



EL USO DEL PENSAMIENTO DE FUTUROS PARA ABORDAR CONTROVERSIAS SOCIO-CIENTÍFICAS Y SOCIO-AMBIENTALES: ¿CÓMO EDUCAR DESDE LAS CIENCIAS PARA UN FUTURO SUSTENTABLE?

Cristina Mariana Viehmann

Tecnológico de Monterrey
A00807496@tec.mx

Área temática: A.17) Educación ambiental para la sustentabilidad

Línea temática: Prácticas pedagógicas y didácticas de los educadores ambientales

Tipo de ponencia: Aportación teórica



Resumen

La búsqueda de respuestas a los retos medioambientales con los cuales se confronta nuestro planeta está sumamente ligada a la existencia de una ciudadanía informada y responsable. En la última década el enfoque de las controversias socio-científicas (SSI) se ha posicionado como una propuesta pedagógica para la formación ciudadana, que tiene como meta empoderar a los estudiantes para manejar los temas basados en la ciencia, que dan forma a su mundo actual y determinan su mundo futuro. Una revisión de literatura que analizó cómo se han usado las controversias socio-científicas y socio-ambientales en las lecciones de ciencia en la última década reveló los retos que se presentan todavía en el camino hacia una plena implementación del enfoque SSI en los salones de clase. Sin importar el nivel en el que se reportan los retos (docencia, capacitación docente, estudiantes o planes de estudio), se observa que todavía no sucede una completa transición de una educación científica “fría” y tradicional, a una educación que aborda los temas socio-científicos “de forma caliente”. El “pensamiento de futuros” o “pensamiento prospectivo”, conocido también por el término inglés “*futures thinking*”, se perfila como una forma innovadora de enfatizar las conexiones entre ciencia y sociedad y para superar los retos que se presentan a la hora de hacer uso de contextos SSI en el salón de clase.

Palabras clave: controversias socio-científicas, controversias socio-ambientales, pensamiento de futuros, alfabetización científica, ciudadanía

Introducción

Nos encontramos ante un mundo en crisis. La destrucción ambiental sin precedentes, la pérdida de la naturaleza, los niveles de inequidad y de fragmentación a nivel de la sociedad son algunas de las razones por las cuales el planeta demanda de nosotros acciones urgentes.

Actualmente, la humanidad está utilizando el equivalente a 1.8 planetas en recursos (The World Counts, 2023). En términos de desigualdades contemporáneas de riqueza, según el World Inequality Report (2022), 10% más rico de la población mundial actualmente recibe el 52% del ingreso global, mientras que la mitad más pobre de la población gana el 8,5% del mismo (The World Inequality Report, 2022)".

En la COP26, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático que se llevó a cabo en Egipto en otoño del 2022, los países participantes enfatizaron la urgencia de la acción "en esta década crítica", cuando las emisiones de dióxido de carbono deben reducirse en un 45% para alcanzar el cero neto a mediados de siglo (COP26, 2022).

Dadas las preocupaciones por el medio ambiente se han buscado en las últimas décadas prácticas pedagógicas y didácticas, las cuales, en palabras de Hodson (2020), podrían ayudarnos a:

centrarnos muy directamente en cómo vivimos y cómo deberíamos vivir en el futuro si realmente queremos establecer y mantener una sociedad más equitativa y socialmente justa y un estilo de vida ambientalmente sostenible. (p.597)

Respuestas desde la educación ante la crisis planetaria

La búsqueda de respuestas a los retos con los cuales se confrontan las sociedades alrededor del mundo está sumamente ligada a la existencia de una ciudadanía informada y responsable (Sakschewski et al., 2014). El poder enfrentar la situaciones complejas en el futuro (por ejemplo, los combustibles fósiles limitados y las consecuencias del cambio climático global), depende de ciudadanos científicamente alfabetizados que puedan tomar decisiones informadas relacionadas con temas como la energía, la preservación de especies o los ecosistemas saludables.

En las últimas décadas, en la educación en ciencias se ha experimentado con diversos enfoques para lograr extender el entendimiento de la alfabetización científica más allá del "aprender ciencia", el "aprender sobre la ciencia" o el "hacer ciencia". El movimiento Ciencia, Tecnología y Sociedad (STS) puede considerarse uno de los primeros enfoques en el que la ciencia se concibió como algo firmemente arraigado en la sociedad y orientado a la ciudadanía (Klaver & Walma van der Molen, 2021). Aparece en los años 1980, seguido por su sucesor, el movimiento Science Technology Society Environment (STSE).

A principio de los años 2000 empiezan a aparecer cada vez más voces críticas con respeto a los movimientos STS y STSE. Según Klaver y Walma van der Molen (2021) fueron investigadores como

Hodson (2003) y Zeidler et al. (2005) quienes empezaron a argumentar que los enfoques STS y STSE no consideraban suficientemente las cuestiones éticas y el desarrollo moral ciudadano.

Desde esta crítica sobre STS y el llamado a la acción de Hodson y Zeidler, surgió el movimiento de las controversias socio científicas (*socio scientific issues*, SSI por su abreviación en inglés). En comparación con el enfoque STS, el marco de SSI enfatiza la formación de la virtud y el carácter como objetivos pedagógicos a largo plazo (Zeidler, 2014, p. 699) y el empoderamiento de los estudiantes para manejar los temas basados en la ciencia y la sociedad (Zeidler, 2014; Sadler, 2004).

Las SSI se refieren a las cuestiones controvertidas que surgen desde la interacción entre problemas sociales y los desarrollos tecnológicos o científicos. Como señalan Klaver y Walma van der Molen (2021):

Muchos problemas sociales complejos, como la urbanización o la globalización, exigen soluciones tecnológicas. Al mismo tiempo, los desarrollos tecnológicos (p. ej., tecnologías médicas o alimentarias) y los hallazgos científicos (p. ej., sobre nanociencia) pueden dar lugar a complejos debates éticos. (p. 321)

La principal ventaja en el uso de las SSI, señalada por Nida et al. (2021) es que se pueden utilizar para aumentar la relevancia de la educación científica. Las controversias socio-científicas y socio-ambientales son fácilmente reconocidas por los estudiantes como escenarios del mundo real relacionados con temas contemporáneos, y que aportan un sentido de autenticidad y relevancia al aula de ciencias. Algunos ejemplos de temas que han generado y siguen generando controversias socio-científicas y socio-ambientales son: los estudios genéticos y productos genéticamente modificados (e.g. Archila et al., 2022) there is broad agreement among science education stakeholders that supporting the achievement of scientific literacy is crucial for citizens to make informed and critical decisions about socioscientific issues (SSI, energía y recursos (e.g. Nida et al., 2021) o el medio ambiente (e.g. Cebrián-Robles et al., 2021).

Retos y limitaciones del enfoque SSI

Con el objetivo de identificar en qué medida el enfoque SSI ha logrado en la última década preparar a los estudiantes, como la generación futura, para una participación efectiva en los fenómenos de la vida relacionados con cuestiones socio-científicas, se realizó una revisión de literatura. Esta tuvo un interés particular en revisar las formas en las que se han abordado las controversias socio-científicas y socio-ambientales en el contexto de la educación en ciencia en la última década (2012 a 2022), y de llevar al entendimiento de cómo se ha vinculado el uso de las controversias socio-científicas y socio-ambientales con la formación de competencias ciudadanas. Usando una búsqueda alrededor de tres conjuntos de palabras (“el uso de

controversias socio-científicas en el salón de clase”, “la formación ciudadana” y “formas de enseñanza y aprendizaje”), se identificaron y analizaron un total de 92 artículos dentro de las bases de datos Web of Science y Scopus.

La revisión le dedicó especial atención a los retos y desafíos reportados en cuanto a la introducción o al uso de las controversias socio-científicas y socio-ambientales en el aula. Los retos identificados se presentaron en cuatro diferentes niveles: docencia, capacitación docente, estudiantes y planes de estudio. Dentro de los retos identificados, destacaron aquellos ligados a los desafíos éticos y emocionales ligados al uso de las controversias socio-científicas y socio-ambientales y socio-ambientales en el salón de clase.

A nivel docencia, desafíos éticos se refieren a la dificultad docente de tratar con los valores y creencias personales y los aspectos ético-morales de la ciencia (por ejemplo, Ariza et al., 2021). En cuanto a la capacitación docente se identifica la falta de preparación docente para una sensibilización en cuanto a temas emocionales. Esta falta de preparación lleva a una baja comprensión del papel de la inteligencia emocional necesaria para lidiar con situaciones de aprendizaje potencialmente estresantes y desconcertantes para los alumnos (por ejemplo, Hodson, 2020).

A nivel estudiantes la literatura habla también de una alfabetización emocional insuficiente. Esto se refiere a la falta de capacidades emocionales para lidiar con situaciones de aprendizaje potencialmente estresantes y desconcertantes (por ejemplo, Hodson, 2020). También se refiere al conflicto interno entre el razonamiento cognitivo y emocional que pueden sentir los estudiantes al tratar controversias socio-científicas y socio-ambientales (por ejemplo, van der Leij et al., 2021) o a la dificultad de negociar múltiples valores, conocimientos y creencias que pueden estar en conflicto (por ejemplo, Walsh & Tsurusaki, 2018).

A nivel planes de estudio, un reto identificado se refiere a la falta de un enfoque de una educación dirigida hacia la acción. El problema identificado en las investigaciones analizadas se refiere a que los planes de estudio no están enfocados en la “acción educada en ciencia”. Autores como Birmingham & Calabrese Barton (2014) o Chowdhury et al. (2020) definen “la acción educada en ciencias” como la capacidad de aprovechar múltiples y relevantes áreas de conocimiento y prácticas para informar acciones responsables. Birmingham y Calabrese Barton (2014) describen la educación en ciencia enfocada a la acción como una educación enfocada tanto en el saber, como en el hacer. Aunque hoy en día uno de los objetivos declarados de la educación en ciencias es el tema de la ciudadanía, Birmingham y Calabrese Barton (2014) se sorprenden con lo poco que se les enseña a los estudiantes hacer uso de la comprensión del conocimiento y la práctica científica para una participación en una sociedad democrática. Ya que tomar acción no ha sido tradicionalmente un aspecto central del currículo escolar de ciencias, la integración del enfoque socio-científico, que por su naturaleza invita a la acción informada, se ve dificultada.

Además, a nivel curricular en la literatura se identificó la falta de la incorporación del concepto del futuro, del riesgo o de las consecuencias en la educación científica escolar. Por ejemplo,

en su análisis acerca de la representación de los problemas globales en los libros de texto de ciencias, Chou (2021) descubre que en cuanto a la dimensión temporal, los problemas globales presentan principalmente desde una perspectiva del presente, poniéndose menos énfasis en la dimensión del futuro o del pasado.

Schenk et al. (2021) often lacking simple solutions, that relate to science and often also risk controversies. SSIs have become an established part of science education, aiming to teach students not only about content knowledge but also about the nature of science and to offer them practice in argumentation and decision making. We performed a scoping review of the literature on SSI in science education research, in order to investigate if the topics covered would lean themselves to education about risk, and if risk is raised in these works. Using Web of Science we identified 296 empirical publications and 91 theoretical or review publications about SSI teaching in science education. The empirical publications covered studies performed in primary to tertiary school, most commonly upper secondary school (32% realizaron una revisión de alcance de la literatura sobre SSI en la investigación en educación científica, con el fin de investigar si los temas cubiertos se inclinarían por sí mismos a la educación sobre el riesgo, y si el concepto de riesgo o de consecuencias se plantea en estos trabajos. Aunque los temas SSI más frecuentes identificados por Schenk et al. fueron la conservación de la naturaleza, la biotecnología y el cambio climático, - temas claramente conectados con el análisis de implicaciones futuras y la gestión de riesgos futuros - , casi la mitad de las publicaciones analizadas por los investigadores no plantearon el concepto de riesgo o de consecuencia, o los métodos de análisis de riesgos.

A continuación, en la Tabla 1, se presentan los tres niveles de desafíos (docencia, capacitación docente, estudiantes y planes de estudio), los retos mencionados en cada uno de los tres niveles y los artículos que mencionan estos retos.

Tabla 1. Retos que se presentan para el uso de SSI mencionados en los artículos analizados

Nivel en el que se presenta el reto	Reto	Autores que mencionan el reto
Docentes	Desafío ético docente: dificultades para tratar con los valores y creencias personales y los aspectos éticos de la ciencia	Ariza et al., 2021
Capacitación docente	Falta de una preparación para atender temas emocionales en la capacitación docente: Falta de sensibilización de los docentes a las emociones que pueden generarse entre los estudiantes que se enfrentan a temas controvertidos.	Hodson, 2020
Estudiantes	Alfabetización emocional insuficiente. Falta de capacidades emocionales para lidiar con situaciones de aprendizaje estresantes.	Walsh y Tsurusaki, 2018; Hodson, 2020; van der Leij et al., 2021

Planes de estudio	Falta de la incorporación del concepto del riesgo futuro o de consecuencias futuras en la educación científica escolar.	Schenk et al., 2021; Eggert et al., 2017; Chou, 2021
	Falta de un enfoque de una educación enfocada a la acción: Planes de estudio que no están enfocados en áreas de conocimiento para informar acciones democráticamente responsables .	Birmingham y Calabrese Barton, 2014; Chowdhury et al., 2020

Discusión y conclusiones

La revisión panorámica de literatura aportó al entendimiento de las diversas formas que existen en la actualidad de concebir el uso de las controversias socio-científicas y socio-ambientales en las lecciones de ciencia.

Llamó la atención que, aunque las formas de concebir el uso de las controversias socio-científicas y socio-ambientales en las lecciones de ciencia han evolucionado de considerablemente en la última década, fundando modelos de enseñanza, incorporando diversas formas de acción, expresión y recursos, es importante mencionar que todavía se presentan retos significativos en el camino hacia una plena implementación del enfoque SSI en los salones de clase.

Sin importar el nivel en el que se reportan los retos (docencia, capacitación docente, estudiantes o planes de estudio), se podría concluir que todavía no sucede una completa transición de una educación científica “fría” y tradicional, a una educación que aborda los temas socio-científicos “de forma caliente”, tal y como lo describen y desean (Lundström et al., 2017) Lundström et al. (2017):

La educación SSI de tipo frío es una enseñanza de ciencias bastante tradicional con cierta sociocontextualización. Se caracteriza por la monodisciplinariedad y el enfoque en el aprendizaje de contenidos. Los SSI de tipo caliente, por otro lado, también enfatizan la transdisciplinariedad y la ciudadanía política (p. 21).

En cuanto a la transdisciplinariedad que mencionan Lundström et al. (2017), es importante recordar que hace casi seis décadas, Charles P. Snow remarcaba en su libro emblemático del 1963, “Las dos culturas y la revolución científica” (1963), que el sistema educativo y la vida social se caracterizan por una división entre dos culturas: las artes y las humanidades, por un lado, y las ciencias por el otro. Medio siglo después, (Tedesco, 2010) Tedesco (2010) hace hincapié en la misma necesidad de creación de puentes, entre las humanidades y la ciencia, argumentando que en el marco de la sociedad de la información, estamos obligados a introducir más información científica en el comportamiento ciudadano y más responsabilidad ética en la formación de los científicos. La educación STEAM, en la cual se integran las prácticas

científicas con las prácticas humanísticas o creativas, se identifica como un enfoque potencial para reformar los planes de estudios de ciencias a fin de preparar mejor a los estudiantes para el siglo XXI (Katz-Buonincontro, 2018).

El segundo aspecto que mencionan Lundström et al. (2017) para que realmente las escuelas puedan transitar a lo que los investigadores llaman una enseñanza de controversias socio-científicas y socio-ambientales “de tipo caliente” es el tema de la ciudadanía política. La dimensión política en la educación en ciencias tiene que ver con una educación dirigida hacia la participación y la acción. Aunque hoy en día uno de los objetivos declarados de la educación en ciencias es el tema de la ciudadanía, Birmingham y Calabrese Barton (2014) se sorprenden con lo poco que se les enseña a los estudiantes hacer uso de la comprensión del conocimiento y la práctica científica para una participación en una sociedad democrática. Se observa, como conclusión de la revisión de la literatura, que tomar “el tomar acción” todavía no se ha vuelto un aspecto central del currículo escolar de ciencias y que la integración del enfoque socio-científico, que por su naturaleza invita a la acción informada, se ve todavía dificultado.

Para profundizar en la integración de controversias socio-científicas y socio-ambientales en la educación STEAM por un lado, e integrar el tema de la ciudadanía política como aspecto central del currículo de ciencias por el otro lado, interpretaciones actuales de la alfabetización científica han abierto el camino para la discusión de la acción futura en la educación científica (Laherto & Rasa, 2022). Recientemente se ha señalado como la enseñanza orientada al futuro podría representar una metodología STEAM, dialógica y creativa, para ayudar a los estudiantes a evaluar los impactos de la ciencia en la sociedad, transformando su alfabetización científica en una “alfabetización de futuros”, o una alfabetización científica orientada a la ciudadanía futura (Sjöström et al., 2017; Häggström & Schmidt, 2021).

Se le podría reconocer al concepto de “acción ciudadana futura” como una oportunidad ya que es notoria la escasez de la discusión acerca del futuro en la educación científica (Stuckey et al., 2013) curriculum developers, science education researchers and science teachers. In recent years, many policy documents based on international surveys have claimed that science education is often seen (especially at the secondary school level. Aunque el concepto de “futuros ciudadanos” es muy recurrente en la literatura analizada y la dimensión de las acciones de los futuros ciudadanos se hace muy presente a nivel vocabulario, falta un abordaje explícito del futuro en las experiencias educativas presentes en las investigaciones analizadas. En la revisión de literatura, de los 92 artículos analizados, se identificaron únicamente tres ejemplos de experiencias educativas que le otorgan importancia a la dimensión futura, al concepto de riesgo futuro y de consecuencias futuras.

El “pensamiento de futuros” o “pensamiento prospectivo”, conocido también por el término inglés “*futures thinking*”, se perfila cada vez más en la actualidad como una forma innovadora de enfatizar las conexiones entre ciencia y sociedad y para superar los retos que se presentan a la hora de hacer uso de contextos SSI en el salón de clase.

La integración del pensamiento de futuros en el contexto SSI se presenta como un campo emergente y también como oportunidad, para que la educación en ciencia pueda transitar de un acercamiento “frio” a una enseñanza de controversias socio-científicas y socio-ambientales “de tipo caliente”, que incluye la transdisciplinariedad y la dimensión de la ciudadanía política.

Al abordar dimensiones futuras de controversias actuales, se les permite a los estudiantes experimentar con formas transdisciplinarias de aprender: más conectadas, significativas e interesantes. Además, el pensar y hablar del futuro implica el uso de prácticas relacionadas con el diálogo y la imaginación, que atraen el interés de los estudiantes hacia la acción y participación futura. En este sentido, la integración del pensamiento de futuros representa una posibilidad para superar algunos de los retos a los que se confronta la educación SSI en la actualidad.

Referencias

- Archila, P. A., Truscott de Mejía, A.-M., & Restrepo, S. (2022). Using Drama to Enrich Students' Argumentation About Genetically Modified Foods. *Science & Education*, 1–34. <https://doi.org/10.1007/s11191-022-00346-y>
- Ariza, M. R., Christodoulou, A., van Harskamp, M., Knippels, M.-C. P. J., Kyza, E. A., Levinson, R., & Agesilaou, A. (2021). Socio-scientific inquiry-based learning as a means toward environmental citizenship. *Sustainability (Switzerland)*, 13(20). Scopus. <https://doi.org/10.3390/su132011509>
- Birmingham, D., & Calabrese Barton, A. (2014). Putting on a green carnival: Youth taking educated action on socioscientific issues. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(3), 286–314. Scopus. <https://doi.org/10.1002/tea.21127>
- Cebrián-Robles, D., España-Ramos, E., & Reis, P. (2021). Introducing preservice primary teachers to socioscientific activism through the analysis and discussion of videos. *International Journal of Science Education*, 43(15), 2457–2478. Scopus. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1969060>
- Chou, P. (2021). The Representation of Global Issues in Taiwanese Elementary School Science Textbooks. *INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENCE AND MATHEMATICS EDUCATION*, 19(4), 727–745. <https://doi.org/10.1007/s10763-020-10083-9>
- Chowdhury, T. B. M., Holbrook, J., & Rannikmäe, M. (2020). Addressing sustainable development: Promoting active informed citizenry through trans-contextual science education. *Sustainability (Switzerland)*, 12(8). Scopus. <https://doi.org/10.3390/SU12083259>
- COP26, U. (2022). *COP26: Together for our planet*. United Nations; United Nations. <https://www.un.org/en/climatechange/cop26>
- Hägström, M., & Schmidt, C. (2021). Futures literacy – To belong, participate and act!: An Educational perspective. *Futures*, 132, 102813. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2021.102813>

- 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>
- Hodson, D. (2020). Going Beyond STS Education: Building a Curriculum for Sociopolitical Activism. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 20(4), 592–622. Scopus. <https://doi.org/10.1007/s42330-020-00114-6>
- Katz-Buonincontro, J. (2018). Gathering STE(A)M: Policy, curricular, and programmatic developments in arts-based science, technology, engineering, and mathematics education Introduction to the special issue of Arts Education Policy Review: STEAM Focus. *Arts Education Policy Review*, 119(2), 73–76. <https://doi.org/10.1080/10632913.2017.1407979>
- Klaver, L. T., & Walma van der Molen, J. H. (2021). Measuring Pupils' Attitudes Towards Socioscientific Issues: Development and Validation of a Questionnaire. *Science and Education*, 30(2), 317–344. Scopus. <https://doi.org/10.1007/s11191-020-00174-y>
- Laherto, A., & Rasa, T. (2022). Facilitating transformative science education through futures thinking. *On the Horizon: The International Journal of Learning Futures*, 30(2), 96–103. <https://doi.org/10.1108/OTH-09-2021-0114>
- Lundström, M., Sjöström, J., & Haslöf, H. (2017). Responsible Research and Innovation in Science Education: The Solution or The Emperor's New Clothes? *Sisyphus-Journal of Education*, 5, 11–27. <https://doi.org/10.25749/sis.13087>
- Nida, S., Marsuki, M. F., & Eilks, I. (2021). Palm-Oil-Based Biodiesel in Indonesia: A Case Study on a Socioscientific Issue That Engages Students to Learn Chemistry and Its Impact on Society. *Journal of Chemical Education*, 98(8), 2536–2548. Scopus. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.1c00244>
- Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 513–536. <https://doi.org/10.1002/tea.20009>
- Sakschewski, M., Eggert, S., Schneider, S., & Bögeholz, S. (2014). Students' Socioscientific Reasoning and Decision-making on Energy-related Issues-Development of a measurement instrument. *International Journal of Science Education*, 36(14), 2291–2313. Scopus. <https://doi.org/10.1080/09500693.2014.920550>
- Schenk, L., Hamza, K., Arvanitis, L., Lundegard, I., Wojcik, A., & Haglund, K. (2021). Socioscientific Issues in Science Education: An opportunity to Incorporate Education about Risk and Risk Analysis? *RISK ANALYSIS*, 41(12), 2209–2219. <https://doi.org/10.1111/risa.13737>
- Sjöström, J., Frerichs, N., Zuin, V. G., & Eilks, I. (2017). Use of the concept of Bildung in the international science education literature, its potential, and implications for teaching and learning. *Studies in Science Education*, 53(2), 165–192. <https://doi.org/10.1080/03057267.2017.1384649>
- Snow, C. P. (1963). *The Two Cultures and the Scientific Revolution*. New York :Cambridge University Press.

- Stuckey, M., Hofstein, A., Mamlok-Naaman, R., & Eilks, I. (2013). The meaning of 'relevance' in science education and its implications for the science curriculum. *Studies in Science Education*, 49(1), 1–34. <https://doi.org/10.1080/03057267.2013.802463>
- Tedesco, J. C. (2010). Educar para la justicia social: Nuevos procesos de socialización, ciudadanía y educación en América Latina. *Revista IIDH*, 52, 231–2446.
- The World Counts. (2023). *Overuse of Resources on Earth*. <https://www.theworldcounts.com/challenges/planet-earth/state-of-the-planet/overuse-of-resources-on-earth>
- The World Inequality Report. (2022). The World Inequality Report 2022. *World Inequality Report 2022*. // wir2022.wid.world/executive-summary/
- van der Leij, T., Avraamidou, L., Wals, A., & Goedhart, M. (2021). Biology Students' Morality When Engaged With Moral Dilemmas in the Human-Nature Context. *Frontiers in Education*, 6. Scopus. <https://doi.org/10.3389/educ.2021.729685>
- Walsh, E. M., & Tsurusaki, B. K. (2018). "Thank You for Being Republican": Negotiating Science and Political Identities in Climate Change Learning. *Journal of the Learning Sciences*, 27(1), 8–48. Scopus. <https://doi.org/10.1080/10508406.2017.1362563>
- Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L., & Howes, E. V. (2005). Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. *Science Education*. <https://doi.org/10.1002/sce.20048>.
- Zeidler, D. L. (2014). Socioscientific issues as a curriculum emphasis: Theory, research and practice. In N. G. Lederman & S. K. Abell (Eds.), *Handbook of research on science education* (Vol. 2, pp. 697–726). <https://doi.org/10.4324/9780203097267.ch34>.