

CAPÍTULO 84

CONECTANDO EDUCACIÓN ESTADÍSTICA Y EDUCACIÓN PARA LA SOSTENIBILIDAD: UN MARCO PARA PROMOVER EL DESARROLLO SOSTENIBLE EN LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO

Claudia Vásquez (Pontificia Universidad Católica de Chile)
y Ángel Alsina (Universidad de Girona)

1. INTRODUCCIÓN

El conocimiento avanza a una velocidad vertiginosa hacia una visión más integradora e interdisciplinar. Existen múltiples evidencias de este cambio de paradigma, que es debido a una conjunción de intereses gubernamentales, empresariales y sociales. En USA, por ejemplo, surgió el planteamiento SMET (por sus siglas en inglés *Science, Mathematics, Engineering, Technology*) para mejorar la cantidad de profesionales de estos ámbitos durante la era post-Sputnik (Zollman, 2012). Europa ha manifestado también el interés por este enfoque, denominado también STEM, con la publicación de los documentos *Europe needs more Scientists* (Comisión Europea, 2004) y *Science Education Now* (Comisión Europea, 2007), que promueven la integración de estas disciplinas científico-tecnológicas para garantizar el progreso económico y social deseable. La educación, atenta a estos cambios, está promoviendo la alfabetización STEM o STE(A)M, como un valor personal en sí mismo, para que los estudiantes puedan identifiquen y apliquen progresivamente tanto los conocimientos clave como las formas de hacer, pensar, hablar y sentir de la ciencia, la ingeniería, la tecnología, las artes y la matemática, de forma más o menos integrada, para comprender, decidir y/o actuar ante problemas complejos y para construir soluciones creativas e innovadoras.

Este cambio desde las disciplinas aisladas hacia una alfabetización interdisciplinar requiere, también, una profunda transformación de la formación del profesorado. En este sentido, y tal como sucede en otros contextos profesionales de alta complejidad, se asume que sólo se producirá un avance si en la práctica docente del profesorado universitario responsable de la formación de maestros se incorporan de forma explícita los conocimientos que aportan los resultados de las investigaciones de diversos campos de

estudio vinculados con la formación de maestros (Alsina y Mulà, 2019). En este sentido, desde nuestra perspectiva de formadores de maestros de matemáticas, nos focalizamos en las conexiones entre la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) y la Educación Estadística para promover el desarrollo sostenible.

2. EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

Los conceptos de sostenibilidad y desarrollo sostenible aparecen por primera vez en los años 80, bajo la idea de generar una responsabilidad colectiva que permita afrontar los problemas y desafíos a los que se enfrenta la humanidad y que amenazan gravemente su futuro (Orr, 2013). En efecto, en el informe *Brundtland* de la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo (CMMAD, 1987) se aprecia un primer intento por acuñar este concepto desde la perspectiva que "es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades" (CMMAD, 1987, p. 24). Desde entonces este se ha refinado, y actualmente es entendido como un desafío crucial que debe impulsar acciones prácticas para que todos podamos construir juntos un futuro mejor, que permita acabar con la pobreza, las desigualdades, alcanzar la paz y la justicia, proteger los derechos humanos y proteger el planeta (UNESCO, 2015). En este sentido, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) reconoce tres grandes dimensiones de acción: económica, social y ambiental, a partir de las que se sugieren 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (Figura 1):

Figura 1.

Objetivos de Desarrollo Sostenible (UNESCO, 2017).



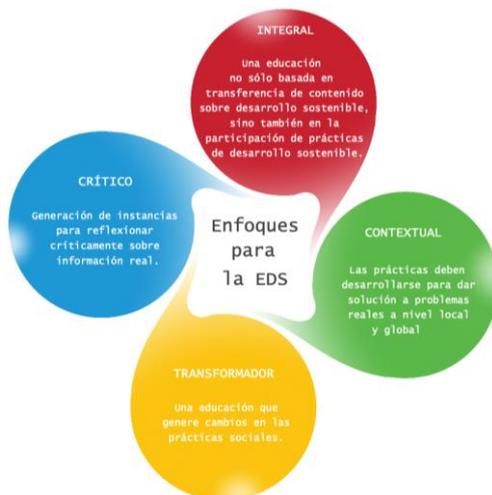
De acuerdo con la UNESCO (2017), para alcanzar estos ODS es necesario contar con una educación holística, integradora y transformadora que converja en una EDS como

elemento integral de una educación de calidad y motor del desarrollo sostenible. De esta manera, se espera que a través de la EDS las generaciones actuales y futuras puedan desarrollar competencias clave de sostenibilidad: pensamiento sistémico, anticipación, normativa, estratégica, colaboración, pensamiento crítico, autoconciencia y, finalmente, la competencia integrada de resolución de problemas.

Conviene precisar que, si bien estas competencias son transversales, multifuncionales e independientes, deberían ser desarrolladas por todo el alumnado a nivel mundial (a distintos niveles según la edad) y no reemplazan a las competencias específicas para ciertas situaciones y contextos, pero las comprenden y tienen un mayor alcance (Rychen, 2003). La UNESCO establece cuatro enfoques a considerar por el profesorado a la hora de diseñar e implementar procesos de enseñanza con base en la sostenibilidad (Figura 2):

Figura 2.

Enfoques para la EDS.



Fuente: Vásquez y García-Alonso (en prensa).

Si bien se han empezado a desarrollar algunas estrategias didácticas específicas, como por ejemplo la interdisciplinariedad (Albareda-Tiana, et ál., 2018); el aprendizaje basado en proyectos (Fuertes-Camacho, et ál., 2019) o bien resolver situaciones problemáticas en entornos colaborativos (Poza-Vilches, López-Alcarria, y Mazuecos-Ciarra, 2019), éstas aún son insuficientes, pues no basta con que las competencias de los futuros profesionales incorporen la sostenibilidad, si después las materias y las disciplinas no contemplan la inclusión de contenidos de sostenibilidad que contribuyan a su adquisición, o el profesorado no lo considera realmente importante y no lo lleva adelante en sus clases (Vilches y Gil, 2012, p. 30).

En definitiva, lo que se pretende es que por medio de la EDS se contribuya a “promover cambios sociales, económicos y políticos” (UNESCO, 2017, p. 8) en pos de un presente y un futuro sostenibles. Por tanto, para alcanzar el tan ambicioso propósito de implementar el aprendizaje de los ODS a través de la EDS, es necesario integrar la EDS en las políticas públicas, programas educativos, planes de estudio, libros de texto y, sobre todo, en la formación del profesorado, pues ellos “son agentes de cambio poderosos, que pueden dar con la respuesta educativa necesaria para alcanzar los ODS. Sus conocimientos y competencias son esenciales para reestructurar los procesos y las instituciones educativas en pos de la sostenibilidad” (UNESCO, 2017, p. 51).

3. PROMOVRIENDO EL DESARROLLO SOSTENIBLE EN LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO DE MATEMÁTICAS.

Con el propósito de incorporar la sostenibilidad en los procesos de formación universitaria, la red *Copernicus-Alliance* de universidades europeas para la sostenibilidad trabaja desde 1993 con este objetivo, con especial énfasis en la formación del profesorado de Educación Primaria y Secundaria. A nivel español, la red de Ambientalización Curricular de los Estudios Superiores (ACES) ha realizado múltiples aportaciones desde su creación en 2002 para la incorporación de la sostenibilidad como una competencia transversal (Junyent, Geli y Arbat, 2003). Aquel mismo año, dentro de la Conferencia de Rectores de Universidades Españolas (CRUE) se formó el Grupo de Sostenibilidad Curricular de la Comisión Sectorial de Calidad Ambiental, Desarrollo Sostenible y Prevención de Riesgos (CADEP), que vela por la calidad ambiental, el desarrollo sostenible y la prevención de riesgos (CRUE-CADEP, 2016).

Considerando estos antecedentes, se describen a continuación diversas acciones que venimos realizando para avanzar hacia una formación de maestros de matemática integrada e interdisciplinar para promover el desarrollo sostenible.

3.1. Conexiones entre la educación matemática y la educación para la sostenibilidad

Alsina y Calabuig (2019) enumeran diversos retos que debería asumir la educación superior, incluida la formación inicial de maestros de matemáticas, para llevar a cabo una ambientalización curricular adecuada, que van desde introducir de manera efectiva las

ideas de la educación para la sostenibilidad en el currículum hasta vincular el uso del conocimiento a la responsabilidad social o preparar a todos los graduados para el saber (conocimiento), el saber hacer (capacidades), el saber ser (habilidades), el saber estar (actitudes) y el saber actuar (movilizar recursos personales).

Considerando estos retos, llevan a cabo un estudio exploratorio con 30 informantes (10 formadores de maestros, 10 maestros en activo y 10 futuros maestros) a los que se les administra el Cuestionario EMS “Educación Matemática y Sostenibilidad”, previamente validado, con el propósito de indagar acerca de qué elementos puede aportar la sostenibilidad para mejorar la formación inicial del profesorado de matemáticas. A partir de dicho estudio, identifican veinte elementos de un perfil de maestro de matemáticas en conexión con la sostenibilidad (Tabla 1).

Tabla 1.

Elementos de un perfil de maestro de matemáticas en conexión con la sostenibilidad

Acciones del profesorado de matemáticas para promover el desarrollo sostenible
1. Establecer él mismo y hacer establecer al niño una buena relación con las matemáticas a partir de la esencia de la dicha disciplina.
2. Establecer él mismo y hacer establecer al niño una buena relación entre las matemáticas y el mundo.
3. Mejorar día a día el nivel de cultura general y de formación no académica propia y de sus alumnos que pueda surgir de abrir la mirada al mundo y a su diversidad.
4. Aprovechar la cultura general y la formación no académica como recurso de EDM en el momento de establecer conexiones con otras disciplinas y el entorno.
5. Trabajar en todo momento la EDM de manera globalizada e interdisciplinaria.
6. Trabajar la formación integral del niño.
7. Dar una buena base de EDM a los niños que les vaya a ser útil en otros momentos formativos.
8. Trabajar EDM para mejorar la comprensión de las informaciones publicadas en los medios de comunicación.
9. Impulsar la creatividad de los niños para mejorar sus resultados en todos los procesos matemáticos, sobretodo en la resolución de problemas.
10. Respetar, hacer respetar, valorar, combinar e impulsar personalmente y académicamente diferentes maneras de razonar un mismo hecho matemático.
11. Reconocer la importancia del lenguaje para la construcción del pensamiento, tanto socialmente como individualmente, y trabajar en este sentido.
12. Comprender y apreciar las matemáticas en su esencia disciplinar y en su papel como agente de cambio, tanto social como cultural, para transmitirlo a los estudiantes.
13. Comprender y apreciar la sostenibilidad por lo que conlleva de responsabilidad y compromiso social, para transmitirlo a los estudiantes.

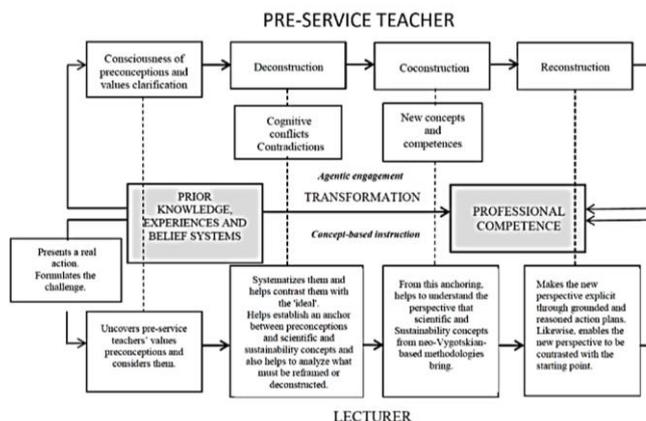
-
14. Trabajar en todos los ámbitos del conocimiento, pero especialmente en el de las matemáticas en conexión con el medio natural, social y cultural.
 15. Comprender y apreciar todos los contenidos matemáticos del currículum de educación primaria.
 16. Trabajar todos los procesos matemáticos del currículum de educación primaria.
 17. Saber ser crítico con el currículum si la situación educativa lo requiere.
 18. Seguir con la propia formación permanente de manera autónoma.
 19. Extraer información de publicaciones sobre investigación y experiencias docentes en EDM y EDS aplicable a su propia realidad profesional.
 20. Saber (conocimiento), saber hacer (capacidades), saber ser (habilidades), saber estar (actitudes), saber actuar (movilizar recursos personales), saber sentir (emociones) y saber imaginarse el futuro (prever).
-

Con el propósito de avanzar en esta dirección, Vásquez, Séckel y Alsina (2020) analizan las concepciones de 87 futuros profesores de Educación Primaria y 58 futuros profesores de Educación Infantil respecto de sus competencias para incorporar la EDS en el aula escolar, específicamente, en la clase de matemáticas. A partir de los datos obtenidos mediante una encuesta, se observa poca claridad respecto de la EDS y su alcance, pese a ser valorada. Asimismo, se evidencia una clara necesidad de formación al respecto y el potencial de la educación matemática como herramienta para incorporar la EDS en el aula escolar. Estos nuevos datos confirman los resultados de Alsina y Calabuig (2019) acerca de la necesidad de incorporar, en los programas de formación inicial y permanente del profesorado, competencias vinculadas a la EDS con el fin de impulsar y propiciar su incorporación en el aula escolar, en nuestro caso desde la Educación Matemática.

Como ya se indicó, Alsina y Mulà (2019) añaden que para que esta transformación sea posible, es imprescindible que en la formación del profesorado se incorporen los conocimientos que aportan los resultados de las investigaciones de diversos campos. Desde este prisma, desarrollan el *Transformational Professional Competence Model through Reflective Learning and Sustainability* (Figura 3).

Figura 3.

Transformational Professional Competence Model through Reflective Learning and Sustainability (Alsina y Mulà, 2019)



Este modelo describe algunas estrategias imprescindibles para promover la transformación del conocimiento cotidiano del futuro profesorado de matemáticas (conocimientos, experiencias y creencias previas) en conocimiento profesional, desde el marco de la EDS y usando el modelo de formación realista-reflexivo.

3.2. Transitando hacia una educación estadística que promueva el desarrollo sostenible

Considerando los antecedentes descritos, Vásquez (2020) incide en la incorporación de competencias vinculadas a la EDS desde la educación estadística y probabilística, puesto que se retroalimentan. De acuerdo con Alsina y Vásquez (2016), nos vemos enfrentados constantemente a una gran cantidad de datos e información recibidos a través de diversos medios frente a los cuales es necesario contar con un pensamiento crítico, que permita realizar interpretaciones y análisis para la toma de decisiones, así como para discriminar entre información relevante y no relevante, o aquella que no se ha comunicado adecuadamente. Por consiguiente, es necesario contar con ciudadanos alfabetizados en estadística y probabilidad (Gal 2002, 2005), capaces de comprender, evaluar y razonar estadísticamente respecto de los principales desafíos de desarrollo para la humanidad.

No obstante, pese a la relevancia que ha cobrado la educación estadística y probabilística en los currículos, aún queda mucho camino por recorrer para atender a los problemas y desafíos que implica contar con ciudadanos alfabetizados en estadística y probabilidad (Batanero, 2019). Más aún, si consideramos que en muchas ocasiones su enseñanza se deja de lado a causa de la escasa preparación y la inseguridad del profesorado para abordar estas temáticas (Batanero y Díaz, 2011; entre otros).

En este sentido, Batanero y Borovcnik (2016) indican que es necesario prestar atención a los problemas prácticos y pedagógicos derivados de la incorporación de estos temas en los planes de estudio. Desde este punto de vista, Batanero y Díaz (2011, p. 21) plantean que “la estadística es inseparable de sus aplicaciones, y su justificación final es su utilidad en la resolución de problemas externos a la propia estadística”. Por tanto, es necesario enfocar la enseñanza de la estadística a partir de contextos reales y adecuados a la edad y a la etapa escolar del alumnado, que tengan significado para ellos y que les permita avanzar hacia el aprendizaje de conceptos estadísticos, el empleo de técnicas de cálculo, mejorar sus capacidades de argumentación, formulación de conjeturas y reflexión en torno a dicho contexto. Las líneas definidas por la *American Statistical Association* (GAISE College Report ASA Revision Committee, 2016; Franklin et al., 2007) resaltan también la importancia de incorporar contextos cercanos al alumnado, que tengan significado para ellos y que, a la vez, les permita desarrollar el sentido de los datos. Sin embargo, no es una tarea fácil, pues pese a que pueda parecer una idea simple, “el contexto no está presente automáticamente en el aula –tenemos que introducirlo” (Gal, 2019, p. 3). Pero ¿cómo introducir el contexto para enseñar estocástica en el aula escolar y además desarrollar competencias de sostenibilidad?

Wild y Pfannkuch (1999) indican que el trabajo con pequeñas investigaciones o proyectos permiten mejorar la comprensión y desarrollar la alfabetización estadística y probabilística, al mejorar la percepción de su uso y fomentar una actitud positiva. Por tanto, resulta esencial abordar la enseñanza de la estadística y la probabilidad desde el trabajo con proyectos, “algunos de los cuales son planteados por el profesorado y otros escogidos libremente por el alumnado. En lugar de introducir los conceptos y técnicas descontextualizadas, o aplicadas únicamente a problemas tipo, difíciles de encontrar en la vida real, se trata de presentar las diferentes fases de una investigación estadística” (Batanero y Díaz, 2011, p. 13). Por consiguiente, en un mundo que se encuentra en medio de una verdadera emergencia planetaria, es primordial desarrollar competencias en los ciudadanos para “empoderar y equipar a las generaciones presentes y futuras para satisfacer sus necesidades mediante un enfoque equilibrado e integrado de las dimensiones económica, social y ambiental del desarrollo sostenible” (Leicht, Heiss, y Byun, 2018, p.7), para lo cual la educación estadística se constituye como una herramienta poderosa que contribuye directamente al desarrollo de las competencias clave de sostenibilidad y, por ende, va en ayuda directa a formar ciudadanos educados en

sostenibilidad. Es en este sentido que la necesidad de desarrollar competencias para el desarrollo sostenible se constituye en un propósito para enseñar estadística y a su vez la estadística se convierte en un pretexto para formar en sostenibilidad.

Desde este enfoque teórico, la triada “Educación Estadística-Formación del profesorado-EDS” puede contribuir a promover la sostenibilidad en el contexto escolar, pues dota al profesorado de las competencias profesionales necesarias para desarrollar la EDS con capacidad transformadora en las aulas y, por extensión, a toda la sociedad. Consideramos, pues, que una reorientación de la enseñanza de la estadística en el aula escolar que transite hacia una “*Educación Estadística para la Sostenibilidad*”, puede proporcionar oportunidades para que todas las personas tengan la oportunidad de desarrollar la alfabetización en estadística y probabilidad y, además, adquirir conocimientos, competencias, valores y actitudes con los que puedan contribuir al desarrollo sostenible. Así, esta Educación Estadística para la Sostenibilidad focaliza la enseñanza de la estadística a partir del abordaje de problemáticas provenientes de contextos reales y locales vinculados con los ODS, con el propósito de desarrollar competencias que empoderen al profesorado y, por ende, a los estudiantes para reflexionar sobre cuestiones vinculadas al desarrollo sostenible. Lo anterior, permitirá, por un lado, que los estudiantes conozcan y tomen conciencia de la EDS y los ODS y reflexionen respecto de lo que pueden hacer para contribuir a alcanzarlos desde las propias acciones (tomar decisiones) y, por otro lado, otorgar sentido al aprendizaje de la probabilidad y la estadística, permitiendo así una mayor interiorización de lo aprendido.

4. CONSIDERACIONES FINALES

Asumiendo que las conexiones entre la Educación Matemática y la Educación para la Sostenibilidad en la formación de maestros pueden contribuir a la transformación social (Alsina y Calabuig, 2019), se ha fundamentado una propuesta para avanzar desde una enseñanza de la estadística y la probabilidad centrada en la algoritmización, hacia un enfoque centrado en el desarrollo de competencias clave de sostenibilidad que, por su naturaleza orientada a la resolución de problemas, al análisis e interpretación de datos, tiene mucho por aportar, aún más si la vinculamos con los ODS.

Sin duda alguna la Educación Estadística es un terreno fértil para ayudar a crear conciencia, comprender, reflexionar y actuar en torno a uno de los desafíos más apremiantes del mundo actual: la EDS. Si queremos contar con ciudadanos alfabetizados

en sostenibilidad se debe desarrollar desde temprana edad la motivación y capacidad para comprender, interpretar, evaluar críticamente y, cuando sea pertinente, expresar opiniones en cuanto a mensajes e información cuantitativa y estadística. A la vez, se deben potenciar argumentos basados en datos, o cuestiones relacionadas con la incertidumbre y el riesgo del mundo real, que les lleve a tomar decisiones para crear un mundo más sostenible. Más aún, si consideramos que gran parte de las competencias para el desarrollo sostenible requieren de una alfabetización estadística y probabilística (Gal, 2002; 2005) para su desarrollo. Esto cobra mayor importancia si consideramos las palabras emitidas, recientemente, por el Secretario General de la Organización de Naciones Unidas, quien señala explícitamente que “este año en que el mundo despliega sus datos para hacer frente a un desafío común, aprovechemos el Día Mundial de la Estadística para poner de relieve el papel de las estadísticas en la promoción del desarrollo sostenible para todos” (Guterres, 2020).

En futuros estudios, pues, será necesario caracterizar conocimientos, competencias y procesos instruccionales idóneos tanto del profesorado como de los formadores del profesorado para fomentar una educación sostenible a través de la Educación Estadística, para contribuir a “promover cambios sociales, económicos y políticos” (UNESCO, 2017, p. 8) en pos de un presente y un futuro sostenibles.

AGRADECIMIENTOS

Trabajo realizado en el marco del proyecto FONDECYT N° 1200356 financiado por la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo del Gobierno de Chile.

REFERENCIAS

- Albareda-Tiana, S., Vidal-Raméntol, S., Pujol-Valls, M. y Fernández-Morilla, M. (2018). Holistic approaches to develop Sustainable Competencies in Pre-service Teacher Training. *Sustainability*, 10, 3698- 3717. <https://doi.org/10.3390/su10103698>
- Alsina, Á., y Calabuig, M.T. (2019) Vinculando educación matemática y sostenibilidad: implicaciones para la formación inicial de maestros como herramienta de transformación social. *Revista de Educación Ambiental y Sostenibilidad* 1(1), 1203. http://dx.doi.org/10.25267/Rev_educ_ambient_sostenibilidad.2019.v1.i1.1203

- Alsina, Á., y Vásquez, C. (2016). De la competencia matemática a la alfabetización probabilística en el aula: elementos para su caracterización y Desarrollo. *UNIÓN, Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 48, 41-58.
- Alsina, Á., y Mulà, I. (2019). Advancing towards a transformational professional competence model through reflective learning and sustainability: The case of mathematics teacher education. *Sustainability*, 11, 4039. <http://dx.doi:10.3390/su11154039>
- Batanero, C. (2019). Treinta años de investigación en educación estocástica: Reflexiones y desafíos. En J. M. Contreras, M. M. Gea, M. M. López-Martín y E. Molina-Portillo (Eds.), *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística*. Recuperado de www.ugr.es/local/fqm126/civeest.html
- Batanero, C. y Borovcnik, M. (2016). *Statistics and probability in high school*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Batanero, C. y Díaz, C. (Eds.). (2011). *Estadística con proyectos*. Granada: Departamento de Didáctica de la Matemática.
- Comisión Europea (2004). *Europe needs more Scientists*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Comisión Europea (2007). *Science Education Now*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo [CMMAD] (1987). *Nuestro Futuro Común*. Madrid: Alianza.
- CRUE-CADEP. (2016). Directrices para la introducción de la sostenibilidad en el currículum. <http://angelsull.es/sostenibilidad/wp-content/uploads/2013/04/Directrices-Sostenibilidad-curriculum-CRUE.pdf>
- Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D. S., Moreno, J., Peck, R., Perry, M., y Scheaffer, R. (2007). *A Curriculum Framework for K-12 Statistics Education. GAISE Report*. American Statistical Association. http://www.amstat.org/education/gaise/GAISEPreK-12_Full.pdf
- Fuertes-Camacho, M.T., Graell-Martín, M., Fuentes-Loss, M. y Balaguer-Fàbregas, M.C. (2019). Integrating Sustainability into Higher Education Curricula through the Project Method, a Global Learning Strategy. *Sustainability*, 11(3), 767-791. <https://doi.org/10.3390/su11030767>

- GAISE College Report ASA Revision Committee (2016). *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education College Report 2016*.
<http://www.amstat.org/education/gaise>
- Gal, I. (2002). Adults' Statistical literacy: meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1-25.
- Gal, I. (2005). Towards 'probability literacy' for all citizens. En G. Jones (Ed.), *Exploring probability in school: Challenges for teaching and learning* (pp. 43-71). Kluwer Academic Publishers.
- Gal, I. (2019). Understanding statistical literacy: About knowledge of contexts and models. En J. M. Contreras, M. M. Gea, M. M. López-Martín y E. Molina-Portillo (Eds.), *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística*.
www.ugr.es/local/fqm126/civeest.html
- Guterres, A. (20 de octubre de 2020). *Conectar el mundo con datos en los que podemos confiar*. Día Mundial de la estadística. <https://www.un.org/es/observances/statistics-day>
- Junyent, M., Geli, A. M^a., y Arbat, E. (2003). *Ambientalización curricular de los estudios superiores. 2. Proceso de caracterización de la ambientalización curricular de los estudios superiores*. Girona: Universitat de Girona-RED ACES.
- Leicht, A., Heiss, J., y Byun, W.J. (2018). *Issues and Trends in Education for Sustainable Development*. UNESCO Publishing: Paris, France; Volume 5.
- Orr, D.W. (2013). Governance in the Long Emergency. En Worldwatch Institute (ED.), *The State of the World 2013: Is Sustainability Still Possible?* (pp. 279-291). Nueva York: W.W. Norton.
- Poza-Vilches, F., López-Alcarria, A. y Mazuecos-Ciarra, N. (2019). A Professional Competences' Diagnosis in Education for Sustainability: A Case Study from the Standpoint of the Education Guidance Service (EGS) in the Spanish Context. *Sustainability*, 11(6), 1568. <https://doi.org/10.3390/su11061568>
- Rychen, D.S. (2003). Key competencies: Meeting important challenges in life. En D. S. Rychen & L. H. Salganik (Eds.), *Key Competencies for a Successful Life and a Well-Functioning Society* (pp. 63-107). Cambridge, MA: Hogrefe & Huber Publishers.
- UNESCO. (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Francia: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

- UNESCO. (2017). *Educación para los objetivos de desarrollo sostenible: objetivos de aprendizaje*. Francia: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- Vásquez, C. (2020). Educación estocástica: una herramienta para formar ciudadanos de sostenibilidad. *Matemáticas, Educación y Sociedad* 3(2), 1-20.
- Vásquez, C. y García-Alonso, I. (en prensa). La educación estadística para el desarrollo sostenible en la formación del profesorado. *Profesorado, Revista de Currículum y Formación del Profesorado*.
- Vásquez, C., Seckel, M. J. y Alsina, Á. (2020). Sistema de creencias de los futuros maestros sobre Educación para el Desarrollo Sostenible en la clase de matemática. *Revista Uniciencia*, 34(2), 16-30.
- Vilches, A. y Gil, D. (2012). La educación para la sostenibilidad: el reto de la formación del profesorado. *Profesorado, Revista de currículum y formación de profesorado*, 16(2), 25-43.
- Wild, C. J., y Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223–248. <https://doi.org/10.1111/j.1751-5823.1999.tb00442.x>
- Zollman, A. (2012). Learning for STEM literacy: STEM literacy for learning. *School Science and Mathematics*, 112(1), 12-19.