



Contribuciones de la Educación CTSA a la Ciencia de la Sostenibilidad



Grupo de Estudos em Ciência,
Tecnologia, Sociedade e Ambiente
I Ciclo de palestras on line

10 ANOS



Amparo Vilches
Universitat de València
Noviembre 2021

Educación CTSA

- ¿Cómo surge el movimiento CTS?
- ¿Cómo se incorpora a la educación científica?
- ¿Qué preguntas se plantea la educación CTS?
- ¿Con qué obstáculos se encuentra y cómo superarlos?
- ¿Qué convergencias existen con otros campos?
- ¿Por qué hablamos de *dimensión* CTS?
- ¿Por qué la “A” (CTSA)?
- CTSA y alfabetización científica de la ciudadanía
- ❖ CTSA y Ciencia de la Sostenibilidad: desafíos y oportunidades

Educación CTSA

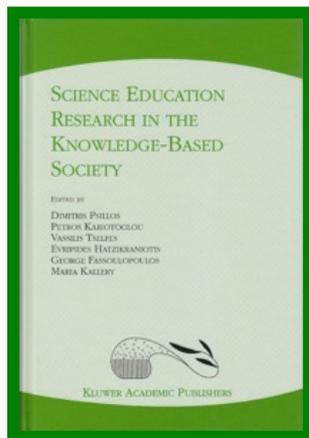
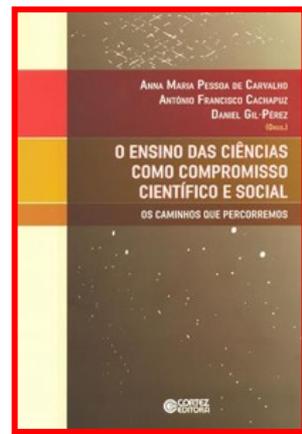
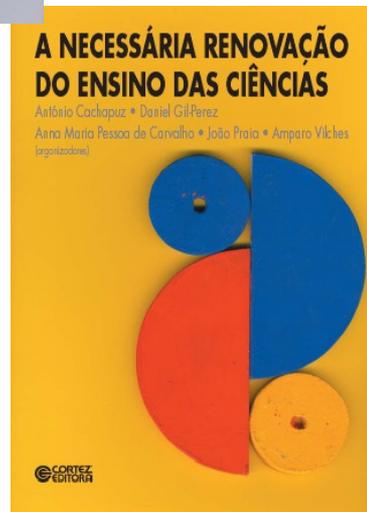
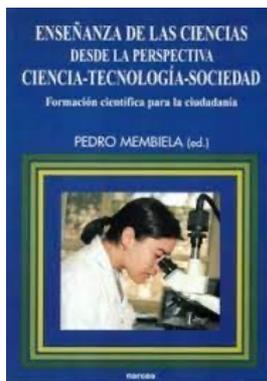
- **Años 60: origen de CTS relacionado con la problemática socioambiental; surgimiento de una conciencia crítica (Carson; antibelicismo; cuestionamiento del papel de la ciencia en la sociedad; etc.)** (Bybee, 1987; Vilches, 1994; AAVV, 1995 y 1998)
- **Años 70-80: los estudios CTS adquieren importancia en la Enseñanza de las Ciencias; superar visiones descontextualizadas de la Ciencia y la Tecnología (y otras visiones deformadas)** (Solbes y Vilches, 1989; Yager, 1990; Yager & Tamir, 1993; Fernández et al., 2002; Gil Pérez et al., 2005)

Educación CTSA

- **Desde los años 90, CTS se va incorporando en la investigación, currículos y en la formación del profesorado** (Solbes y Vilches, 1992 y 1997; AAVV, 2000)
- **Se diseñan y evalúan diferentes propuestas para su tratamiento y la alfabetización científica de la ciudadanía: la ciencia y la tecnología como parte de la cultura** (Gil Pérez y Vilches, 2004)
- **CTSA como dimensión esencial en la Enseñanza de las ciencias para contribuir a:**
 - ✓ **la construcción del conocimiento científico**
 - ✓ **la formación de una ciudadanía responsable y preparada para participar en la toma de decisiones** (Aikenhead, 1985 y 1992; Gil Pérez et al., 2003 y 2005)

Avances en la Educación CTSA

➤ Congresos, publicaciones, asociaciones ...



Educación CTSA- Educación para la Sostenibilidad

Avances... ¡Y dificultades!

¿A qué desafíos nos enfrentamos?

¿Qué investigaciones y acciones son necesarias en la actualidad?

¿Qué papel debe jugar la educación CTSA en estos momentos de la historia de la humanidad?



Educación CTSA- Educación para la Sostenibilidad

La necesidad de la alfabetización científica de la ciudadanía y la atención a la dimensión CTSA aparecen cada vez con más claridad ante la situación de auténtica *emergencia planetaria* que estamos viviendo (Bybee, 1991)



Una situación que precisa un clima de implicación generalizada, para la adopción urgente de las medidas necesarias

➤ La dimensión CTSA juega un papel esencial (Vilches, Gil Pérez y Praia, 2011)

Desafíos y oportunidades de la Educación CTSA

Análisis científicos acerca de la situación del mundo muestran su insostenibilidad



La comunidad científica ha venido alertando de la gravedad de los problemas a los que ha de hacer frente la humanidad y de la necesidad de medidas y acciones para su superación (Worldwatch Institute, 1984-2018)

X

WORLD (2017)

GDP PER PERSON
\$10,713

POPULATION
7,550,260,224

Biocapacity
per person

1.6

gha

?

-

Ecological Footprint
per person

2.8

gha

?

=

BIOCAPACITY
RESERVE(+)/DEFICIT(-)

-1.2

gha

?

Ecological Footprint and

Biocapacity

From 1961 to 2017

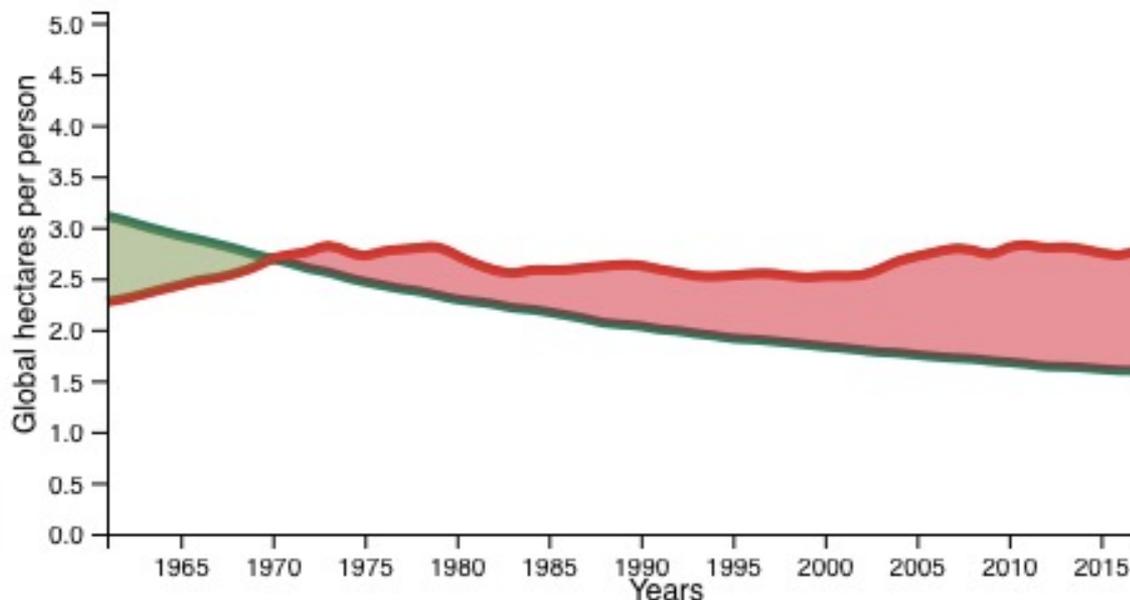
Ecological Footprint per person

Biocapacity per person

Ecological Footprint per person

Biocapacity per person

Learn More



Data Sources: [National Footprint and Biocapacity Accounts 2021 edition \(Data Year 2017\)](#); GDP, World Development Indicators, The World Bank 2020; Population, U.N. Food and Agriculture Organization..

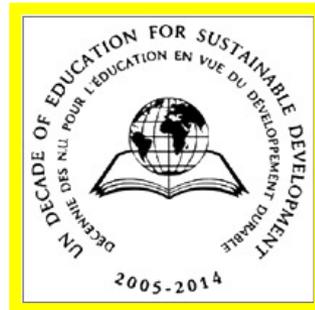
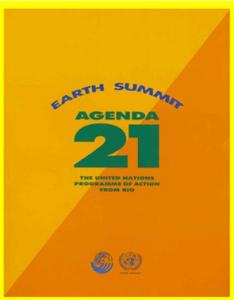
Se precisa una transición a sociedades sostenibles, respetuosas con el medio ambiente, con la biodiversidad



Que haga posible una vida justa y digna al conjunto de seres humanos y a las futuras generaciones, poniendo fin a las desigualdades extremas



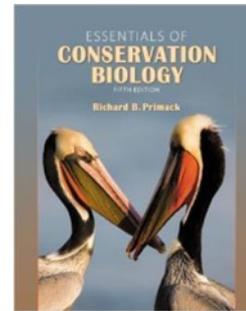
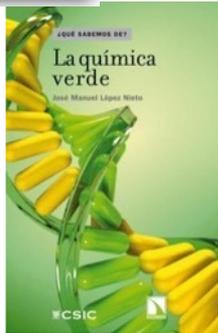
La respuesta ha sido hasta ahora insuficiente, en particular desde la educación, a pesar de los numerosos llamamientos



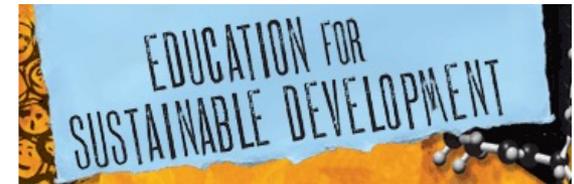
Investigaciones en el campo de CTSA y de la Educación para la Sostenibilidad (EDS) ponen de manifiesto avances y tendencias positivas, pero muestran claramente que todavía queda mucho por hacer (Gil Pérez y Vilches, 2019)

Se requiere integrar las aportaciones a la sostenibilidad de las distintas disciplinas científicas, desarrollos tecnológicos, corrientes de pensamiento, movimientos sociales, etc.

QUÍMICA VERDE:
QUÍMICA PARA A SUSTENTABILIDADE



Sustainable
Biotechnology



Disciplinas que han venido abordando (separadamente) los diversos problemas socioambientales (Lubchenco, 1998)



La necesidad de abordar globalmente, sin olvidos ni reduccionismos, el sistema complejo constituido por las sociedades humanas y los sistemas naturales con los que interaccionan

- Fue el origen a principios del siglo XXI del surgimiento de la **Ciencia de la Sostenibilidad**

Ciencia



de la Sostenibilidad

“A new field of sustainability science is emerging that seeks to understand the fundamental character of interactions between nature and society” (Kates et al., 2001)

(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: Vol. 292 no. 5517, 641-642





Sexto Foro Mundial de la Ciencia



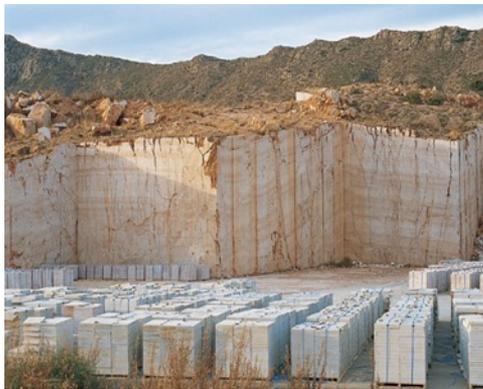
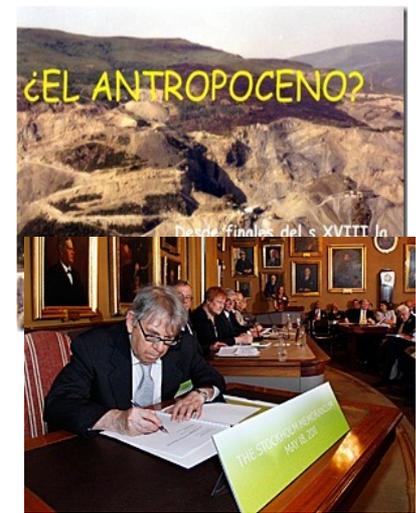
Consejo Internacional de la Ciencia



“Necesitamos ciencias mas integradas, interdisciplinarias, que utilicen todo tipo de conocimiento científico, tradicional y aborigen, incluyendo el conocimiento de las ciencias sociales y humanas... Necesitamos ciencias más conectadas

Conectadas a las políticas públicas, que respondan a las aspiraciones y necesidades de la sociedades” (Irina Bokova)

La Ciencia de la Sostenibilidad surge a principios del siglo XXI, como necesidad para un nuevo periodo de la historia de la humanidad, el Antropoceno (Zalasiewicz, 2008)

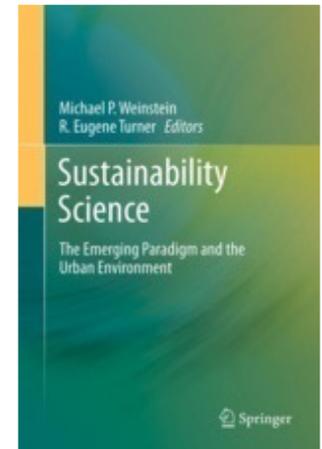
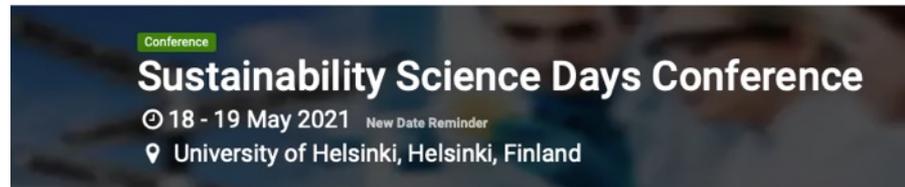
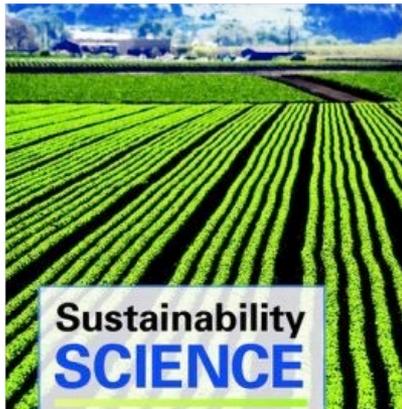


en el que el planeta experimenta grandes cambios que son debidos principalmente a la acción de los seres humanos

Amenazando la supervivencia de la propia especie humana

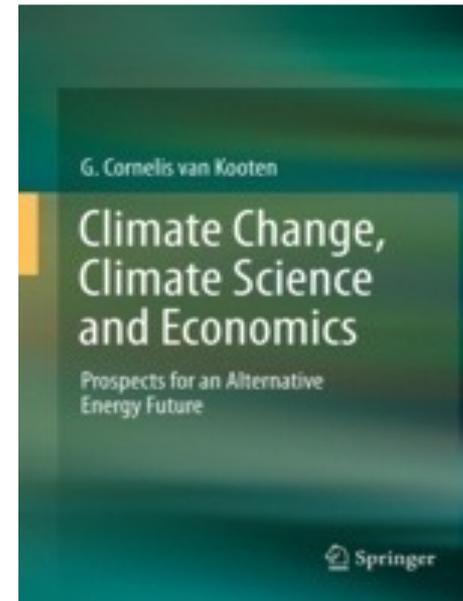
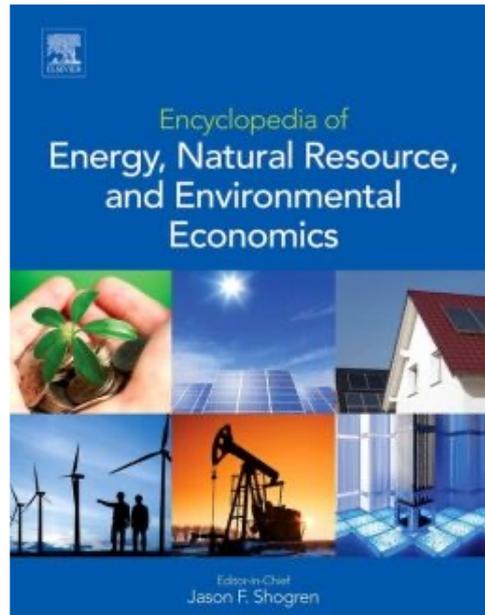


Una nueva disciplina científica capaz de integrar campos aparentemente inconexos, pero que tienen en común el referirse a acciones humanas que afectan al conjunto de la biosfera



Evitando que “aparentes” soluciones a problemas puntuales generen nuevos obstáculos a la **transición a la Sostenibilidad** (Diamond, 2005)

Se derriban así barreras como la que separaba las ciencias naturales de las sociales



CIÊNCIA DA
SUSTENTABILIDADE

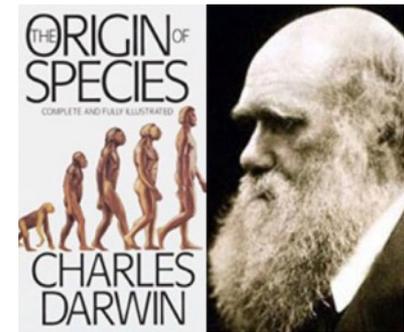
Y dicha integración hace posible la comprensión de las interacciones humanidad / medio físico

Esta integración constituye una nueva revolución científica

La Revolución Copernicana unificó Cielo y Tierra dando lugar a una Mecánica Universal



El Evolucionismo estableció el puente entre la especie humana y el resto de los seres vivos



La **Ciencia de la Sostenibilidad (CS)** integra el estudio del desarrollo social (económico, industrial, cultural...) con los procesos del llamado mundo natural (Vilches y Gil Pérez, 2015)



Una ciencia que incorpora a la ciudadanía en la investigación y toma de decisiones (transdisciplinar)



porque sus objetivos, conocimientos y su intervención son imprescindibles para llevar adelante acciones viables de transición a sociedades sostenibles

Las estrategias de la CS deben basarse en una **visión amplia**, macroscópica, holística, tanto espacial como temporalmente

Una ciencia que constituye un nuevo paradigma, una nueva orientación cuyas características

- **Inter y transdisciplinariedad**
- **y planteamientos globales, en una perspectiva temporal amplia**

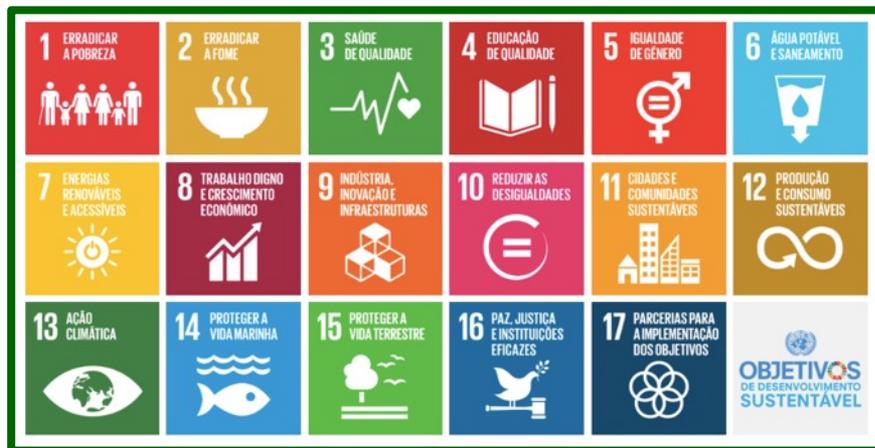


Han de impregnar el trabajo de

- ✓ **los diferentes campos de conocimiento**
- ✓ **los profesionales de todas las áreas**
- ✓ **la enseñanza de las diferentes disciplinas**

Para contribuir a poner fin a la situación insostenible y avanzar en la transición a la Sostenibilidad (Vilches y Gil Pérez, 2015)

Unas características que están presentes e impulsan los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS, 2015) y las 169 Metas asociadas de carácter integrador, así como la Agenda 2030 para su puesta en marcha



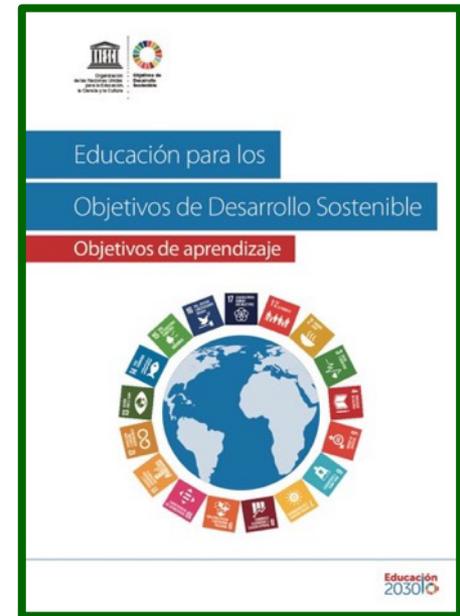
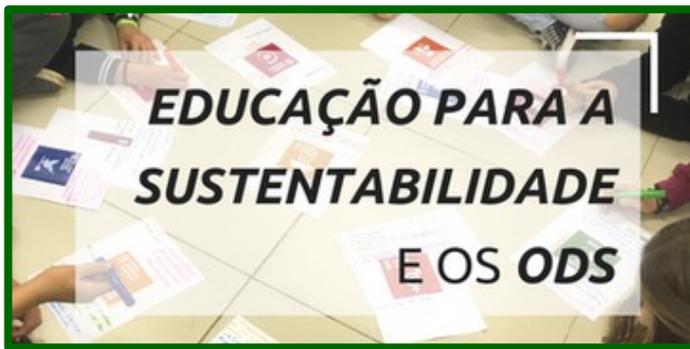
Fruto de un ingente trabajo con una amplísima participación: instituciones académicas, científicas, docentes, asociaciones, movimientos ciudadanos, investigadores, ONG, etc. (Gil Pérez y Vilches, 2019)

Pretenden dar respuesta al conjunto de graves problemas interconectados a los que ha de hacer frente la humanidad, evitando que el olvido de alguno de ellos impida avances reales en el conjunto de los mismos



Convergiendo así con las características de la Ciencia de la Sostenibilidad (Hodson, 2003)

La educación CTSA ha de implicarse en estos desafíos, en el marco de la Educación para la sostenibilidad (de la que forma parte) y los ODS



Una necesidad urgente para hacer posible la transición a sociedades más justas y sostenibles

La transición a la sostenibilidad aparece así como una pluralidad de transiciones, todas ellas imprescindibles y estrechamente interconectadas



**Medidas
educativas**



**Científico
tecnológicas**



**Políticas y
económicas**



Transiciones que deben ser contempladas y debatidas desde la educación, desde la educación CTSA, con el apoyo de abundantes referencias científicas existentes

Transición a un consumo responsable

Adoptar estrategias de consumo responsable

Que reduzcan el actual ritmo de agotamiento de todo tipo de recursos esenciales

- Desde minerales, bosques o bancos de pesca a las reservas de agua dulce y el mismo suelo cultivable



- Un ritmo que 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

Transición a un consumo responsable

Adoptar estrategias de consumo responsable

Es urgente pasar del hiperconsumo de una minoría -insostenible a escala planetaria- a un consumo responsable y solidario, accesible a todos los seres humanos (Mattar, 2012)

y sustituir el insostenible consumismo material por el disfrute del conocimiento y la cultura, que sí pueden crecer sin límite (Maaluf, 2009)



CONTRA
LA RIQUEZA QUE EMPOBRECE,
ACTÚA

Transición a una economía verde, 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



Con un incremento acelerado de gases de efecto invernadero y sus consecuencias

13 AÇÃO CLIMÁTICA



ADOTAR MEDIDAS URGENTES PARA COMBATER AS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS E OS SEUS IMPACTOS

Transición a una economía verde y circular

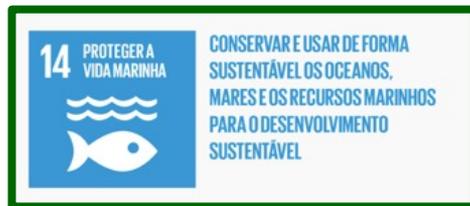
Reducir el ritmo de producción de productos y residuos contaminantes

Es preciso y posible adoptar medidas de *economía verde*

Economía verde

Promovemos a transição rumo a economias de baixo carbono, socialmente inclusivas e com uso eficiente de recursos.

justa, inclusiva y respetuosa con los límites del planeta y *circular*, que conviertan en recursos buena parte de lo que hoy se desperdicia como residuos

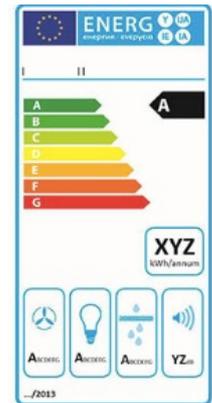


- Para evitar que una contaminación pluriforme y sin fronteras continúe envenenando suelos, ríos, mares y aire, afectando a la degradación de todos los ecosistemas (Stahel, 2019)

Transición energética

Descarbonización

- Utilización de energías limpias y renovables
- Incremento de la eficiencia de aparatos y procesos (industriales, agrícolas, etc.)
- 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

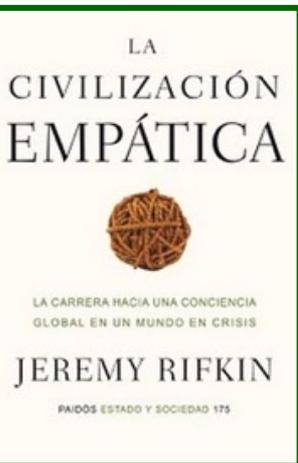
Transición energética

Descarbonización

Asociada a una nueva revolución industrial, a una nueva cultura energética basada en



- ✓ **la utilización de las energías renovables**
- ✓ **el hidrógeno para almacenar energía**
- ✓ **edificios generadores locales de energía**
- ✓ **y el desarrollo de redes inteligentes de distribución de energía (Rifkin, 2010)**



La cooperación global ha de pasar a un primer plano (Sachs, 2003)

Transición urbana

Remodelar el proceso de urbanización y transformar las ciudades en espacios saludables

Evitando su crecimiento desordenado acompañado del *abandono del mundo rural* que potencia:

- ✓ los efectos de la contaminación (transporte, calefacción, acumulación de residuos, etc.)
- ✓ y el agotamiento de recursos (destrucción de terrenos agrícolas, aumento de los tiempos de desplazamiento, consumo de recursos, etc.).



Transición urbana

Remodelar el proceso de urbanización y transformar las ciudades en espacios saludables

Que impulsen la movilidad sostenible y las zonas verdes

Favoreciendo su conexión con las zonas rurales y vegetación circundante, debidamente protegidas
(Vilches, Macías y Gil Pérez, 2014)



Transición demográfica

Facilitar los medios que hagan posible una maternidad y paternidad responsables

Que permita programar el número de descendientes y el momento de tenerlos: “por elección, no por azar” (Fondo de Población de Naciones Unidas)



Se puede estabilizar así, voluntariamente, la población mundial



Transición demográfica

Facilitar los medios que hagan posible una maternidad y paternidad responsables

Evitando embarazos indeseados

Reconociendo el derecho a una vida afectiva y sexual no vinculada necesariamente a la procreación



Frenándose así el crecimiento de la población mundial, que puede estar ya cerca de sobrepasar la capacidad de carga del planeta (Engelman, 2009; Vilches y Gil Pérez, 2020)

Transición del antropocentrismo al biocentrismo

Revertir la acelerada degradación de ecosistemas y pérdida de biodiversidad

- Fruto, en buena parte, 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



14 PROTEGER A VIDA MARINHA

CONSERVAR E USAR DE FORMA SUSTENTÁVEL OS OCEANOS, MARES E OS RECURSOS MARINHOS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

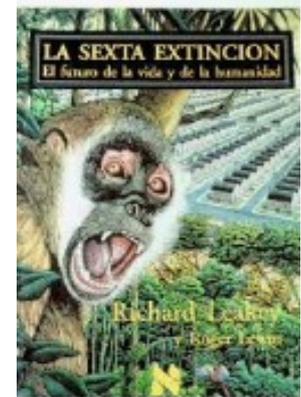
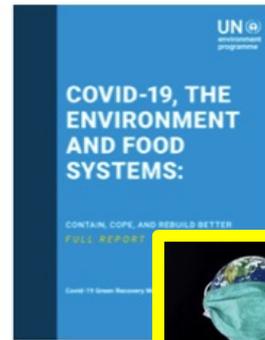
15 PROTEGER A VIDA TERRESTRE

PROTEGER, RESTAURAR E PROMOVER O USO SUSTENTÁVEL DOS ECOSISTEMAS TERRESTRES, GERIR DE FORMA SUSTENTÁVEL AS FLORESTAS, COMBATER A DESERTIFICAÇÃO, TRAVAR

Transición del antropocentrismo al biocentrismo

Revertir la acelerada degradación de ecosistemas y pérdida de biodiversidad

- 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)

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

Proteger la diversidad cultural y, en particular, las culturas campesinas milenarias

- **La diversidad de culturas es la garantía de una pluralidad de respuestas a los problemas a los que ha de hacer frente la humanidad**



Cada cultura no es solo una riqueza para el pueblo que la ha creado, sino un patrimonio de toda la humanidad

Transición tecnológica y laboral

Acompañar la innovación científico-tecnológica con una transición laboral justa

- La existencia de puestos de trabajo digno para el conjunto de la ciudadanía es uno de los requisitos fundamentales de una sociedad sostenible (Poschen, 2015)



La innovación tecnológica obliga a abandonar recursos e industrias contaminantes (Frey & Osborne, 2017)

Transición tecnológica y laboral

Acompañar la innovación científico-tecnológica con una transición laboral justa

- Se necesitan y son posibles nuevos yacimientos de ocupación que contribuyan a la transición justa hacia sociedades sostenibles y a satisfacer los derechos fundamentales de ciudadanas y ciudadanos (Vilches y Gil Pérez, 2016)



9 INDÚSTRIA,
INOVAÇÃO E
INFRAESTRUTURAS



CONSTRUIR INFRAESTRUTURAS
RESILIENTES, PROMOVER
A INDUSTRIALIZAÇÃO INCLUSIVA
E SUSTENTÁVEL E FOMENTAR
A INOVAÇÃO

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

Superar el modelo de crecimiento actual

- **Que busca el máximo beneficio particular a corto plazo, sin atender a sus repercusiones ambientales y sociales en un planeta de recursos finitos**
- **Responsable de los problemas socioambientales mencionados y otros como las migraciones, los conflictos y violencias causados por la competitividad y el afán de controlar los recursos esenciales**



Transición de la competitividad a la cooperación y universalización de los Derechos Humanos ***Superar el modelo socioeconómico actual***

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)**



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

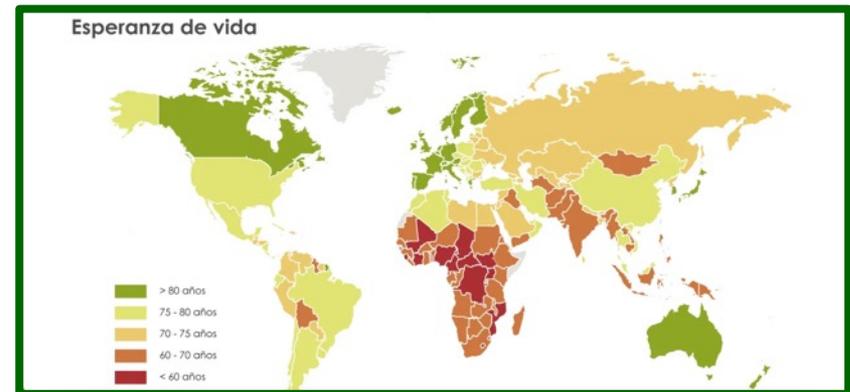
Superar el modelo socioeconómico actual

➤ Poniendo fin a los desequilibrios insolidarios

10 REDUZIR AS DESIGUALDADES



REDUZIR AS DESIGUALDADES
NO INTERIOR DOS PAÍSES
E ENTRE PAÍSES



1 ERRADICAR A POBREZA



ERRADICAR A POBREZA
EM TODAS AS SUAS FORMAS,
EM TODOS OS LUGARES

2 ERRADICAR A FOME

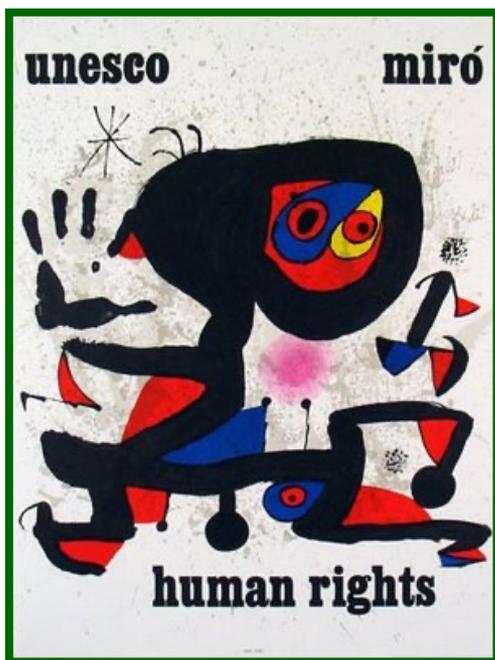


ERRADICAR A FOME, ALCANÇAR
A SEGURANÇA ALIMENTAR,
MELHORAR A NUTRIÇÃO
E PROMOVER A AGRICULTURA
SUSTENTÁVEL

Transición en las relaciones internacionales

Avanzar hacia una gobernanza plenamente democrática

Desde el nivel más local al planetario, para hacer frente a los problemas glociales, a la vez globales y locales



Direitos e governança ambientais

Apoiamos leis e instituições fortes para proteger a saúde do planeta e das pessoas.



Que incorpore a las legislaciones el respeto y la universalización de las tres generaciones de Derechos Humanos

Transición en las relaciones internacionales

Avanzar hacia una gobernanza plenamente democrática

- **Que sustituya la competitividad (que antepone valores e intereses particulares: económicos, étnicos, religiosos, de género...)**
- **Por la cooperación en beneficio de toda la humanidad y de las generaciones futuras**

16 PAZ, JUSTIÇA
E INSTITUIÇÕES
EFICAZES



PROMOVER SOCIEDADES PACÍFICAS
E INCLUSIVAS PARA
O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL,
PROPORCIONAR O ACESSO
À JUSTIÇA PARA TODOS
E CONSTRUIR INSTITUIÇÕES
EFICAZES, RESPONSÁVEIS
E INCLUSIVAS A TODOS OS NÍVEIS

17 PARCERIAS PARA
A IMPLEMENTAÇÃO
DOS OBJETIVOS



REFORÇAR OS MEIOS
DE IMPLEMENTAÇÃO
E REVITALIZAR A PARCERIA
GLOBAL PARA O DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

Transiciones a sociedades más justas y sostenibles todas imprescindibles

Un proyecto de cambio profundo, coherente y científicamente fundamentado

Que precisa la comprensión y apoyo de la ciudadanía

➤ **y por tanto una decidida acción educativa**

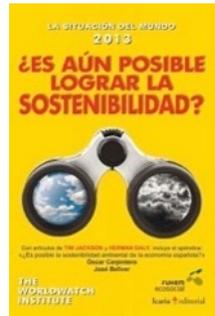
Objetivo 4 - Educação de Qualidade

4 EDUCAÇÃO DE QUALIDADE



Educação para Sustentabilidade

Se precisa una educación que proporcione una percepción global de la situación del mundo, que ayude a comprender e impulsar las medidas que se requieren adoptar (Gil Pérez et al., 2003)



Que permita comprender que la defensa del interés particular a corto plazo acaba siendo perjudicial para todos

Y que la cooperación es la vía para evitar el colapso y hacer posible la transición a la Sostenibilidad (Sachs, 2008)



Una educación CTSA y para la Sostenibilidad que vaya más allá de las lecciones escolares y a la que se incorpore toda la sociedad: medios de comunicación, museos, movimientos sociales, ONG, Asociaciones ... (Fraser, Tobin, & McRobbie, 2012; Gil Pérez y Vilches, 2019; Redondo, Vilches y Gil Pérez, 2021)

Una educación y unas acciones a las que todos y todas podemos y debemos contribuir (Hodson, 2003)



y ser protagonistas de la [R]evolución de la transición a la Sostenibilidad como acceso a una nueva etapa de la *Historia de la Humanidad*

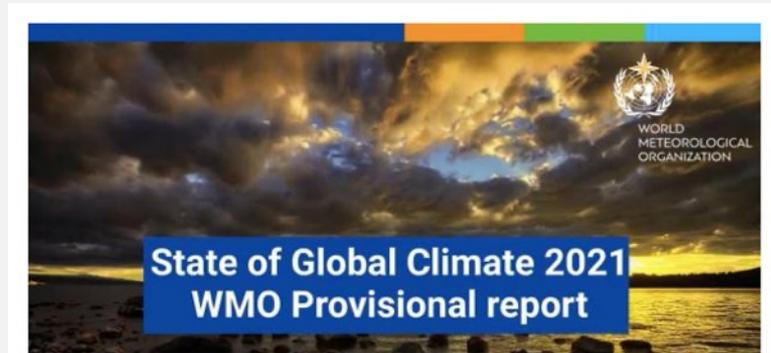
Es preciso integrar en nuestras actividades docentes e investigadoras -desde el campo de CTSA- los objetivos de la Agenda 2030 y los ODS



Es preciso prestar atención desde el ODS 4 al resto de ODS, en las materias científicas contribuyendo a la Ciencia de la Sostenibilidad

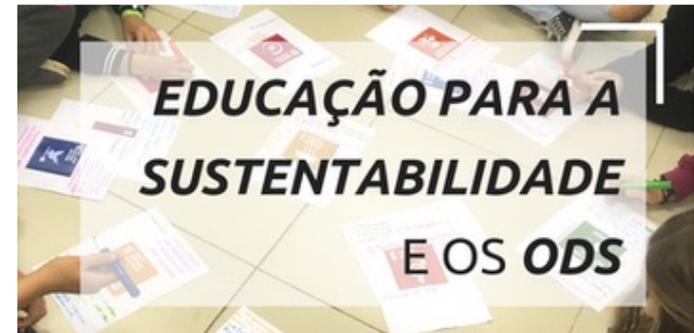
Se precisan más Investigaciones/Innovaciones desde la educación CTSA sobre ODS y EDS

- TFM
- Tesis Doctorales
- Contribuciones a Congresos
- Artículos
- Materiales docentes
- Cursos
- Redes docentes
- Gestión...



- ❖ **Papel de la Educación no formal. Aprovechamiento en la Educación reglada**

Se precisa *una acción continuada e intensa* de la comunidad científica, la educativa, instituciones cívicas, medios de difusión...



Hasta lograr un clima de implicación ciudadana que se imponga a intereses particulares a corto plazo

IDEAS CLAVE desde la educación CTSA

Importancia de las acciones individuales

- La educación, la concienciación... han de favorecer cambios en nuestras costumbres, en nuestros estilos de vida



- El futuro va a depender del modelo de vida que sigamos

Necesidad de una Transición Justa

- Existen dificultades para que muchas personas asuman la necesidad de la transición a la Sostenibilidad porque se ven afectadas directamente



Loos-en-Gohelle



Diseño inicial del Proyecto Cassandra

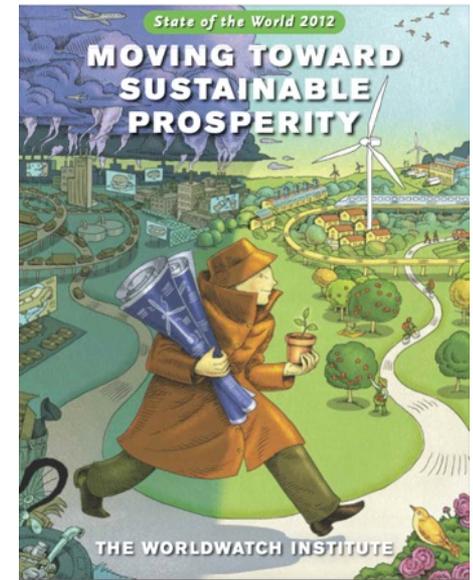
**La transición debe ser justa:
No dejar a nadie atrás**

Establecer compromisos de acción

➤ En los centros educativos, en nuestras viviendas, con nuestras amistades, en las actividades de ocio... para *poner en práctica* las medidas y realizar el seguimiento de los resultados obtenidos

◆ Sin olvidar que ninguna acción aislada puede ser efectiva:

➤ se necesita un conjunto de medidas educativas, científico-tecnológicas y políticas, que se apoyen mutuamente



Referências

- AA.VV. (1995). Monografía: La educación Ciencia, Tecnología, Sociedad. *Alambique*, 3.
- AA.VV. (1998). Monográfico: Ciencia, Tecnología y Sociedad ante la Educación. *Revista Iberoamericana de Educación*, 18.
- AA.VV. (2000). *O Movimento CTS na Península Ibérica*. Aveiro: Universidade de Aveiro
- Aikenhead, G.S. (1985). Collective decision making in the social context of science. *Science Education*, 69, 453-475.
- Aikenhead, G.S. (1992). The integration of STS into science education. *Theory Into Practice*, 32, 27-35.
- Bybee, R.W. (1987). Science Education and the science-technology society theme. *Science Education*, 71, 667-683.
- Clark, W. C. (2007). Sustainability Science: A room of its own. *PNAS*, 104, 1737-1738.
- Costanza, R., Alperovitz, G., Daly, H., Farley, J., Franco, C., Jackson, T., Kubiszewski, I., Schor, J. & Victor, P. (2013) Building a sustainable and desirable economy-in-society-in-nature. In Worldwatch Institute, *The State of the World 2013: Is Sustainability Still Possible?* New York, USA: W.W. Norton.
- Diamond, J. (2005). *Collapse: How Societies Choose to Fail or Succeed*. New York: Penguin Group.
- Engelman, R.(2009). Population and Sustainability: Can We Avoid Limiting the Number of People? *Scientific American*, June 1, 2009.
- Fernández, I., Gil, D., Carrascosa, J., Cachapuz, A. y Praia, J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (3), 477-488.
- Fraser B.J., Tobin, K. & McRobbie, C.J. (2012). *Second International Handbook of Science Education*. Dordrecht: Springer.
- Frey, C. B. and Osborne, M. A. (2017). The future of employment: How susceptible are jobs to computerization? *Technological Forecasting and Social Change*, 114, 254-280.
- Gil- Pérez, D., Macedo, B., Martínez Torregrosa, J., Sifredo, C., Valdés, P. y 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. y Vilches, A. (2004). La contribución de la ciencia a la cultura ciudadana. *Cultura y Educación*, 2004, 16(3), 259-272. <https://doi.org/10.1174/1135640042360924>
- Gil Pérez, D. y Vilches, A. (2019). La comprensión e impulso de la Sostenibilidad: un requisito imprescindible para una acción educativa y ciudadana eficaz. *Revista de Educación Ambiental y Sostenibilidad*, 1(2), 2101.
- Gil- Pérez, D., Vilches, A., Edwards, M., Praia, J., Marques, L. and Oliveira, T. (2003). A proposal to enrich teachers' perception of the state of the world. First results. *Environmental Education Research*, 9(1), 67-90.
- Hodson, D. (2003). Time for action: science education for an alternative future, *International Journal of Science Education*, 25 (6), 645-670.
- Kates, R. W., Clark, W.C., et al. (2001). Sustainability Science. *Science* 27 April 2001: Vol. 292 no. 5517, 641-642.
- Lubchenco, J. (1998). Entering the Century of the Environment: A New Social Contract for Science. *Science*, 279, no. 5350, pp. 491-497.
- Maaluf, A. (2009). *Le dérèglement du monde. Quand nos civilisations s'épuisent*. Paris: Éditions Grasset & Fasquelle, 2009.
- Mattar, E. (2012). Public Policies on More-Sustainable Consumption. State of the World 2012. Moving Toward Sustainable Prosperity. *The State of the World*. New York: W.W. Norton.
- Redondo, L., Vilches, A. y Gil Pérez, D. (2021). Los museos etnológicos como instrumentos de formación ciudadana para la sostenibilidad. *Enseñanza de las Ciencias*, 39 (1), 117-135.
- Poschen, P. (2015). *Decent Work, Green Jobs and the Sustainable Economy*. Sheffield, England: Greenleaf Publishing and International Labour Office.
- Rifkin, J. (2010). *La civilización empática*. Barcelona, España: Paidós.
- Sachs, J. (2003). *Common Wealth: Economics for a Crowded Planet*. London: Allen Lane.
- Solbes, J. y Vilches, A. (1989). Interacciones Ciencia, Técnica, Sociedad: un instrumento de cambio actitudinal, *Enseñanza de las Ciencias* 7 (1), 14 - 20.

- Solbes, J. y Vilches, A. (1992). El modelo constructivista y las relaciones CTS. *Enseñanza de las Ciencias* 10 (2), 181-186.
- Solbes, J. y Vilches, A. (1997). STS interactions and the teaching of physics and chemistry. *Science Education*, 81 (4), 377-386.
- Stahel, W. R. (2019). *Economía circular para todos. Conceptos básicos para ciudadanos, empresas y gobiernos*. Oxon, UK: Taylor & Francis Group.
- Vilches, A. (1994). Las interacciones ciencia, técnica, sociedad. Selección bibliográfica temática. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (1), 112-120.
- Vilches, A. y 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. y 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. y Gil Pérez, D. (2020). The Role of Demography in the Transition to Sustainable Societies, *Ciência & Educação (Bauru)*, v. 26, e20016, 1-17.
- Vilches, A., Gil Pérez, D. e Praia, J. (2011). De CTS a CTSA: Educação por um futuro sustentável, em Pereira dos Santos e Auler (Organizadores), *CTS e Educação científica, desafio, tendências e resultados de pesquisa*, Brasília: Editora Universidade de Brasília (UdB). Capítulo 6. ISBN: 978-85-230-1306-6.
- Vilches, A., Macías, O. y 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.
- Worldwatch Institute (1984-2018). *The State of the World*. New York: W.W. Norton.
- Yager, R. (1990). STS: Thinking over the years. *The Science Teacher*, 57, 52-55.
- Yager, R. & Tamir, P. (1993). STS Approach: Reasons intentions, accomplishments and outcomes. *Science Education*, 77, 637-658.
- Zalasiewicz, J. et al.(2008). Are we now living in the Anthropocene? *GSA Today*, 18 (2) 4-8.



Muito obrigada por sua atenção e suas contribuições para CTSA e a sustentabilidade

É uma honra e um prazer compartilhar com vocês esta sessão