Desafíos para la educación en ciencias y formación del profesorado en tiempos conturbados

Pedro Guilherme Rocha dos Reis[10]

Resumen

Vivimos tiempos turbulentos en lo que respecta a la democracia, los derechos humanos, la justicia social y el bienestar de las personas, las sociedades y los ecosistemas. El clima político y social mundial está saturado de ira, miedo, desinformación, desconfianza y desánimo. La polarización política se extiende por todo el planeta y se traduce en divisiones y conflictos entre países y dentro de las comunidades y familias. Teniendo como punto de partida este escenario, este texto discute algunos desafíos que se colocan a la educación en ciencias y a la formación del profesorado para combatir las causas de estos problemas e injusticias.

Palabras clave: educación en ciencias, empoderamiento ciudadano, acción sociopolítica, transformación social.

Abstract

We live in turbulent times in terms of democracy, human rights, social justice and the well-being of people, societies and ecosystems. The global political and social climate is saturated with anger, fear, misinformation, mistrust and discouragement. Political polarisation is spreading across the globe, resulting in divisions and conflicts between countries and within communities and families. Against this background, this text discusses some of the challenges posed to science education and teacher education to combat the causes of these problems and injustices.

Keywords: science education, citizen empowerment, socio-political action, social transformation.

10 Profesor asociado con habilitación para catedrático del Instituto de Educação da Universidade de Lisboa (Portugal). Correo electrónico: preis@ie.ulisboa.pt

Introducción

Vivimos tiempos turbulentos en lo que respecta a la democracia, los derechos humanos, la justicia social y el bienestar de las personas, las sociedades y los ecosistemas. Muchas comunidades sufren política, emocional y físicamente a causa de una sociedad que no se ocupa de todos sus miembros, ignora a los más vulnerables y los somete a condiciones de vida deplorables y a comportamientos discriminatorios y persecutorios influidos por la ignorancia, los prejuicios y la intolerancia.

Los efectos negativos del neoliberalismo y la globalización se han intensificado y las instituciones sociales y políticas parecen incapaces o no están dispuestas a responder eficazmente a las múltiples situaciones de injusticia. Las asimetrías sociales se han agravado, perpetuando un sistema que solo beneficia a una pequeña minoría a costa de la degradación del medioambiente, la explotación incontrolada e insostenible de los recursos y el sufrimiento y la exclusión de la mayoría de la población.

Muchos ciudadanos no se sienten capacitados y empoderados para entender y tomar decisiones sobre los problemas sociales y medioambientales que afectan a sus comunidades y, al mismo tiempo, la confianza en los representantes políticos ha disminuido y la apatía política ha ganado terreno, dando paso a movimientos populistas y a una eventual "recesión democrática" (Diamond, 2015).

El desconocimiento de una parte importante de la población sobre lo que es la ciencia, asociado a la desinformación difundida por ciertos grupos, crea un entorno favorable para la aparición y proliferación de opiniones distorsionadas y erróneas y de movimientos anticientíficos. El clima político y social mundial está impregnado de ira, miedo, desinformación, desconfianza y desánimo. La polarización política se extiende por todo el planeta y se traduce en divisiones y conflictos entre países y dentro de las comunidades y familias. Pero, ¿cómo podemos contrarrestar esta situación desde la perspectiva de la educación en ciencias? ¿Cuáles son los desafíos de la educación en ciencias y la formación del profesorado para combatir las causas de estos problemas e injusticias?

Desafíos de la educación en ciencias y formación del profesorado

Desafío 1. Educación en ciencias para la transformación social

Los problemas sociales y medioambientales a los que se enfrentan las distintas comunidades y la dificultad de la población para implicarse activamente en el desarrollo de soluciones para estos problemas hacen que sea urgente cambiar el enfoque de la educación en ciencias, pasando de la transmisión de conocimientos a la promoción de competencias, para garantizar no solo la formación de científicos y especialistas, sino también una educación científica que llegue a todos los ciudadanos. Una educación científica que no se centre en promover la adaptación y el conformismo de los ciudadanos con las normas y condiciones actuales de nuestra sociedad y comunidades, sino que se preocupe por el empoderamiento y la capacitación de los ciudadanos para una transformación democrática, colaborativa y basada en la ciencia de la sociedad (Schutz, 2019). Una transformación participativa en la que profesores y alumnos se asuman como agentes de cambio comprometidos con una visión de la sociedad, rompiendo con prácticas burocráticas/asfixiantes que parecen destinadas a mantenerlos cansados, anestesiados y sin capacidad de (re)acción.

Desde esta perspectiva, la educación científica se considera una fuerza democratizadora y un catalizador para el desarrollo individual y la transformación social. De este modo, la escuela se asume como un foro vivo de diálogo liberador y no como una institución destinada a la enseñanza para el examen, la conformidad social y la competencia entre individuos y sociedades (Kellner y Kim, 2010).

Desafío 2. Una concepción de la ciencia como actitud crítica, cuestionadora y de autonomía intelectual

Hoy en día, una parte considerable de los ciudadanos sigue compartiendo una concepción anticuada de la ciencia como un cuerpo de conocimiento definitivo e incuestionable, construido por los científicos mediante un proceso neutral y objetivo. Esta imagen de la ciencia: (i) tergiversa gravemente la naturaleza de la ciencia y la práctica científica; (ii) disuade a los ciudadanos del escrutinio crítico al presentar el conocimiento científico como un conjunto de afirmaciones fijas e incuestionables realizadas por expertos; (iii) contribuye a la interiorización de una dependencia intelectual de los ciudadanos respecto a los expertos; y (iv) promueve una sensación de impotencia entre los ciudadanos (Bencze y Carter, 2011; Bencze y Sperling, 2012).

El carácter turbulento de la sociedad actual justifica una educación científica que estimule, en la población, una concepción de la ciencia (i) como un proceso de construcción de conocimiento, condicionado por los contextos sociales, históricos y culturales y en constante interacción con la tecnología, la sociedad y el medioambiente; y (ii) como actitud crítica, cuestionadora y de autonomía intelectual frente a las noticias difundidas por los medios de comunicación, las propuestas de ciertos grupos y los acontecimientos de la vida cotidiana, idealmente extendida a todos los ciudadanos y no asumida como privilegio de un pequeño grupo de expertos (Matthews, 2015; McCain y Kampourakis, 2020). Una concepción de la ciencia que facilite la colaboración y movilización de todos los ciudadanos para: (i) exigir y ejercer una ciudadanía participativa y fundada en conocimiento científico en cuestiones relacionadas con la ciencia y la tecnología; y (ii) exigir justicia social y ética en las interacciones entre ciencia, tecnología, sociedad y medioambiente.

Desafío 3. La capacitación y el empoderamiento de los ciudadanos para una acción basada en conocimiento científico

Queda mucho por hacer en el sentido de la capacitación y del empoderamiento de los ciudadanos para una participación activa e informada (por conocimiento científico) en los procesos de toma de decisiones y de acción (individual y colectiva) sobre las cuestiones que afectan a nuestras sociedades/comunidades, con las consiguientes implicaciones en la calidad de vida y la justicia social. En este proceso, la educación en ciencias desempeña siempre un papel relevante (positivo o negativo), en función de la actuación de los educadores. Las prácticas tradicionales, marcadas por la falta de diálogo y por una educación bancaria (Freire, 1970) que no tiene en cuenta las necesidades e intereses de los alumnos, aumentan la invisibilidad social de los ciudadanos y refuerzan su dependencia de las opiniones, decisiones e intereses de grupos restringidos (políticos, científicos, expertos, entre otros) que no siempre parecen actuar en pro del bien común. Las prácticas educativas que reconocen a los estudiantes (independientemente de su edad) el derecho a participar/implicarse en la identificación de los problemas que afectan a sus comunidades y en la construcción, discusión y toma de decisiones sobre las posibles soluciones para esos problemas, aumentan la autonomía intelectual de los ciudadanos y les permiten asumirse como protagonistas sociales (Ammaturo y Moscati, 2021; Liebel, 2007), capaces de responsabilizarse por el futuro de sus vidas y de sus comunidades (Alsop y Bencze, 2014). Estas prácticas, que promueven una actitud crítica e indagadora, dotan a los ciudadanos de las capacidades

necesarias para pensar, debatir, tomar decisiones y actuar, convirtiéndolos en constructores de conocimiento socialmente relevante, en lugar de simples consumidores acríticos de conocimiento (como parecen fomentar otras prácticas) (Bencze y Sperling, 2012). A través de este tipo de prácticas emancipadoras, cualquier estudiante, con independencia de su edad, es reconocido como ciudadano por la acción extremadamente influyente que puede ejecutar en su familia y grupos de amigos.

Para ello, es necesario: (i) garantizar que los niños y los jóvenes tengan oportunidades de participar de forma significativa en su vida cotidiana mediante la provisión de espacios informales y formales (a diferentes niveles, por ejemplo, el hogar, la escuela, la comunidad, las organizaciones y las asociaciones) en los que puedan articular sus propias expresiones de ciudadanía activa a través de diferentes formas de participación; (ii) animar a los niños y jóvenes a asumir altos niveles de responsabilidad y acción en el ejercicio de una ciudadanía activa; y (iii) alentar a los adultos a asumir un papel de facilitadores y defensores —y no de controladores— en la realización de acciones (en las que participen niños, jóvenes y adultos) que se centren en preocupaciones comunes y faciliten el desarrollo de una cultura de respeto y confianza mutuos (Hart, 2008; Peterson, 2018; Schulz *et al*., 2018).

Las expectativas negativas de los adultos sobre las capacidades de los niños y los jóvenes constituyen una importante barrera para su participación, haciéndolos pasivos debido a la expectativa de que deben relegar a sus padres la defensa de sus intereses (Twum-Danso, 2010). Reconocer la capacidad de los niños y jóvenes y su potencial para el cambio social es esencial para contrarrestar su invisibilidad e impotencia (Menezes *et al*., 2012; Yamashita y Davies, 2010).

Desafío 4. Una concepción de currículo fuertemente contextualizado y centrado en las competencias apropiadas para promover el bienestar de las poblaciones y de los ecosistemas y la justicia social

Algunas concepciones limitadas del currículo —como una lista de contenidos que deben enseñarse de forma exhaustiva y descontextualizada de la vida de los alumnos— relegan a los profesores/educadores al papel de un funcionario que se circunscribe a ejecutar de forma acrítica las directrices de la política educativa impuestas por determinados grupos. En este contexto, los profesores/educadores suelen sentirse sobrecargados, cansados o anestesiados por tareas burocráticas y alejados de la reflexión y la toma de decisiones. Sin embargo, la implementación de una educación científica socialmente relevante y empoderadora de

los ciudadanos requiere una concepción diferente del currículo como el conjunto de aprendizajes (conocimientos, capacidades y actitudes) considerados relevantes en un determinado contexto histórico y social, marcado por ciertas demandas específicas. Según esta concepción del currículo, corresponde a las sociedades/comunidades identificar el conjunto de conocimientos que se estiman más adecuados para superar con éxito los desafíos a los que se enfrentan las comunidades. En este escenario, el profesor se asume como un constructor de currículo (Hargreaves, 2000): un experto y un decisor capaz de contribuir al desarrollo de un currículo centrado en competencias que promuevan el bienestar de las poblaciones y los ecosistemas y la justicia social (Hadjichambis *et al*., 2020; Hadjichambis y Reis, 2020; Reis, 2020).

En opinión de Hodson (1998, 2003, 2011, 2014), cualquier plan de estudios de ciencias debería preparar para la acción sociopolítica a través de una educación en ciencias centrada en problemáticas y mucho más politizada, que dote a los estudiantes de la capacidad y el compromiso de emprender acciones adecuadas, responsables y eficaces en cuestiones sociales, económicas, medioambientales y ético-morales. Este tipo de currículo debería: (i) basarse en cuestiones locales, regionales, nacionales y globales que el profesor y los alumnos consideren socialmente relevantes; (ii) presentar la ciencia y la tecnología como tareas humanas; (iii) proponer una educación científica y tecnología politizada e impregnada de valores humanos y medioambientales; y (iv) permitir a los alumnos, los profesores y los miembros de la comunidad tener la oportunidad de realizar investigaciones científicas y participar en la aplicación de soluciones (basadas en datos científicos) a problemas que consideren relevantes. Los currículos de ciencias fuertemente contextualizados —que se centran en situaciones y problemas reales de las comunidades en las que viven los alumnos— refuerzan la percepción de los estudiantes sobre la relevancia social de la educación científica y la importancia de la ciencia para la resolución de los problemas que afectan a las comunidades.

Desafío 5. La evaluación al servicio del desarrollo individual y la transformación social

Desde la perspectiva de la educación en ciencias como proceso centrado en la promoción de las competencias necesarias para la resolución de los problemas sociales y medioambientales actuales, la evaluación tiene un valor fundamental. La evaluación de estas competencias solo es posible si se lleva a cabo de forma contextualizada, en situaciones reales en las que se puedan observar las competencias en acción (a medida que los estudiantes identifican los problemas, investigan sus causas, desarrollan posibles soluciones y las ponen en práctica)

(Black y Harrison, 2010). Solo en el contexto de estas acciones reales es posible concluir si los alumnos han llegado a ser competentes o no. De este modo, la evaluación está al servicio del desarrollo individual y la transformación social, y no al servicio del examen, la conformidad social y la competencia entre individuos y sociedades.

Desafío 6. Una formación en servicio con mayor impacto en el desarrollo profesional de los profesores y en los resultados de aprendizaje de sus alumnos

La respuesta a los grandes retos a los que se enfrenta la escuela actual requiere una formación continua del profesorado fuertemente contextualizada, es decir, centrada en las necesidades específicas de determinados profesores y escuelas y que utilice la escuela y el aula como lugar privilegiado para un desarrollo profesional relevante y un mayor impacto en los alumnos. La mayor contextualización y el consiguiente refuerzo de la pertinencia de la formación del profesorado permitirán acompañar el despliegue de las competencias profesionales —el conocimiento del profesorado— con las condiciones de motivación —la voluntad— y los medios de realización —el poder— imprescindibles para que las competencias se traduzcan en prácticas educativas eficaces (Campos, 2011).

El desarrollo de comunidades de práctica —que implican la colaboración de diferentes agentes educativos en el análisis de los problemas y la implementación y evaluación de las soluciones propuestas— ha demostrado ser una modalidad eficaz para la mejora de la enseñanza en contextos específicos, proporcionando una estructura de apoyo a las iniciativas de innovación que combate los sentimientos de aislamiento y desaliento y, simultáneamente, promueve el desarrollo individual y colectivo y la transformación social (Davis, 2003; Reis, 2014, 2016; Reis *et al.*, 2018). En las comunidades de práctica en contextos escolares, los profesores se asocian e interactúan motivados por intereses comunes y el deseo de mejorar su práctica educativa a través: (i) del intercambio de conocimientos, experiencias, ideas y competencias; y (ii) de la participación en dinámicas de investigación-reflexión-acción centradas en la resolución de problemas específicos diagnosticados por ellos, por medio de la introducción de enfoques educativos innovadores (Wenger, 1998, 2010).

Desafío 7. La supervisión del profesorado como proceso emancipador

La supervisión pedagógica en el entorno escolar se considera cada vez más una estrategia adecuada para la capacitación de los profesores para el ejercicio de

su profesión en los tiempos actuales. Constituye un proceso que tiene como objetivo fortalecer la capacidad de las escuelas para contribuir a la educación y el éxito académico de cada uno de sus estudiantes, promoviendo la interacción, la capacidad de resolución de problemas y el desarrollo profesional de los profesores (Fullan *et al*., 2006; Reis, 2011; Sergiovanni y Starratt, 2007). Puede ocurrir en diferentes situaciones, concretamente en el contexto de: (i) un periodo de iniciación a la práctica que permita el contacto con prácticas docentes especialmente interesantes y el desarrollo de las competencias profesionales de los profesores en formación; (ii) un periodo de inducción profesional centrado en la integración de los profesores en una comunidad educativa y en determinadas funciones a desempeñar; o (iii) una iniciativa de desarrollo profesional en el centro educativo que apoye la identificación y superación de las debilidades individuales y colectivas. Sin embargo, independientemente de la situación en que se produzca, el desafío que enfrenta la supervisión es la transición de una perspectiva de carácter más controlador e inspectivo —centrada en la evaluación de los docentes y que desencadena sentimientos de negatividad que comprometen el carácter de desarrollo de este proceso— a una perspectiva de emancipación y autonomía que empodere a los sujetos involucrados para la transformación de las prácticas escolares y sociales.

La perspectiva más inspectiva de la supervisión aparece como una forma de "afinar" la enseñanza y de controlar y forzar a los profesores en ciertas direcciones consideradas deseables por la cúpula del centro. Se llevan a cabo de forma jerárquica —desde el experto hasta el subordinado— constituyendo un proceso individualista y jerárquico de aprendizaje sobre la enseñanza que fomenta una actitud pasiva, dependiente y adaptativa entre los profesores. Muy enfocados en el mantenimiento de reglas y normas de actuación, estos tipos de supervisión reducen el papel de los profesores al de funcionarios que se limitan a aplicar currículos, prácticas y evaluaciones impuestos por otros. En consecuencia, no preparan para el cambio/transformación y acaban perpetuando el *statu quo* al constituir una actividad conservadora que mantiene las prácticas y estructuras existentes (Smyth, 1988).

La perspectiva emancipadora de la supervisión presenta un carácter colaborativo y diferenciado, adecuado a las necesidades de desarrollo de cada docente (Alarcão y Roldão, 2008; Glickman *et al*., 2007). De este modo, se asume como un proceso emancipador en el que los profesores se ayudan mutuamente a ganar control sobre su vida profesional y a trascender y transformar su enseñanza y el contexto social y cultural en el que trabajan, apuntando a una sociedad más justa y ambientalmente sostenible (Smyth, 1986). En este proceso de supervisión entre pares, los profesores se convierten en agentes activos (i) en el cambio de su

práctica, (ii) en la adaptación de los currículos a lo que consideran que son las necesidades de sus alumnos y de las comunidades en las que viven, y (iii) en la transformación de la sociedad y de sus vidas personales.

Desafío 8. El uso de la web 2.0 para apoyar la acción sobre cuestiones sociales y medioambientales

Las herramientas de la web 2.0 pueden ser muy potentes para la realización de acciones colectivas sobre cuestiones sociales y medioambientales (Reis, 2013). Muchos movimientos sociales (de jóvenes y adultos) han utilizado las herramientas de la web 2.0 para romper las agendas mediáticas dominantes y movilizar a los ciudadanos hacia nuevas formas de organización y acción sociopolítica (Candón-Mena y Benítez-Eyzaguirre, 2016). Diversas redes sociales han dado protagonismo social a grupos de ciudadanos tradicionalmente alejados de los monopolios mediáticos —dominados por Estados o grupos económicos—, permitiendo la creación y el acceso a espacios virtuales más democráticos que facilitan la rápida interacción y el intercambio de ideas entre un elevadísimo número de individuos. No obstante, también han sido estas redes sociales las que han facilitado la difusión de propaganda e información errónea o distorsionada entre la población mundial, manipulando la opinión pública y el comportamiento de los ciudadanos, promoviendo ideas equivocadas sobre la ciencia e invitando al odio y al fanatismo (Ashley, 2020; Lanier, 2018; Vaidhyanathan, 2018). El desorden informativo, provocado por el fácil acceso a Internet de los grupos interesados en manipular la opinión pública, afecta especialmente a las comunidades con bajos niveles de alfabetización mediática y científica (Lopes, 2019; Wardle, 2019; Wardle y Derakhshan, 2017). Por lo tanto, la promoción de estos tipos de alfabetización asume un carácter prioritario en la lucha contra todos los problemas derivados del desorden de la información (Ireton y Posentti, 2018; Wardle, 2019).

A pesar de estos aspectos negativos, las herramientas de la web 2.0 pueden tener un fuerte impacto en el empoderamiento cultural, social y político de los ciudadanos (Kellner y Kim, 2010; Zoras y Bencze, 2014), siendo más eficaces en la promoción de la participación cívica que los medios de comunicación tradicionales (Kahne *et al.*, 2013; Segerberg y Bennett, 2011) y permitiendo que todos los ciudadanos expresen sus opiniones y asuman un papel protagonista en la difusión de determinadas propuestas para resolver problemas sociales y medioambientales (García-Bermúdez *et al.*, 2014, 2017, 2022; Krstovic, 2014; Marques y Reis, 2017a, 2017b; Scheid y Reis, 2016; Zoras y Bencze, 2014).

Consideraciones finales

Los desafíos para la educación en ciencias que aquí se exponen no son nuevos. Sin embargo, el presente contexto social y medioambiental demuestra su extrema actualidad. La superación de estos desafíos promoverá: (i) el reconocimiento de la dignidad y el valor inherentes a todos los seres humanos; (ii) el pensamiento crítico y la autonomía intelectual de los ciudadanos, en un clima de libertad de pensamiento y de expresión; (iii) el amplio empoderamiento de los ciudadanos para que participen de forma informada y activa en la evolución de sus vidas y en la resolución de los problemas que las afecten; y (iv) el fortalecimiento del derecho de toda persona a participar libremente en la vida de la comunidad y a contribuir de manera activa e informada a una sociedad y un medioambiente saludables.

Referencias

Alarcão, I. y Roldão, M. C. (2008). *Supervisão: um contexto de desenvolvimento profissional dos professores*. Pedagogo.

Alsop, S. y Bencze, L. (2014). Activism! Toward a more radical science and technology education. En L. Bencze y S. Alsop (Eds.), *Activist Science and Technology Education* (pp. 1-19). Springer.

Ammaturo, F. R. y Moscati, M. F. (2021). Children's rights and gender identity: a new frontier of children's protagonism? *Nordic Journal of Human Rights*, *39*(2), 146-162.

Ashley, S. (2020). *News Literacy and Democracy*. Routledge.

Bencze, L. y Carter, L. (2011). Globalizing students acting for the common good. *Journal of Research in Science Teaching*, *48*(6), 648-669.

Bencze, L. y Sperling, E. R. (2012). Student-teachers as advocates for student-led research-informed socioscientific activism. *Canadian Journal of Science, Mathematics & Technology Education*, *12*(1), 62-85.

Black, P. y Harrison, C. (2010). Formative assessment in science. En J. Osborne y J. Dillon (Eds.), *Good Practice in Science Teaching: What Research Has to Say* (pp. 25-40). Open University Press.

Campos, B. P. (2011). Formação de professores em serviço para a mudança no desempenho profissional. En L. Serrasina, F. Gomes, J. Rosa y J. Portela (Coords.), *Formação contínua. Relatos e reflexões* (pp. 217-228). Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Lisboa.

Candón-Mena, J. y Benítez-Eyzaguirre, L. (eds.). (2016). *Activismo digital y nuevos modos de ciudadanía: una mirada global*. InCom-UAB Publicacions, Institut de la Comunicació, Universitat Autònoma de Barcelona.

Davis, K. (2003). "Change is hard": what science teachers are telling us about reform and teacher learning of innovative practices. *Science Education*, *87*(1), 3-30.

Diamond, L. (2015). Facing up to democratic recession. *Journal of Democracy*, *26*(1), 141-155.

Freire, P. (1970). *Pedagogia do oprimido*. Paz e Terra.

Fullan, M., Hill, P. y Crévola, C. (2006). *Breakthrough*. Corwin Press.

García-Bermúdez, S., Reis, P. y Vázquez-Bernal, B. (2014). Potencialidades y limitaciones de los entornos virtuales colaborativos y las herramientas web 2.0 en la promoción del activismo sobre cuestiones ambientales en estudiantes de básica secundaria. *Uni/Pluriversidad*, *41/14*(2), 502-507.

García-Bermúdez, S., Reis, P. y Vázquez-Bernal, B. (2017). Promoción del activismo sobre cuestiones ambientales en estudiantes de básica secundaria a través de las herramientas web 2.0. *Da Investigação às Práticas*, *7*(2), 34-53.

García-Bermúdez, S., Reis, P. y Vásquez-Bernal, B. (2022). Facebook como herramienta para promover el activismo ambiental en las clases de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, *40*(3), 1-20.

Glickman, C. D., Gordon, S. P. y Ross-Gordon, J. M. (2007). *Supervision and Instructional Leadership: A Developmental Approach*. 7ª ed. Pearson Education.

Hadjichambis, A. C. y Reis, P. (2020). Introduction to the conceptualisation of environmental citizenship for twenty-first century education. En A. C. Hadjichambis, P. Reis, D. Paraskeva-Hadjichambi, J. Činčera, J. Boeve-de Pauw, N. Gericke y M. C. Knippels (Eds.), *Conceptualizing Environmental Citizenship for 21st Century Education* (pp. 1-14). Springer.

Hadjichambis, A. C., Reis, P., Paraskeva-Hadjichambi, D., Činčera, J., Boeve-de Pauw, J., Gericke, N. y Knippels, M. C. (eds.). (2020). *Conceptualizing Environmental Citizenship for 21st Century Education*. Springer.

Hargreaves, A. (2000). Four ages of professionalism and professional learning. *Teachers and Teaching: History and Practice*, *6*(2), 151-182.

Hart, R. (2008). Stepping back from 'the ladder': reflections on a model of participatory work with children. En A. B. Reid (Ed.), *Participation and Learning: Perspectives on Education and the Environment, Health and Sustainability* (pp. 19-31). Springer.

Hodson, D. (1998). *Teaching and Learning Science: Towards a Personalized Approach*. Open University Press.

Hodson, D. (2003). Time for action: science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, *25*(6), 645-670.

Hodson, D. (2011). *Looking to the Future: Building a Curriculum for Social Activism*. Sense Publishers.

Hodson, D. (2014). Becoming part of the solution: learning about activism, learning through activism, learning from activism. En J. L. Bencze y S. Alsop (Eds.), *Activist Science and Technology Education* (pp. 67-98). Springer.

Ireton, C. y Posentti, J. (eds.). (2018). *Journalism, 'Fake News' & Disinformation: Handbook for Journalism Education and Training*. Unesco. https://en.unesco.org/fightfakenews

Kahne, J., Lee, N. J. y Feezell, J. T. (2013). The civic and political significance of online participatory cultures among youth transitioning to adulthood. *Journal of Information Technology and Politics*, *10*(1), 1-20.

Kellner, D. y Kim, G. (2010). YouTube, critical pedagogy, and media activism. *The Review of Education, Pedagogy, and Cultural Studies*, *32*(1), 3-36.

Krstovic, M. (2014). Preparing students for self-directed research-informed actions on socioscientific issues. En J. L. Bencze y S. Alsop (Eds.), *Activist Science and Technology Education* (pp. 399-417). Springer.

Lanier, J. (2018). *Ten Arguments for Deleting your Social Media Accounts Right Now*. Henry Holt and Co.

Liebel, M. (2007). Paternalism, participation and children's protagonism. *Children, Youth and Environments*, *17*(2), 56-73.

Lopes, P. (2019). Mentiras, pegadas e algoritmos: da necessidade de uma educação para os media. En P. Lopes y B. Reis (Eds.), *Comunicação digital: media, práticas e consumos* (pp. 137-156). Universidade Autónoma de Lisboa.

Marques, A. R. y Reis, P. (2017a). Producción y difusión de vídeos digitales sobre contaminación ambiental. Estudio de caso: activismo colectivo basado en la investigación. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, *14*(1), 215-226.

Marques, A. R. y Reis, P. (2017b). Research-based collective activism through the production and dissemination of vodcasts about environmental pollution in the 8th grade. *Sisyphus, Journal of Education*, *5*(2), 116-137. https://www.redalyc.org/journal/5757/575763877008/html/

Matthews, M. (2015). *Science Teaching: The Contribution of History and Philosophy of Science*. Routledge.

McCain, K. y Kampourakis, K. (eds.). (2020). *What is Scientific Knowledge? An Introduction to Contemporary Epistemology of Science*. Routledge.

Menezes, I., Fernandes-Jesus, M., Ribeiro, N. y Malafaia, C. (2012). Agência e participação cívica e política de jovens. En I. Menezes, C. Ribeiro, M. Fernandes-Jesus, C. Malafaia y P. Ferreira (Eds.), *Agência e participação cívica e política: jovens e imigrantes na construção da democracia* (pp. 9-26). Livpsic.

Peterson, T. H. (2018). *Student Development and Social Justice*: *Critical Learning, Radical Healing, and Community Engagement*. Palgrave Macmillan.

Reis, P. (2011). *Observação de aulas e avaliação do desempenho docente*. Ministério da Educação: Conselho Científico para a Avaliação de Professores.

Reis, P. (2013). Da discussão à ação sócio-política sobre controvérsias sócio-científicas: uma questão de cidadania. *Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista*, *3*(1), 1-10.

Reis, P. (2014). Promoting students' collective socio-scientific activism: teacher's perspectives. En S. Alsop y L. Bencze (Eds.), A*ctivism in Science and Technology Education* (pp. 547-574). Springer.

Reis, P. (2016). O papel das comunidades de prática na formação do desenvolvimento profissional de professores e do diálogo entre a escola e a universidade. En L. G. R. Genovese, A. G. De Moraes, F. C. Bozelli, S. T. Gehlen, A. F. Miquelin, y L. H. Sasseron (Orgs.), *Diálogo entre as múltiplas perspectivas na pesquisa em ensino de física* (pp. 173-194). Livraria da Física.

Reis, P. (2020). Environmental citizenship and youth activism. En A. C. Hadjichambis, P. Reis, D. Paraskeva-Hadjichambi, J. Činčera, J. Boeve-de Pauw, N. Gericke y M. C. Knippels (Eds.), *Conceptualizing Environmental Citizenship for 21st Century Education* (pp. 139-148). Springer.

Reis, P., Galvão, C. y Baptista, M. (2018). Formação contínua de professores e comunidades de prática: perspectivas da Universidade de Lisboa. En A. F. Cachapuz, A. Shigunov Neto y I. Fortunato (Orgs.), *Formação inicial e continuada de professores de ciências: o que se pesquisa no Brasil, Portugal e Espanha* (pp. 257-275). Edições Hipótese.

Scheid, N. y Reis, P. (2016). As tecnologias da informação e da comunicação e a promoção da discussão e ação sociopolítica em aulas de ciências naturais em contexto português. *Ciência & Educação*, *22*(1), 129-144.

Schulz, W., Ainley, J., Fraillon, J., Losito, B., Agrusti, G. y Friedman, T. (2018). *Becoming Citizens in a Changing World: IEA International Civic and Citizenship Education Study 2016 International Report*. IEA, Springer.

Schutz, A. (2019). *Empowerment: A Primer*. Routledge.

Segerberg, A. y Bennett, W. L. (2011). Social media and the organization of collective action: using Twitter to explore the ecologies of two climate change protests. *The Communication Review*, *14*(3), 197-215.

Sergiovanni, T. J. y Starratt, R. J. (2007). *Supervision: A Redefinition*. McGraw Hill.

Smyth, J. (1986). Clinical supervision: technocratic mindedness, or emancipatory learning. *Journal of Curriculum and Supervision*, *1*(4), 331-340.

Smyth, J. (1988). A "critical" perspective for clinical supervision. *Journal of Curriculum and Supervision*, *3*(2), 136-156.

Twum-Danso, A. (2010). The construction of childhood and the socialisation of children in Ghana: implications for the implementation of article 12 of the CRC. En B. Percy-Smith y N. Thomas (Eds.), *A Handbook of Children and Young People's Participation: Perspectives from Theory and Practice* (pp. 133-140). Routledge.

Vaidhyanathan, S. (2018). *Antisocial Media: How Facebook Disconnects Us and Undermines Democracy*. Oxford University Press.

Wardle, C. (2019). *Understanding Information Disorder*. First Draft.

Wardle, C. y Derakhshan, H. (2017). *Information Disorder: Toward an Inter-Disciplinary Framework for Research and Policymaking*. Council of Europe.

Wenger, E. (1998). *Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity*. University Press.

Wenger, E. (2010). Communities of practice and social learning systems: the career of a concept. En C. Blackmore (Ed.), *Social Learning Systems and Communities of Practice* (pp. 179-198). Springer-Verlag.

Yamashita, H. y Davies, L. (2010). Students as professionals. En B. Percy-Smith y N. Thomas (Eds.), *A Handbook of Children and Young People's Participation: Perspectives from Theory and Practice* (pp. 230-239). Routledge.

Zoras, B. y Bencze, L. (2014). Utilizing social media to increase student-led activism on STSE issues. En L. Bencze y S. Alsop (Eds.), *Activist Science and Technology Education* (pp. 435-449). Springer.