarrollo sostenible y el pleno disfrute de los derechos humanos, incluido el derecho a un medio ambiente limpio, sano y sostenible. Es imprescindible acabar con las guerras, garantizar la paz e iniciar los procesos de saneamiento y restauración tan pronto como sea humanamente posible”.

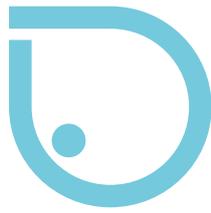


En el Informe citado “The Sustainable Development Report 2022” (Sachs, Lafortune, Kroll, Fuller & Woelm, 2022), así mismo, se afirma que “la paz, la diplomacia y la cooperación internacional, son condiciones fundamentales para que el mundo progrese en el logro de los ODS”. Y se añade que “la guerra en Ucrania y otros conflictos militares, además de ser tragedias humanitarias en los países implicados, tienen un impacto económico y social en el resto del mundo, exacerbando la pobreza, la inseguridad alimentaria y el acceso a recursos energéticos asequibles”.

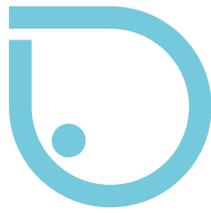
De este modo, la comunidad científica y los movimientos ciudadanos, y en particular la educación CTSA y la EDS, para hacer frente con urgencia a la situación de emergencia planetaria, debemos implicarnos decididamente en la tarea prioritaria de exigir la paz impulsando los esfuerzos para la transición a sociedades sostenibles que garanticen el conjunto de Derechos Humanos para todos los pueblos, incluidos los derechos de Tercera Generación, a la paz, a un ambiente saludable y al desarrollo sostenible, hoy gravemente amenazados.

Referencias

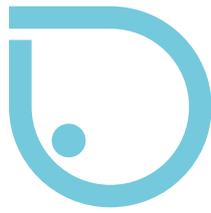
- Aikenhead, G.S. (1985). Collective decision making in the social context of science. *Science Education*, 69 (4), 453-475. <https://doi.org/10.1002/sce.3730690403>.
- Acevedo, J. A., & García-Carmona, A. (2016). “Algo antiguo, algo nuevo, algo prestado”: Tendencias sobre la naturaleza de la ciencia en la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(1), 3-19.
- Acevedo, J. A., Vázquez, J. A., & Manassero, M. A. (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 2(2), 80-111.
- Aguiar-Santos, D., Vilches, A., & Peixoto de Brito, L. (2016a). Importância concedida à CTSA e Sustentabilidade em Revistas de Investigações Científicas Educacionais no Brasil e Espanha. *Indagatio Didactica*, 8(1), 1809-1820. <https://doi.org/10.34624/id.v8i1.12047>
- Aguiar-Santos, D., Vilches, A., & Peixoto de Brito, L. (2016b). Evolução CTS a CTSA nos Seminários Ibero-Americanos. *Indagatio Didactica*, 8(1), 1962- 1974. <https://doi.org/10.34624/id.v8i1.3600>
- Alm, K., Melén, M., & Aggestam-Pontoppidan, C. (2021). Advancing SDG competencies in higher education: exploring an interdisciplinary pedagogical approach, *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 22 (6), 1450-1466, <https://doi.org/10.1108/IJSHE-10-2020-0417>.
- Amprazis, A., & Papadopoulou, P. (2020). Plant blindness: a faddish research interest or a substantive impediment to achieve sustainable development goals? *Environmental Education Research*, 26 (8), 1065-1087, <https://doi.org/10.1080/13504622.2020.1768225>.
- Aznar, P., Calero, M., Martínez-Agut, M.P., Mayoral, O., Ull, À., Vázquez-Verdera, V., & Vilches, A. (2018). Training Secondary Education Teachers through the Prism of Sustainability: The Case of the Universitat de València, *Sustainability*, 10 (11), 4170, <https://doi.org/10.3390/su10114170>.
- Aznar, P., Martínez-Agut, M.P., Palacios, B., Piñero A. & Ull, A. (2011). Introducing sustainability into university curricula: an indicator and baseline survey of the views of university teachers at the University of Valencia, *Environmental Education Research*, 17 (2) 145-166, <https://doi.org/10.1080/13504622.2010.502590>.



- Bybee, R. W. (1991). Planet Earth in crisis: how should science educators respond? *The American Biology Teacher*, 53(3), 146-153. <https://doi.org/10.2307/4449248>.
- Calero, M., Mayoral, O., Ull, A., & Vilches, A. (2019). La educación para la sostenibilidad en la formación del profesorado de ciencias experimentales en Secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 37(1), 157-175. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2605>.
- Carson, R. (1962). *Silent Spring*. Boston, USA: Houghton Mifflin.
- Cebrián, G., & Junyent, M. (2015). Competencies in Education for Sustainable Development: Exploring the Student Teachers' Views. *Sustainability*, 7, 2768-2786. <https://doi.org/10.3390/su7032768>.
- Chuliá, R., Vilches, A., & Calero, M. (2022). The Press as a Resource for Promoting Sustainability Competencies in Teacher Training: The Case of SDG 7. *Sustainability* 14 (2), 857. <https://doi.org/10.3390/su14020857>.
- Clark, W., & Dickson, N. (2003). Sustainability science: The emerging research program, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 100 (14), 8059- 8061.
- Collazo, L., & Geli, A. M. (2017). Avanzar en la educación para la sostenibilidad. Combinación de metodologías para trabajar el pensamiento crítico y autónomo, la reflexión y la capacidad de transformación del sistema, *Revista Iberoamericana de Educación*, 73, 131-154.
- Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo (CMMAD)(1988). *Nuestro Futuro Común*. Madrid: Alianza.
- Costanza, R., Alperovitz, G., Daly, H., Farley, J., Franco, C., Jackson, T., Kubiszewski, I., Schor, J., & Victor, P. (2013). Construir una economía sostenible y deseable, integrada en la sociedad y en la naturaleza. En Worldwatch Institute, *The State of the World 2013: Is Sustainability Still Possible?* New York, USA: W.W. Norton.
- Diamond, J. (2006). *Colapso*. Debate.
- Evans, N., Inwood, H., Christie, B., & Årlemalm-Hagsér, E. (2021). Comparing education for sustainable development in initial teacher education across four countries, *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 22 (6), 1351-1372, <https://doi.org/10.1108/IJSHE-07-2020-0254>.
- Fernandes I. M., Pires D., & Delgado-Iglesias J. (2016). Integração de conteúdos CTSA no currículo e nos manuais escolares portugueses de ciências do 2.ºCEB: que relação de continuidade/descontinuidade?. *Indagatio Didactica*, 8(1), 986-999. <https://doi.org/10.34624/id.v8i1.3600>
- Gil Pérez, D., Macedo, B., Martínez Torregrosa, J., Sifredo, C., Valdés, P., & Vilches, A. (Eds.) (2005). *¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años*. Santiago de Chile: OREALC/ UNESCO.
- Gil Pérez, D., Praia, J., & Vilches, A. (2020). 20 años de reivindicación y promoción de la "A" de Ambiente: de CTS a CTSA. *Boletín de la AIA-CTS nº 12*. Especial Veinte años de Seminarios Ibéricos/Iberoamericanos CTS, 168-172. http://aia-cts.web.ua.pt/wp-content/uploads/2020/06/AIA-CTS_Boletim12especial.pdf.
- Gil- Pérez, D., & Vilches, A. (2004a). La contribución de la ciencia a la cultura ciudadana. *Cultura y Educación*, 16(3), 259-272. <https://doi.org/10.1174/1135640042360924>.
- Gil Pérez, D., & Vilches, A. (2004b). La atención al futuro en la educación ciudadana. *Atas do III Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências*, 99-108. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Gil Pérez, D., & Vilches, A. (2017). Educación para la sostenibilidad y educación en derechos humanos: dos campos que deben vincularse. *Teoría de La Educación. Revista Interuniversitaria*, 29(1), 79-100. <http://dx.doi.org/10.14201/teoredu29179100>.
- Hodson, D. (1994). Seeking Directions for Change. The Personalisation and Politisation of Science Education *Curriculum Studies*, 2(1), 71-98. <https://doi.org/10.1080/0965975940020104>.



- Hodson, D. (2003). Time for action: science education for an alternative future, *International Journal of Science Education*, 25(6), 645-670. <https://doi.org/10.1080/09500690305021>.
- Huckle, J., & Wals, A.E. (2015). The UN Decade of Education for Sustainable Development: business as usual in the end, *Environmental Education Research*, 21 (3), 491-505, <https://doi.org/10.1080/13504622.2015.1011084>.
- IUCN (1980). International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, ed. *World Conservation Strategy: Living Resource Conservation for Sustainable Development*. IUCN–UNEP–WWF.
- Kates, R. W., Clark, W.C., Corell, R., Hall, J. M., Jaeger, C.C., Lowe, I., Mccarthy, J. J., Schellnhuber, H. J., Bolin, B., Dickson, N. M., Faucheux, S., Gallopin, G. C., Grübler, A., Huntley, B., Jäger, J., Jodha, N. S., Kasperson, R. E., Mabogunje, A., Matson, P., Mooney, H., Moore, B. Iii., O’riordan, T., Svedin, U. (2001). Sustainability Science. *Science* 27. April 2001, 292 (5517, 641-642).
- Komiyama, H., & Takeuchi, K. (2006). Sustainability science: building a new discipline, *Sustainability Science*, 1 (1), 1-6.
- Leal Filho, W. (2014). The United Nations decade of education for sustainable development: lessons learnt and needs to be met, *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 15 (2), <https://doi.org/10.1108/IJSHE-01-2014-0001>.
- Leal Filho, W. (2020). Viewpoint: accelerating the implementation of the SDGs, *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 21 (3), 507-511. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-01-2020-0011>.
- Leal Filho, W., Brandli, L., Becker, D., Skanavis, C., Kounani, A., Sardi, C., Papaioannidou, D., Paço, A., Azeiteiro, U., de Sousa, L., Raath, S., Pretorius, R., Shiel, C., Vargas, V., Trencher, G., & Marans, R. (2018). Sustainable development policies as indicators and pre-conditions for sustainability efforts at universities: fact or fiction? *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 19 (1), 85-113, <https://doi.org/10.1108/IJSHE-01-2017-0002>.
- Leal Filho, W., Manolas, E., & Pace, P. (2015). The future we want: Key issues on sustainable development in higher education after Rio and the UN decade of education for sustainable development, *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 16 (1), 112-129. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-03-2014-0036>.
- Leal Filho, W., Wu, Y.C.J., Brandli, L.L., Avila, L.V., Azeiteiro, U.M., Caeiro, S., & Madruga, L.R.D.G. (2017). Identifying and overcoming obstacles to the implementation of sustainable development at universities, *Journal of Integrative Environmental Sciences*, 14(1) 93-108, <https://doi.org/10.1080/1943815X.2017.1362007>.
- López Cerezo, J. A. (1999). Los estudios de ciencia, tecnología y sociedad. *Revista Iberoamericana de Educación*, 20, 217-225. <https://doi.org/10.35362/rie2001049>.
- Lubchenco, J. (1998). Entering the Century of the Environment: A New Social Contract for Science. *Science*, 279, (5350), 491-497. <https://doi.org/10.1126/science.279.5350.491>.
- Maaluf, A. (2009). *El desajuste del mundo. Cuando nuestras civilizaciones de agotan*. Madrid: Alianza Editorial.
- Manassero, M. A., & Vázquez A. (2019). Conceptualización y taxonomía para estructurar los conocimientos acerca de la ciencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 16 (3), 3104. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2019.v16.i3.3104.
- Manassero M. A., Vázquez A., & Acevedo J. A. (2003). Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS). Princeton, NJ: Educational Testing Service.
- Marques, L., Vilches, A., Gil- Pérez, D., Praia, J., & Thompson, D. (2008). The Current Planetary Crisis: a Missing Dimension in Science Education, in Azeiteiro, U.M., Gonçalves, F., Pereira, R., Pereira, M.J., Leal-Filho,



- W. and Morgado, F. (Eds.), *Science and environmental education. Towards the integration of Science Education, Experimental Science Activities and Environmental Education*, Frankfurt: Peter Lang, 25-47.
- Martins, I. P. (Coord.) (2000). *O movimento CTS na Península Ibérica*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Martins, I. P. (2020). Educação CTS/CTSA em tempos de pandemia. Editorial *Boletín N° 11 de la AIA-CTS*, marzo 2020, 1-4.
- Mattar, E. (2012). Políticas públicas para un consumo más sostenible. En Worldwatch Institute *La situación del mundo 2012. Hacia una prosperidad sostenible*. Barcelona: Icaria.
- Meadows, D. H., Meadows, D. L., & Randers, J. (1992). *Más allá de los límites del crecimiento*. Madrid: El País-Aguilar.
- Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J., & Behrens, W. (1972). *Los límites del crecimiento*. Madrid: Fondo de Cultura Económica.
- Medina, M., & Sanmartín, J. (1990). *El programa tecnología, ciencia, naturaleza y sociedad. Ciencia, Tecnología y Sociedad: estudios interdisciplinarios en la universidad, en la educación y en la gestión pública*. Barcelona: Anthropos, 114-121.
- Medir, M., Heras, R., & Geli, A.M. (2014). Guiding documents for environmental education centers: an analysis in the Spanish context. *Environmental Education Research*, 20 (5), 680-694. <https://doi.org/10.1080/113504622.2013.833590>.
- Membiela, P., & Padilla, Y. (Eds.) (2005). *Retos y perspectivas de la enseñanza de las ciencias desde el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad en los inicios del siglo XXI*. Vigo: Educación Editora.
- Murga-Menoyo, M. A., & Novo, M. (2015). The Processes of Integrating Sustainability in Higher Education Curricula: A Theoretical-Practical Experience Regarding Key Competences and Their Cross-Curricular Incorporation into Degree Courses in W. Leal Filho (Ed.), *Transformative Approaches to Sustainable Development at Universities*, Switzerland: Springer International Publishing, 119-135, <http://doi.org/10.1007/978-3-319-08837-2>.
- Pedretti, E., & Nazir, J. (2011). Currents in STSE education: Mapping a complex field, 40 years on. *Science Education*, 95(4), 601-626. <https://doi.org/10.1002/sce.20435>.
- Praia, J., Gil Pérez, D., & Edwards, M. (2000). Percepções de professores de ciências portuguesas e espanholas da situação do mundo. En Martins, I. P. (Org.) *O Movimento CTS na Península Ibérica*, I Seminário Ibérico sobre Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino-aprendizagem das ciências experimentais, 147-160. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Rajabifard, A., Kahalimoghadam, M., Lumantarna, E., Herath, N., Hui, F.K.P., & Assarkhaniki, Z. (2021). Applying SDGs as a systematic approach for incorporating sustainability in higher education, *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 22 (69), 1266-1284. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-10-2020-0418>.
- Reverte, N. (2021). *Atención prestada a las interacciones CTSA en la educación científica*. Trabajo Fin de Máster (TFM). Universitat de València.
- Rifkin, J. (2010). *La civilización empática*. Barcelona: Paidós.
- Risco, M., & Cebrián G. (2018). Análisis de la percepción de la educación para la sostenibilidad por parte del profesorado de Educación Secundaria y Bachillerato. *Enseñanza de las Ciencias*, 36(3), 141-162. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2204>.
- Sachs, J.D., Lafortune, G., Kroll, C., Fuller, G., & Woelm, F. (2022). *Sustainable Development Report 2022*. Cambridge: Cambridge University Press.



- SDSN (Sustainable Development Solutions Network) (2013). *An action agenda for sustainable development*, Report for the UN Secretary-General, available at: <http://unsdsn.org/files/2013/11/An-Action-Agenda-for-Sustainable-Development.pdf>.
- SDSN (2020). *Accelerating Education for the SDGs in Universities: A guide for universities, colleges, and tertiary and higher education institutions*, Sustainable Development Solutions Network (SDSN), New York.
- Solbes, J., & Vilches, A. (1992). El modelo constructivista y las relaciones ciencia/técnica/sociedad. *Enseñanza de las Ciencias*, 10(2), 181-186. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.4666>.
- Solbes, J., & Vilches, A. (1997). STS interactions and the teaching of physics and chemistry. *Science Education*, 81 (4), 377-386. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(199707\)81:4%3C377::AID-SCE1%3E3.0.CO;2-9](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(199707)81:4%3C377::AID-SCE1%3E3.0.CO;2-9).
- Solbes, J., & Vilches, A. (2000). Finalidades de la Educación científica y relaciones CTS. En Martins, I. P. (Org.) *O Movimento CTS na Península Ibérica, I Seminário Ibérico sobre Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino-aprendizagem das ciências experimentais*, 207-217, Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Stafford-Smith, M., Griggs, D., Gaffney, O., Ullah, F., Reyers, B., Kanie, N., Stigson, B., & O'Connell, D. (2017). Integration: The key to implementing the Sustainable Development Goals, *Sustainability Science*, 12, 911–919, <https://doi.org/10.1007/s11625-016-0383-3>.
- Stevens, C., & Kanie, N. (2016). The transformative potential of the sustainable development goals (SDGs), *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics*, 16 (3), 393-396, <https://doi.org/10.1007/s10784-016-9324-y>.
- Tilbury, D. (2011). *Education for Sustainable Development: An Expert Review of Processes and Learning*, Paris: UNESCO.
- UN (2012). *The future we want*, Outcome document of the United Nations Conference on Sustainable Development, Rio de Janeiro, www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/66/288&Lang=E.
- UN (2015). *Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development. Resolution adopted by the General Assembly. A/RES/70/1*. United Nations Seventieth session. <https://digitallibrary.un.org/record/803352?ln=es>.
- UNESCO (2002). *Education for Sustainability, from Rio to Johannesburg: Lessons Learnt from a Decade of Commitment*, Paris: UNESCO.
- UNESCO (2005). *The DESD at a Glance*, Paris: UNESCO.
- UNESCO (2009). *Bonn Declaration of the World Conference on Education for Sustainable Development*, Paris: UNESCO.
- UNESCO (2014). *Roadmap for Implementing the Global Action Programme on Education for Sustainable Development*, Paris: UNESCO.
- UNESCO (2016). *Shaping the Future We Want – UN Decade of Education for Sustainable Development (2005-2014) – Final Report – Summary*, Paris: UNESCO.
- Stahel, W. R. (2019). *Economía circular para todos. Conceptos básicos para ciudadanos, empresas y gobiernos*. Oxon, UK: Taylor & Francis Group.
- Vesterinen, V. M., Manassero, M. A., & Vázquez A. (2014). History, Philosophy, and Sociology of Science and Science-Technology-Society Traditions in Science Education: Continuities and Discontinuities. In M. R. Matthews (ed.), *International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching (1895-1925)*. Dordrecht: Springer.



- Vilches, A., & Gil Pérez, D. (2012). La educación para la sostenibilidad en la universidad: el reto de la formación del profesorado. *Profesorado, Revista de currículum y formación del profesorado* 16 (2), 25-43.
- Vilches, A., & Gil Pérez, D. (2015). Ciencia de la Sostenibilidad: ¿Una nueva disciplina o un nuevo enfoque para todas las disciplinas? *Revista Iberoamericana de Educación (RIE)*, 69 (1), 39-60.
- Vilches, A., & Gil Pérez, D. (2016). La transición a la Sostenibilidad como objetivo urgente para la superación de la crisis sistémica actual. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13 (2), 395-407.
- Vilches, A., & Gil Pérez, D. (2020a). Educación para la Sostenibilidad. En Enríquez Sánchez, Duce Díaz y Miguel González (Coordinadores). *Repensar la Sostenibilidad*. Madrid: UNED. Capítulo 20 (pp. 373-389). ISBN: 978-84-362-7596-4.
- Vilches, A., & Gil Pérez, D. (2020b). The Role of Demography in the Transition to Sustainable Societies, *Ciência & Educação* (Bauru), v. 26, e20016, 1-17. <https://doi.org/10.1590/1516-731320200016>.
- Vilches, A., & Gil Pérez, D. (2021). El Antropoceno. Riesgos y oportunidades para las nuevas generaciones. *Educación Química*, 32 (número especial dedicado a Mario Molina), 55-72. <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2021.4.80342>.
- Vilches, A., Gil Pérez, D., & Macías, O. (2021). *Comunicaciones para la reflexión y la acción de la Década de la Educación para la Sostenibilidad*. Jerez de la Frontera: Asociación IB. ISBN: 978-84-948417-4-3.
- Vilches, A., Gil Pérez, D., & Praia, J. (2011). De CTS a CTSA: educación por un futuro sostenible. En Pereira dos Santos, W.L. & Auler, D. (Org.), *CTS e educação científica. Desafios, tendências e resultados de pesquisa*. Cap. 6, 161-184/185-209. Brasília: Editora Universidade de Brasília.
- Vilches, A., Gil Pérez, D., Toscano, J.C., & Macías, O. (2008). Obstáculos que pueden estar impidiendo la implicación de la ciudadanía y, en particular, de los educadores, en la construcción de un futuro sostenible. Formas de superarlos. *CTS, Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 4, 11, 139-172.
- Vilches, A., Macías, O., & Gil Pérez, D. (2014). *La transición a la Sostenibilidad. Un desafío urgente para la ciencia, la educación y la acción ciudadana. Temas clave de reflexión y acción*. Madrid: OEI. ISBN 978-84-7666-204-5.
- Vilches, A., Marques, L., Gil Pérez, D., & Praia, J. (2012). The Need for Contributions to the Decade of Education for a Sustainable Future: an Ethical Commitment, in Gonçalves, F., Pereira, R., Filho, W.L. and Azeteiro, U.M. (Eds.), *Contributions to the UN Decade of Education for Sustainable Development*, Frankfurt am Main: Peter Lang GmbH, Chapter 1, 11-32.
- Worldwatch Institute (1984-2018). *The State of the World*. New York: W.W. Norton.
- Yager, R.E. (1996). History of science/technology/society as reform in the United States. In R.E. Yager (Ed.), *Science/technology/society as reform in science education*, (pp. 3-15). Albany: New York Press.