



ISSN: 2603-9982

Vásquez Ortiz, C. (2020). Educación Estocástica en el aula escolar: una herramienta para formar ciudadanos de sostenibilidad. *Matemáticas, Educación y Sociedad*, 3(2), 1-20

EDUCACIÓN ESTOCÁSTICA: UNA HERRAMIENTA PARA FORMAR CIUDADANOS DE SOSTENIBILIDAD

Claudia Vásquez Ortiz, Pontificia Universidad Católica de Chile

Resumen

En este artículo se presenta una propuesta para replantear la enseñanza de la estadística y la probabilidad en el aula escolar, de manera tal que se promuevan competencias de sostenibilidad. Lo anterior permitirá, por un lado, que los estudiantes conozcan y tomen conciencia de la educación para el desarrollo sostenible y los objetivos de desarrollo sostenible 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. Se concluye que es necesario alfabetizar al profesorado en estas cuestiones, de manera que estos valoren y presten atención a su incorporación en el contexto escolar.

Palabras clave: *enseñanza de la estadística, enseñanza de la probabilidad, sostenibilidad, estadística por proyectos, ciudadanos de sostenibilidad*

Stochastic education: a tool for forming sustainable citizens

Abstract

This article presents a proposal to rethink the teaching of statistics and probability in the classroom in order to promote sustainability skills. This will allow, on the one hand, students to know and become aware of education for sustainable development and sustainable development objectives and to reflect on what they can do to contribute to achieving them from their own actions (decision-making) and, on the other hand, to give meaning to the learning of probability and statistics, thus allowing a greater internalization of what has been learned. The conclusion is that teachers need to be made literate in these matters so that they value and pay attention to their incorporation into the school context.

Keywords: *teaching of statistics, teaching of probability, sustainability, project statistics, citizens of sustainability*

INTRODUCCIÓN

Frente a los desafíos de un mundo globalizado que actualmente está siendo afectado por la crisis sanitaria provocada por la COVID-19, además de la crisis ambiental, económica y social que se arrastra desde hace décadas, hoy más que nunca se requiere con urgencia impulsar acciones que permitan que todos los ciudadanos dispongan de las competencias, capacidades y actitudes que les permitan comprender estas problemáticas, que estimulen y generen cambios de comportamiento en las personas, para que tomen decisiones de manera informada y actúen a favor de fomentar sociedades más sostenibles (Alperovitz, 2014; UNESCO, 2018). Esto requiere una nueva manera de afrontar la educación del siglo XXI, e impone no solo la necesidad de contar con ciudadanos alfabetizados en cuestiones de sostenibilidad (Wals, 2015), sino que constituye un desafío para el profesorado a cargo de educar hoy a los ciudadanos del mañana. Por tanto, es urgente centrar la formación en los principios, de diversidad cultural y tolerancia, paz y no violencia, derechos humanos y libertades fundamentales, supervivencia humana y bienestar. Sin embargo, pese a la urgencia de contar con ciudadanos de sostenibilidad, se evidencia que “los países refieren un nivel insuficiente de apoyo a la formación del profesorado sobre los principios rectores en el contexto tanto de los programas previos al ejercicio de la docencia como de los que se imparten una vez iniciado tal ejercicio” (UNESCO, 2018, p. 9).

Bajo este contexto, es necesario que el profesorado cuente con herramientas para contribuir a impulsar y acompañar al alumnado en avanzar hacia una Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS), que les posibilite para el año 2030

garantizar que todos los alumnos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible, entre otras cosas mediante la educación para el desarrollo sostenible y la adopción de estilos de vida sostenibles, los derechos humanos, la igualdad de género, la promoción de una cultura de paz y no violencia, la ciudadanía mundial y la valoración de la diversidad cultural y de la contribución de la cultura al desarrollo sostenible (UNESCO, 2015, p. 20).

En este sentido, es imperativo incorporar la EDS en la práctica educativa, lo que implica una manera diferente de trabajar en el aula, a través de una enseñanza conectada con el contexto y que aborde problemáticas actuales, que impulse un pensamiento crítico, que permita a los estudiantes comprender la realidad. Sobre todo, considerando que el principal objetivo de la EDS es educar para la acción.

En este contexto del aula, incorporar la EDS en la práctica educativa es un desafío complejo y difícil de abordar, por lo que urge dirigir los esfuerzos hacia oportunidades de desarrollo profesional adecuadas, de formación del profesorado para la inclusión de la sostenibilidad en las distintas disciplinas escolares (Vilches y Gil, 2012), ya que finalmente son los profesores los encargados de liderar el proceso de integrar la sostenibilidad en el aula y de posibilitar que sus estudiantes desarrollen las competencias necesarias para fomentar el desarrollo sostenible (Calero, Mayoral, Ull, y Vilches, 2019). Se requiere “la integración de la educación para el desarrollo sostenible en la formación docente previa y en servicio, así como en la formación destinada a la enseñanza preescolar, primaria y secundaria” (UNESCO, 2014, p. 20). De igual manera, la complejidad de este desafío radica también en la convergencia de saberes de diversas disciplinas en la EDS, que de manera integrada contribuyen al desarrollo de competencias clave, que, si bien no se pueden enseñar directamente, sí pueden ser desarrolladas durante la acción, sobre la base de la experiencia y reflexión (UNESCO, 2015, 2017). Por tanto, es primordial “renovar la enseñanza, en todos sus niveles, para que el aprendizaje responda a un proceso de indagación, de investigación en torno a problemas relevantes, de interés para los estudiantes” (Vilches y Gil, 2012, p. 33).

Desde esta perspectiva, la Educación Matemática en general y la Educación Estocástica en particular, constituye un elemento crucial para que todo ciudadano pueda afrontar eficazmente los desafíos del siglo XXI (Batanero y Borovcnik, 2016; Ben-Zvi, Makar, y Garfield, 2018; UNESCO, 2015) al brindar herramientas para comprender y dar respuesta a problemas tanto de la vida real como de otras disciplinas (Begg, 1997), permitiendo establecer conexiones con contextos y problemáticas diversas (Arteaga, 2011). Es en este sentido que utilizamos el término de Educación Estocástica “para enfatizar la dependencia mutua del conocimiento y razonamiento sobre probabilidad y estadística, que están interconectadas y deben enseñarse conjuntamente” (Batanero, 2019, p. 2). Todavía más, si consideramos que recientemente la OCDE ha reconocido la necesidad de avanzar en el desarrollo de habilidades y conocimientos que permitan formar ciudadanos alfabetizados en el análisis de datos, es decir, capaces de “extraer información significativa de los datos, comprender qué significan los datos, incluyendo cómo leerlos de manera apropiada, extraer conclusiones, así como reconocer cuándo se utilizan de manera engañosa o inapropiada” (OCDE, 2019, p. 5).

Así, para avanzar en una EDS, es esencial alfabetizar al profesorado en estas cuestiones, de manera que estos valoren y presten atención a su incorporación en el contexto escolar (Aznar, Martínez-Agut, Palacios, Piñero, y Ull, 2011); y a la vez cuenten con las herramientas necesarias para habilitar a sus estudiantes como ciudadanos de sostenibilidad (Wals, 2015); ya que si bien el profesorado valora la EDS, cuentan con poca claridad sobre cómo diseñar e implementar procesos de enseñanza orientados a incorporar la EDS en el aula escolar (Vásquez, Seckel, y Alsina, 2020). Se trata pues de que el profesorado contribuya a la transición hacia una sociedad sostenible, siendo capaz de promover que sus estudiantes participen de manera constructiva y responsable en el mundo en que viven, capaces de tomar decisiones fundamentadas. En este sentido, la alfabetización estadística y probabilística, facilitará la adquisición de conocimientos y competencias para promover el desarrollo sostenible, ya que la educación para la sostenibilidad “no solo integra contenidos tales como el cambio climático, la pobreza y el consumo sostenible dentro de los planes de estudio, sino que también crea contextos de enseñanza y aprendizaje interactivos y centrados en el alumno” (UNESCO, 2017, p. 7).

Pero ¿cómo abordar el desafío de integrar la EDS en el aula escolar? Más concretamente y considerando las potencialidades que presenta la Educación Estocástica ante este desafío, ¿cómo contribuir a la EDS desde la Educación Estocástica? Pues nuestra premisa es que a partir de la Educación Estocástica es posible promover en el profesorado y en sus estudiantes el desarrollo de competencias de sostenibilidad que les permita participar constructiva y responsablemente en el mundo de hoy y de este modo constituirse como ciudadanos de sostenibilidad.

EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE Y FORMACIÓN DEL PROFESORADO

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 se ha avanzado en esta área y se ha ido refinando dicho concepto entendido hoy como un desafío crucial que debe impulsar acciones prácticas para que todos en todo el mundo puedan construir juntos un futuro mejor, que permita acabar con la pobreza, la desigualdad, alcanzar la paz y la justicia, proteger los derechos humanos y proteger el planeta (UNESCO, 2015). En este sentido, desde la Organización de las Naciones Unidas se reconocen tres dimensiones de acción en este campo: económica, social y ambiental, a partir de las cuales se proponen 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (Figura 1).



Figura 1. Objetivos de Desarrollo Sostenible. Fuente: UNESCO (2017).

Estos ODS deben ser entendidos como metas a lograr de manera conjunta e integrada entre sí, no como metas a lograr por separado. Un factor clave en el logro de estos objetivos es el profesorado, por lo que es necesario proporcionar una formación inicial y continua que los habilite para desarrollar, en sus estudiantes, las habilidades necesarias para tomar decisiones fundamentadas y responsables en las dimensiones antes señaladas. Asimismo, deben contar con las herramientas para transformar sus prácticas de enseñanza por lo general centradas en la memorización y repetición de conceptos, procedimientos y fórmulas, hacia una enseñanza que considere: a) la integración en los planes de estudio de temas de sostenibilidad; b) una enseñanza y aprendizaje centrados en el alumnado, orientada a la acción, a partir de la interacción y del aprendizaje exploratorio; c) promover competencias tales como pensamiento crítico y sistémico, adopción conjunta de decisiones, asumir responsabilidad por las generaciones actuales y futuras; y d) el habilitar a los estudiantes de cualquier edad y en cualquier entorno educativo, para transformarse a sí mismo y a la sociedad en que viven.

Sin embargo, pese a la urgencia de contar con una educación holística, integradora y transformadora, que permita a las personas reflexionar sobre sus propias acciones, en muchos casos, el profesorado se percibe como incompetente para abordar con éxito este desafío socioeducativo (Dahl, 2019; Vásquez et al., 2020). Por tanto, se requiere diseñar planes de formación del profesorado de Primaria y Secundaria que incorporen la EDS (Alsina y Calabuig, 2019; Vásquez et al., 2020; Vásquez y García-Alonso, en prensa), pues de acuerdo con Vilches y Gil (2012) "es imprescindible incorporar la educación para la sostenibilidad en el currículo básico de la formación docente en los diferentes niveles educativos y, muy en particular, en la formación de futuros profesores y profesoras de Secundaria" (p. 760).

Sin duda alguna, esto constituye un desafío para el profesorado en ejercicio y para las instituciones formadoras de profesores, más en este momento que nos encontramos en una situación de crisis mundial derivada de la pandemia del nuevo virus SARS-CoV-2, que produce la enfermedad llamada COVID-19. Esta crisis nos está afectando no solo en lo sanitario, sino en diversos aspectos relacionados entre sí, y que de una u otra manera tendrán un fuerte impacto directa o indirectamente, ya sea positivo o negativo, marcando un punto de inflexión en la Agenda 2030 de la EDS (Sachs, Schmidt-Traub, Kroll, Lafortune, Fuller, y Woelm, 2020; UN, 2020) (Figura 2). En efecto, observamos en la Figura 2, algunos de los posibles efectos de primer y segundo orden de la COVID-19 en la implementación de los ODS. Tal es el caso del ODS 4 (Educación de Calidad). En este ámbito producto de la pandemia, se ha cerrado un gran número de instituciones educacionales a nivel mundial y con ello, la consecuente paralización de las clases presenciales, que han sido reemplazadas por una educación remota.

Ante este nuevo panorama, “es probable que la pandemia COVID-19 genere la mayor disrupción en oportunidades educativas a nivel mundial en una generación. Esta disrupción afectará los medios de vida de las personas y la prospectiva de sus comunidades” (Reimers y Schleicher, 2020, p. 5). Por lo que, además de focalizarnos en la crisis sanitaria, es necesario prestar especial atención a una educación de calidad (ODS 4), velando porque no aumenten de forma desmedida la brecha y las desigualdades educacionales ya existentes. En este sentido, hoy más que nunca urge dirigir los esfuerzos a la formación de ciudadanos de sostenibilidad “empoderados para tomar decisiones conscientes y actuar responsablemente en aras de la integridad ambiental, la viabilidad económica y una sociedad justa para generaciones presentes y futuras” (UNESCO, 2017, p. 7) que contribuyan a mitigar los efectos negativos que puede llegar a generar la COVID-19 en los ODS, lo que enfatiza la necesidad de impulsar el desarrollo de una educación para la sostenibilidad.

Para la formación de estos ciudadanos es necesaria una educación que impulse acciones que contribuyan al desarrollo de competencias clave para la sostenibilidad y que sean pertinentes a todos los ODS (Figura 3). Tales competencias “representan lo que los ciudadanos sostenibles necesitan específicamente para lidiar con los desafíos complejos de la actualidad. Son relevantes para todos los ODS y también permiten a los individuos vincular los distintos ODS entre sí” (UNESCO, 2017, p. 11). De esta manera, se espera que a través de la EDS las generaciones actuales y futuras puedan alcanzar aprendizajes cognitivos, socioemocionales y conductuales específicos y sobre todo desarrollar competencias clave de sostenibilidad, requeridas para contribuir a la comprensión y al logro de cada uno de los desafíos particulares de los ODS y que por tanto son cruciales para avanzar hacia un desarrollo sostenible (de Haan, 2010; Rieckmann, 2012).

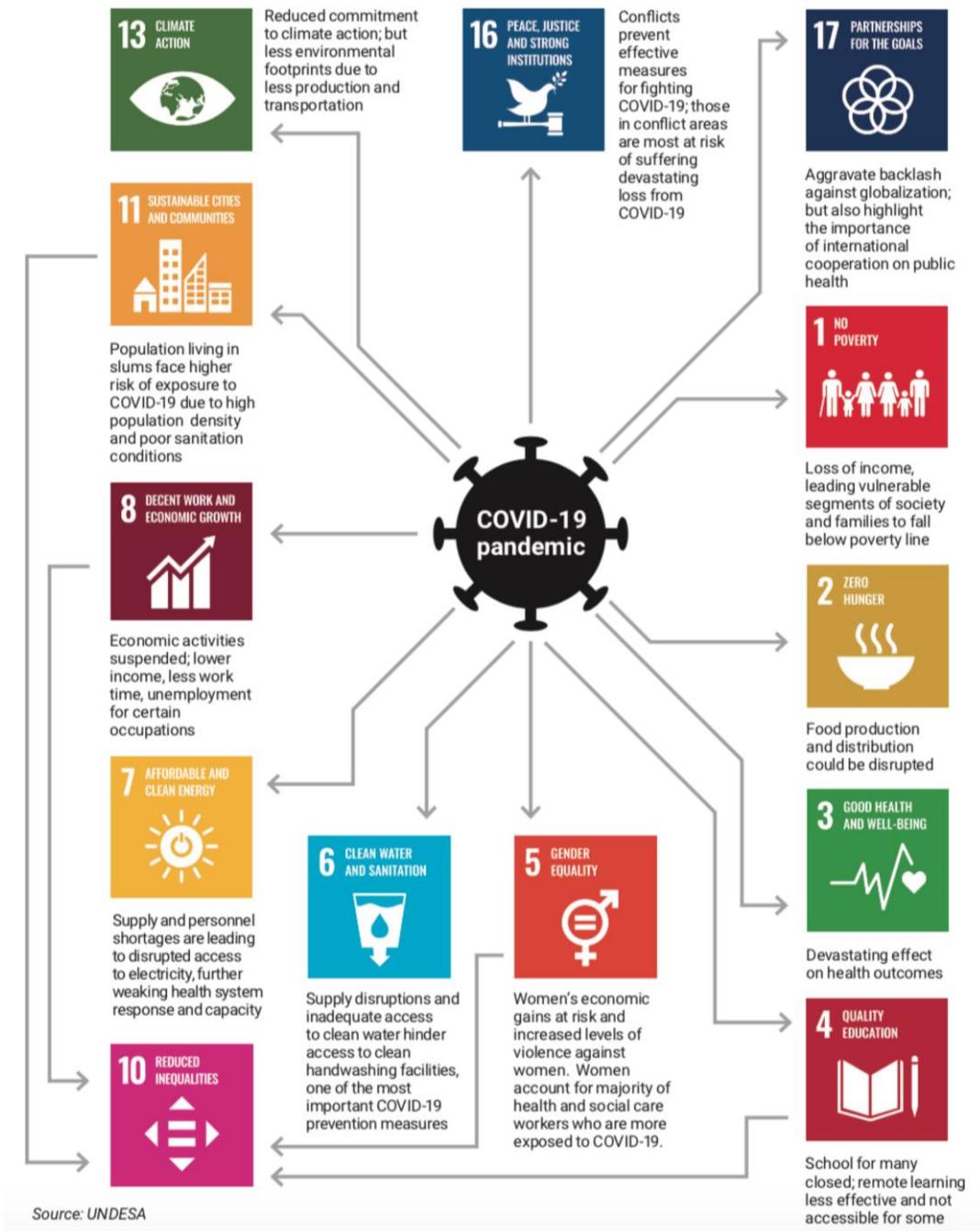


Figura 2. Posibles efectos de la COVID-19 en los ODS. Fuente: UN (2020).



Figura 3. Relación entre competencias clave de sostenibilidad y los ODS. Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se describen estas competencias propuestas en UNESCO (2017):

- competencia de pensamiento sistémico: referida a las habilidades para reconocer y comprender las relaciones necesarias para analizar los sistemas complejos; para pensar cómo están integrados los sistemas dentro de los distintos dominios y escalas; y para lidiar con la incertidumbre.
- competencia de anticipación: considera habilidades para comprender y evaluar múltiples escenarios futuros; para crear visiones propias de futuro; para aplicar el principio de precaución; para evaluar las consecuencias de las acciones; y para lidiar con los riesgos y los cambios.
- competencia normativa: habilidades para comprender y reflexionar sobre las normas y valores que subyacen en nuestras acciones; y para negociar los valores, principios, objetivos y metas de sostenibilidad en un contexto de conflictos de intereses y concesiones mutuas, conocimiento incierto y contradicciones.
- competencia estratégica: habilidades para desarrollar e implementar de forma colectiva acciones innovadoras que fomenten la sostenibilidad a nivel local y más allá.
- competencia de colaboración: habilidades para aprender de otros; para comprender y respetar las necesidades, perspectivas y acciones de otros; para comprender, identificarse y ser sensibles con otros; para abordar conflictos en grupo; y para facilitar la resolución de problemas colaborativa y participativamente.
- competencia de pensamiento crítico: habilidad para cuestionar normas, prácticas y opiniones; para reflexionar sobre los valores, percepciones y acciones propias; y para adoptar una postura en el discurso de la sostenibilidad.
- competencia de autoconciencia: habilidad para reflexionar sobre el rol que cada uno tiene en la comunidad local y en la sociedad; de evaluar de forma constante e impulsar

las acciones que uno mismo realiza; y de lidiar con los sentimientos y deseos personales.

h) competencia integrada de resolución de problemas: habilidad general para aplicar distintos marcos de resolución de problemas a problemas de sostenibilidad complejos e idear opciones de solución equitativa que fomenten el desarrollo sostenible.

Conviene precisar que, si bien estas competencias son transversales, multifuncionales e independientes, son necesarias de desarrollar (a distintos niveles según la edad) por todos los alumnos a nivel mundial y no reemplazan a las competencias específicas para ciertas situaciones y contextos, pero las comprenden y tienen un mayor alcance (Rychen, 2003; Weinert, 2001). En este sentido, la meta 4.7 del ODS 4 (Educación de Calidad) plantea específicamente que los estudiantes deben adquirir conocimientos y competencias para promover el desarrollo sostenible, ya que la educación para la sostenibilidad “no solo integra contenidos tales como el cambio climático, la pobreza y el consumo sostenible dentro de los planes de estudio, sino que también crea contextos de enseñanza y aprendizaje interactivos y centrados en el alumno” (UNESCO, 2017, p. 7).

Para el desarrollo de estas competencias es necesario considerar estrategias educativas y didácticas diversas, así como procesos formativos transversales provenientes de instancias de educación formal, no formal e informal (Murga-Menoyo, 2015). Ahora bien, pese a que la formación para la educación sostenible se ha visto obstaculizada por la falta de claridad de cómo llevarla a cabo, la UNESCO a través de su programa de acción mundial para el desarrollo sostenible, establece cuatro enfoques a considerar por el profesorado al momento de diseñar e implementar procesos de enseñanza que consideren la EDS, estos son:

1) integral: se espera que la educación no se base solo en transferencia de contenido sobre desarrollo sostenible, sino también en la puesta en juego de un pensamiento relacional e integrador cuyo foco se centre en la participación de prácticas de desarrollo sostenible.

2) contextual: considera a la cultura local y sus problemáticas como el motor para transitar hacia la sostenibilidad, por lo cual las prácticas deben desarrollarse para dar solución a problemas reales tanto a nivel local y global.

3) crítico: apunta a la necesidad de generar instancias que provoquen la reflexión desde una postura crítica sobre información y problemáticas reales, y cómo las propias acciones inciden desde una perspectiva local y global.

4) transformador: se espera ir más allá del pensamiento crítico, reflexivo y de la toma de conciencia, siendo necesario transitar hacia una educación transformadora que genere cambios en las prácticas sociales de los individuos de modo que participen activamente en el mundo.

A través de estos enfoques se busca contribuir al desarrollo de competencias clave de sostenibilidad de manera integrada con los ODS. Si bien la EDS ha ido tomando fuerza, evidenciándose algunas estrategias didácticas que permiten atender de mejor manera a los aspectos antes señalados (Poza-Vilches, López-Alcarria, y Mazuecos-Ciarra, 2019; Fuertes-Camacho, Graell-Martín, Fuentes-Loss, y Balaguer-Fàbregas, 2019; Albareda-Tiana, Vidal-Raméntol, Pujol-Valls, y Fernández-Morilla, 2018), como por ejemplo: 1) abordar la EDS a partir de la interdisciplinariedad, 2) trabajar con la metodología de aprendizaje basada en proyectos y 3) resolver situaciones problemáticas en entornos colaborativos, estas son aún 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, se trata de 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. Lo que cobra importancia ante este alarmante escenario de la pandemia de la COVID-19, frente a la cual los ODS adquieren mayor relevancia en el sentido de que nos ofrecen la oportunidad de reconstruir un futuro de una mejor manera, el problema es ¿cómo?

CONEXIÓN ENTRE LA EDUCACIÓN ESTOCÁSTICA Y LA EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

A diario nos vemos enfrentados 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 ello, existe la necesidad de 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.

En este sentido, en las últimas décadas se aprecia un creciente interés a nivel mundial por incorporar en el currículo escolar el estudio de la estadística y la probabilidad desde temprana edad (Batanero, Burril y Reading, 2011), con el propósito de que todos los ciudadanos adquieran las habilidades y conocimientos necesarios para desenvolverse en el mundo actual como ciudadanos críticos, capaces de tomar decisiones -a partir del análisis de datos- en situaciones de incertidumbre; de modo que puedan participar de manera informada y conformar sociedades cada vez más democráticas (Vásquez y Rojas, 2020; Vásquez, Rodríguez-Muñiz, Muñiz-Rodríguez y Alsina, 2020; Rodríguez-Muñiz, Muñiz-Rodríguez, Vásquez y Alsina, 2020; Batanero, 2019; Engel, 2019; Wild, Utts y Horton, 2018).

No obstante, pese a la relevancia que ha cobrado la Educación Estocástica en los currículos de diversos países y a la evolución que esta ha experimentado en los últimos treinta años, aún queda mucho camino por recorrer, para atender a los problemas y desafíos que implica el contar con ciudadanos alfabetizados en probabilidad y estadística (Batanero, 2019; Zieffler, Garfield y Fry, 2018). Más aún si consideramos que en muchas ocasiones su enseñanza es dejada de lado, producto muchas veces de la falta de preparación del profesorado para abordar estas temáticas (Vásquez y Alsina, 2017, 2019) o bien porque se sienten inseguros a la hora de enseñar estadística y probabilidad, y cuando lo hacen se centran en conocimientos técnicos, en la resolución de ejercicios descontextualizados y en muchas ocasiones la clase de estadística y/o probabilidad se transforma en una clase de aritmética en la que sólo se aplican fórmulas de manera mecánica y carentes de un sentido (Batanero y Díaz, 2011). Esta descontextualización y carencia también se aprecia en los libros de texto escolar (Vásquez, Pincheira, Piñeiro, y Díaz-Levicoy, 2019). Un claro ejemplo de esto se muestra en la Figura 4, donde la tarea matemática propuesta se centra en la

algoritmización del concepto de media aritmética, dejando de lado la comprensión de su significado y aplicabilidad a situaciones en contexto.

2. Calcula el promedio de cada conjunto y analiza si es un buen representante de ellos. Revisa el ejemplo.

$$3 - 4 - 50 - 2 - 5 - 2$$

$$\text{Calcula el promedio: } \bar{X} = \frac{3+4+50+2+5+2}{6} = 11$$

En este caso el promedio obtenido no es un buen representante de la tendencia de los datos, ya que la mayoría de los datos son muy pequeños, excepto por un valor.

- a. 5,5 - 6,2 - 7,1 - 8 - 6,7 - 5,5
 b. 2 - 30 - 1 - 3 - 1 - 1 - 2 - 1
 c. 30 - 32 - 45 - 2 - 31 - 30 - 35

Figura 4. Actividad promedio. Fuente: Iturra, Manosalva, Ramírez y Romero (2020).

Esto de alguna manera podría estar influenciando en las prácticas de enseñanza implementadas en el aula escolar, pues los libros de texto “constituyen la fuente inmediata donde se acumula la experiencia práctica de los profesores, y en cierta medida, los resultados de investigación” (Font y Godino, 2006, p. 68). Por tanto, en sintonía con Batanero y Borovcnik (2016), es necesario prestar atención a los problemas prácticos y pedagógicos derivados de la incorporación de estos temas en los planes de estudio, pues su incorporación en el currículo no garantiza una enseñanza eficaz que involucre a los estudiantes en tareas de resolución y análisis que promuevan el conocimiento y razonamiento sobre estadística y probabilidad.

Desde esta perspectiva, es de especial interés prestar atención a cómo incorporar contextos significativos en el proceso de enseñanza de la probabilidad y la estadística, pues no debemos olvidar que

la estadística requiere de una forma diferente de pensar, porque los datos no son sólo números, ellos son números en un contexto. En matemáticas el contexto oscurece la estructura. En análisis de datos, el contexto proporciona significado (Moore y Cobb, 1997, p. 801).

Desde este punto de vista, concordamos con Batanero y Díaz (2011) quienes 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” (p. 21). Por tanto, es necesario enfocar la enseñanza de la estocástica a partir de contextos reales y adecuados a la edad y a la etapa escolar de los alumnos, que tengan significado para los estudiantes y que les permita avanzar hacia el aprendizaje de conceptos estocásticos, el empleo de técnicas de cálculo, mejorar sus capacidades de argumentación, formulación de conjeturas y reflexión en torno a dicho contexto. De hecho, las Directrices para la Evaluación y Enseñanza en Educación Estadística (marco GAISE por sus siglas en inglés) definidas por la American Statistical Association (GAISE College Report ASA Revision Committee, 2016; Franklin, Kader, Mewborn, Moreno, Peck, Perry, y Scheaffer, 2007) resaltan la importancia de incorporar contextos cercanos al alumnado, que tengan significado para él y que, a la vez, les permita desarrollar el sentido de los datos, pues “lo que importa no son los datos, sino las respuestas y los conocimientos que buscamos en los datos” (Gal, 2019, p. 4). Sin embargo, esto no es para nada una tarea fácil de llevar a cabo, 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?

De acuerdo con el planteamiento de diversos autores el trabajo con pequeñas investigaciones o proyectos en estocástica permitirían no tan solo mejorar la comprensión de los contenidos involucrados en el estudio de la estadística y la probabilidad a través de un aprendizaje más motivador y dotado de sentido, sino que también permitirían favorecer el desarrollo de la alfabetización estadística y probabilística, al mejorar la percepción hacia la utilidad de probabilidad y la estadística, además de fomentar una actitud positiva hacia el estudio de éstas (e. g. Wild y Pfannkuch, 1999; Batanero y Díaz, 2011; Anasagasti y Berciano, 2016; Inzunza, 2017; Zapata-Cardona, 2018). Por lo que resulta crucial, en este sentido, abordar la enseñanza de la estadística y la probabilidad desde el enfoque del trabajo con proyectos

algunos de los cuales son planteados por el profesor y otros escogidos libremente por los alumnos. 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).

En definitiva, se trata de que los estudiantes sean capaces de aplicar sus conocimientos a la resolución de una situación problema que sea significativa para ellos, para su entorno, de manera similar a como lo hacen los estadísticos, siguiendo los pasos de un ciclo de investigación estadística (Wild y Pfannkuch, 1999). El trabajar bajo este enfoque modifica el rol del profesor, convirtiendo a los estudiantes en los protagonistas del proceso de enseñanza y aprendizaje, además de “favorecer el aprendizaje significativo, promueven el trabajo en grupo y desarrollan capacidades como la reflexión y la autonomía del alumno” (Anasagasti y Berciano, 2016, p. 33).

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

Desde este enfoque teórico, consideramos que la triada: educación estocástica, formación del profesorado, y educación para el desarrollo sostenible, es parte fundamental para acceder a formar ciudadanos de sostenibilidad en el contexto escolar (Figura 5).

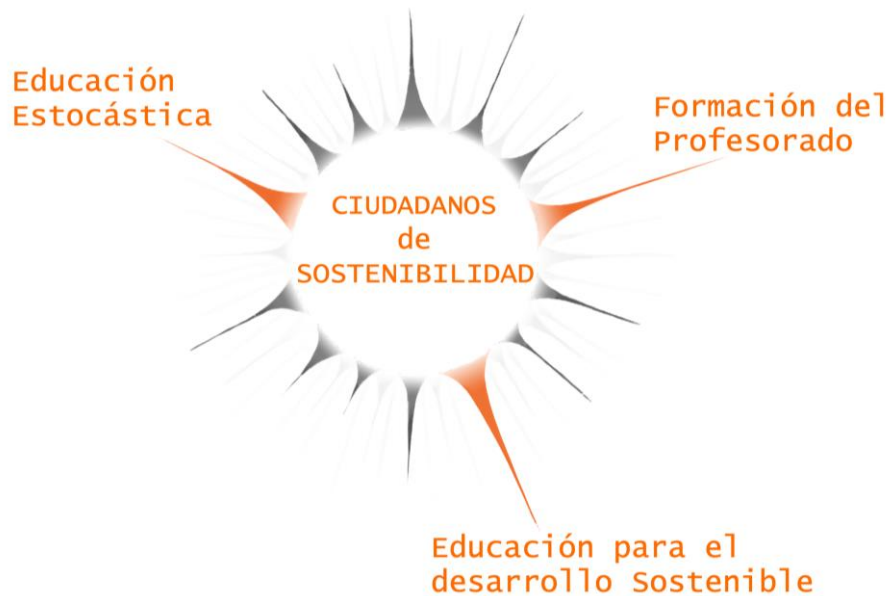


Figura 5. Componentes fundamentales para formar ciudadanos de sostenibilidad en el contexto escolar desde la Educación Estadística. Fuente: Elaboración propia.

Por tanto, es necesario indagar respecto de las oportunidades de desarrollo profesional adecuadas para formar al profesorado en el desarrollo de competencias para la sostenibilidad pues ellos “son agentes de cambio poderosos, que pueden dar con la respuesta educativa necesaria para alcanzar los ¹¹ODS. Sus conocimientos y competencias son esenciales para reestructurar los procesos y las instituciones educativas en pos de la sostenibilidad” (UNESCO, 2017, p. 51). Desde este prisma, se requiere una reorientación de la enseñanza de la estocástica en el aula escolar, que transite hacia una “*Educación Estocástica para la Sostenibilidad*”. De manera tal, que todas las personas tengan la oportunidad de constituirse no solo como ciudadanos alfabetizados en estadística y probabilidad, sino también adquirir conocimientos, competencias, valores y actitudes con los que puedan contribuir al desarrollo sostenible. Si bien la alfabetización estadística y probabilística se concibe como una competencia básica para evaluar datos estadísticos y probabilísticos en contextos diversos (Gal, 2002, 2005; Wallman, 1993), la educación estocástica para la sostenibilidad focaliza la enseñanza de la estocástica 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.

Para ilustrar el planteamiento anterior, se propone a modo de ejemplo el siguiente proyecto que inicia con la presentación a los alumnos del siguiente extracto de una noticia de prensa.

elmostrador
Noticias Mercados TV Cultura Generación M Agenda País Braga Avisos Legales
Buscar Ingresar

NOTICIAS | AGENDA DESTACADOS

Salud

Chile se convierte en el líder internacional de obesidad tanto en adultos como en niños

por Valeria Acosta | 16 octubre, 2019

Una alarmante realidad se dio a conocer recientemente en nuestro país. Los últimos datos publicados por la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) muestran que el 74% de la población adulta en Chile sufren sobrepeso u obesidad. Esto sitúa a Chile en el país de la OCDE con más alta tasa de obesidad y sobrepeso, por encima de México (72,5%) y Estados Unidos (71%). Esto incentivó al gobierno a tomar medidas y convocar un Consejo de Desarrollo sustentable. ¿Cuál es la finalidad de este consejo? ¿Qué consecuencias a largo plazo tiene para la población chilena esta situación?

Figura 6. Obesidad en Chile. Fuente: www.elmostrador.cl

Frente a la lectura de la noticia es importante que el profesor guíe la discusión en torno a ciertas preguntas, por ejemplo: ¿cuáles pueden ser los factores que podrían estar influyendo en el incremento de esta cifra en el país? ¿quiénes presentan un mayor riesgo a sufrir obesidad? ¿cómo podemos combatir la obesidad?

En este contexto, para guiar la discusión, se puede iniciar el diálogo presentando el gráfico de la Figura 7, que ilustra el comportamiento de Chile en cuanto a la obesidad en adultos en relación a otros países miembros de la OECD.

En primer lugar, se puede preguntar a los estudiantes acerca de la información que comunica la gráfica, el tipo de gráfica, ¿cómo se comporta Chile en cuanto a los niveles de obesidad en relación a otros países? En la discusión en torno a estos interrogantes, surgirán afirmaciones variadas, por ejemplo: aquellas vinculadas a los hábitos alimenticios, práctica de deporte, sedentarismo, etc. Este tipo de respuestas brinda el escenario perfecto para plantear a los estudiantes la inquietud de explorar *¿cómo son los hábitos alimenticios del nivel o de la clase? ¿qué tan saludable es nuestra alimentación?* Para ello, se pregunta *¿cómo podemos abordar este desafío?, ¿cómo recolectar los datos?* Quizás se puede diseñar un cuestionario que permita recopilar información relevante que permita dar respuesta a tales interrogantes, ¿qué preguntas se pueden incluir? En este sentido los estudiantes apoyados por el profesor deberán implementar el ciclo de investigación estadística (Wild y Pfannkuch, 1999) (Figura 8).

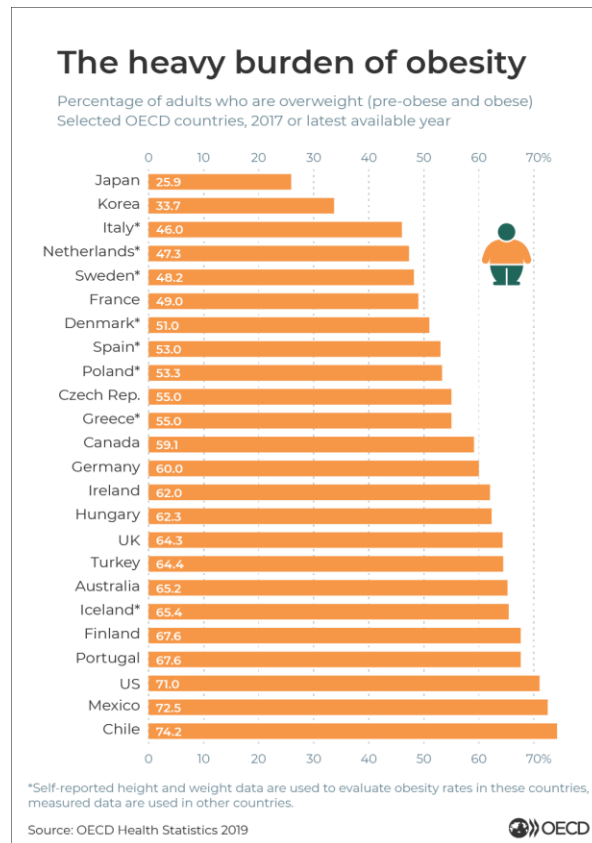


Figura 7. Porcentaje de adultos que presentan obesidad de los países miembros de la OECD. Fuente: www.asachile.com

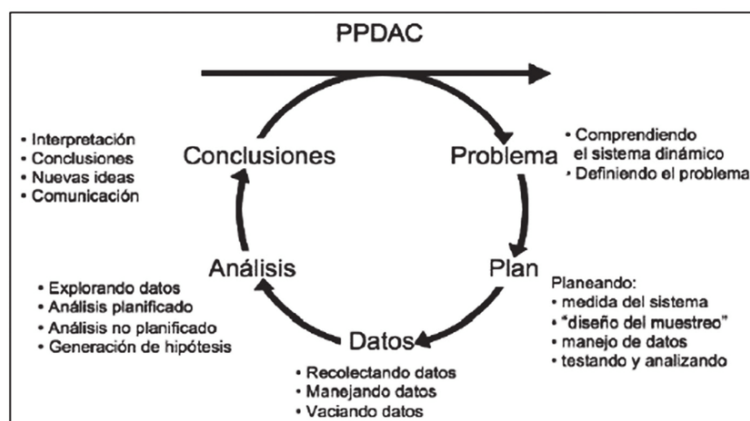


Figura 8. Ciclo de investigación estadística. Fuente: Wild y Pfannkuch (1999).

De manera tal que a partir de la implementación del ciclo de investigación los alumnos trabajen en equipos colaborativos, asignando roles y tareas, donde cada grupo se puede enfocar en aspectos diferentes vinculados a los hábitos alimenticios, por ejemplo, si existen diferencias en los hábitos alimenticios de hombres y mujeres, el consumo de bebidas gaseosas, poco consumo de agua, excesivo consumo de pan, consumo de golosinas, ritos que rodean el acto de comer, etc. Es importante que el profesor guíe el proceso en cuanto a: entender y definir el problema (¿cómo podemos responder la pregunta?); ¿qué y cómo medir? (planificación); recolección de los datos (¿cómo se registrará la información?); ordenamiento de los datos, construcción de tablas, gráficos y herramientas estadística acordes al nivel (análisis de la información); y a la interpretación y comunicación de las conclusiones y generación de posibles nuevas preguntas.

Una vez desarrollado el ciclo de investigación, es importante que los equipos de trabajo colaborativo den a conocer los resultados del proyecto, tanto a sus compañeros de clase como a la comunidad, podrían hacerlo mediante un video en las redes sociales o un póster. Al mismo tiempo se les puede motivar a realizar propuestas concretas a cerca de cómo mejorar los hábitos alimenticios, la manera de contribuir a disminuir los niveles de obesidad en la escuela, la comuna, la región o el país.

Un punto muy importante en el desarrollo de este proyecto que se encuentra directamente vinculado con el ODS 3 de Salud y bienestar -que busca garantizar una vida sana y promover el bienestar para todas y todos en todas las edades- es que los alumnos no solo se limiten a aplicar el ciclo de investigación y adquieran los conocimientos estadísticos necesarios para su desarrollo y acordes a su nivel escolar, sino que también se debe promover que puedan reflexionar críticamente sobre: sus hábitos de alimentación y el bienestar que eso conlleva; los efectos de la publicidad en los hábitos alimenticios, cómo debiera ser la alimentación durante la adolescencia, etc. De igual manera, se debe promover un pensamiento estratégico, por ejemplo, para buscar estrategias que promuevan una alimentación saludable, salud y bienestar; motivar a otros a decidir y actuar a favor de una alimentación saludable. En definitiva, se trata de que los alumnos desarrollen un pensamiento crítico y tomen autoconciencia sobre el rol que cada uno tiene en la comunidad local y en la sociedad, siendo capaces de idear una visión holística, por ejemplo, de una alimentación saludable, que los lleve a una vida sana, comprometidos con promover esta visión de salud y bienestar para sí mismo, su familia y otros.

Como es posible observar, a través de este proyecto pensado para estudiantes de 12-14 años no solo estarán aprendiendo conceptos estadísticos, sino que también los estarán aplicando a un contexto relevante, con significado, que además les permitirá desarrollar competencias de sostenibilidad.

CONSIDERACIONES FINALES

En este artículo se ha presentado una propuesta sobre cómo dar un giro a la enseñanza de la estadística y la probabilidad dejando de lado la algoritmización de su enseñanza que aún se encuentra presente en muchas aulas, a través de 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 Estocástica 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 Educación para el Desarrollo Sostenible. Si queremos contar con ciudadanos alfabetizados en sostenibilidad se debe desarrollar desde temprana edad en los alumnos 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 que potenciar argumentos basados en datos, o cuestiones relacionadas con la incertidumbre y el riesgo del mundo real; que les lleve a una toma de decisiones a conciencia 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.

Por tanto, bajo este enfoque en estudios posteriores será necesario avanzar no solo en caracterizar conocimientos y competencias de sostenibilidad claves para que profesores de matemática implementen a través de la Educación Estocástica, procesos instruccionales idóneos que fomenten una educación sostenible en el aula escolar. Si no también en el formador de profesores, en sus conocimientos, creencias y competencias respecto de la EDS, ¿están capacitados para abordar el desafío de conectar la Educación Estocástica con la EDS? ¿qué tipo de conocimientos se requieren? Se trata pues de que por medio de la Educación Estocástica desde la perspectiva de la sostenibilidad se contribuya a “promover cambios sociales, económicos y políticos” (UNESCO, 2017, p. 8) en pos de un presente y un futuro sostenibles.

AGRADECIMIENTOS

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.
- Alperovitz, G. (2014). The Political-Economic Foundations of a Sustainable System. In Worldwatch Institute. *Governing for Sustainability*, chapter 18. Washington: Island Press.
- Alsina, A. 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.
- Anasagasti, J. y Berciano, A. (2016). El aprendizaje de la estadística a través de PBL con futuros profesores de primaria. *Contextos Educativos*, 1 (extraordinario), 31-43.
- Arteaga, P. (2011). *Evaluación de conocimientos sobre gráficos estadísticos y conocimientos didácticos de futuros profesores* (Tesis Doctoral). Universidad de Granada, España.
- Aznar, P., Martínez-Agut, M. P., Palacios, B., Piñero, A. y Ull, M. A. (2011). Introducing sustainability into university curricula: an indicator and baseline survey of the views of university teachers at the University of Valencia. *Environmental Education Research*, 17(2), 145-166. <https://doi.org/10.1080/13504622.2010.502590>
- Batanero, C, Burrill, G. y Reading, C. (2011). *Teaching statistics in school mathematics: challenges for teaching and teacher education*. A Joint ICMI/IASE Study. The 18th ICMI Study Heidelberg: Springer.
- 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*. Disponible en 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.

- Begg, A. (1997). Some emerging influences underpinning assessment in statistics. En I. Gal y J. Garfield (Eds.), *The assessment challenge in statistics education*. Amsterdam: IOS Press.
- Ben-Zvi, D., Makar, K. y Garfield, J. (Eds.). (2018). *International Handbook of Research in Statistics Education*. Cham: Springer. DOI: 10.1007/978-94-010-0462-6
- Calero, M., Mayoral, O., Ull, A. y Vilches, A. (2019). La educación para la sostenibilidad en la formación del profesorado de ciencias experimentales en Secundaria. *Enseñanza de las ciencias*, 37(1), 157-175. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2605>
- Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo (1987). CMMAD. *Nuestro Futuro Común*. Madrid: Alianza.
- Dahl, T. (2019). Prepared to Teach for Sustainable Development? Student Teachers' Beliefs in Their Ability to Teach for Sustainable Development. *Sustainability*, 11, 1993-2103.
- de Haan, G. 2010. El desarrollo de las competencias relacionadas a la EDS en los marcos institucionales de apoyo. *International Review of Education*, 56(2), 315–328.
- Engel, J. (2019). Cultura estadística y sociedad. 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*. Disponible en www.ugr.es/local/fqm126/civeest.html
- Font, V. y Godino, J.D. (2006). La noción de configuración epistémica como herramienta de análisis de textos matemáticos: su uso en la formación de profesores. *Educação Matemática Pesquisa*, 8(1), 67-98.
- 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. Recuperado de 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). *Sustainability*, 11(3), 767-791.
- GAISE College Report ASA Revision Committee (2016). *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education College Report 2016*. Recuperado de <http://www.amstat.org/education/gaise>
- Gal, I. (2002). Adults' Statistical literacy: meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, *Nederlandn*, 70, p. 1-25.
- Gal, I. (2005). Towards 'probability literacy' for all citizens. In 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*. Disponible en www.ugr.es/local/fqm126/civeest.html
- Inzunza, S. (2017). Potencial de los proyectos para desarrollar motivación, competencias de razonamiento y pensamiento estadístico. *Actualidades investigativas en educación*, 17(3), 1-30.

- Iturra, F., Manosalva, C., Ramírez, M. y Romero, D. (2020). *7º Básico Matemática*. Editorial SM. Santiago, Chile.
- Leicht, A., Heiss, J., y Byun, W.J. (2018). *Issues and Trends in Education for Sustainable Development*; UNESCO Publishing: Paris, France; Volume 5. [SEP]
- Moore, D. y Cobb, G. (1997). Mathematics, Statistics, and Teaching, *American Mathematical Monthly*, 104, 801–823.
- Murga-Menoyo, M. A. (2015). Competencias para el desarrollo sostenible: las capacidades, actitudes y valores meta de la educación en el marco de la Agenda global post-2015. *Foro de Educación*, 13(19), 55-83. doi: <http://dx.doi.org/10.14516/fde.2015.013.019.004>
- OECD. (2019). *OECD Future of Education and Skills 2030: OECD Learning Compass 2030*. Paris: OECD. Recuperado de [http://www.oecd.org/education/2030-project/teaching-and-learning/learning/core-foundations/Core Foundations for 2030 concept note.pdf](http://www.oecd.org/education/2030-project/teaching-and-learning/learning/core-foundations/Core%20Foundations%20for%202030%20concept%20note.pdf)
- ORR, D. W. (2013). *Gobernanza durante la emergencia de larga duración*. En *Worldwatch Institute, The State of the World 2013: Is Sustainability Still Possible?* New York: W.W. Norton. (Versión en castellano con el título “¿Es aún posible lograr la Sostenibilidad?”, editada en Barcelona por Icaria). Capítulo 26.
- 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. *Sostenibilidad*, 11 (6), 1568-1592.
- Reimers, F. y Schleicher, A. (2020). *Un marco para guiar una respuesta educativa a la pandemia del 2020 del COVID-19*, CIAE, Universidad de Chile, OCDE.
- Rieckmann, M. 2012. Educación superior orientada hacia el futuro: ¿Qué competencias clave se deberían fomentar mediante la enseñanza y la educación universitaria? *Futures*, 44(2), 127–135.
- Rychen, D.S. (2003). Competencias clave: Abordar desafíos importantes en vida Rychen, D.S. y Salganik, L.H. (eds). *Competencias clave para una vida exitosa y una sociedad sana*. Cambridge, MA, Hogrefe y Huber, pp. 63–107.
- Sachs, J., Schmidt-Traub, G., Kroll, C., Lafortune, G., Fuller, G. y Woelm, F. (2020). *The Sustainable Development Goals and COVID-19. Sustainable Development Report 2020*. Cambridge: Cambridge University Press.
- UN. (2020). *Shared responsibility, global solidarity: Responding to the socio-economic impacts of COVID-19*. Francia: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Disponible en <https://unsdg.un.org/sites/default/files/2020-03/SG-Report-Socio-Economic-Impact-of-Covid19.pdf>
- UNESCO. (2014). *Hoja de ruta para la ejecución del Programa de acción mundial de Educación para el Desarrollo Sostenible*. Francia: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Disponible en https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000230514_spa
- 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. Recuperado de <https://unctad.org/meetings/es/SessionalDocuments/ares70d1es.pdf>

- 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.
- UNESCO. (2018). *Avances en la educación para el desarrollo sostenible y la educación para la ciudadanía mundial*. Francia: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- Vásquez, C. y Alsina, A. (2017). Aproximación al conocimiento común del contenido para enseñar probabilidad desde el modelo del conocimiento didáctico-matemático. *Revista Educación Matemática*, 29(3), p.79-108. DOI: 10.24844/EM2903.03
- Vásquez, C. y Alsina, A. (2019). Conocimiento especializado del profesorado de educación básica para la enseñanza de la probabilidad. *Profesorado, Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 23(1), 393-419. DOI:10.30827/profesorado.v23i1.9160
- 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. y Rojas, F. (2020). Enseñar probabilidad para formar ciudadanos de sostenibilidad: ¿Qué sabemos de la COVID-19 y su propagación? *Revista UNO de Didáctica de las Matemáticas*, 89, 22-29.
- Vásquez, C., Pincheira, N., Piñeiro, J.L. y Díaz-Levicoy, D. (2019). ¿Cómo se promueve el aprendizaje de la estadística y la probabilidad? Un análisis desde los libros de texto para la Educación Primaria. *BOLEMA*, 33(65), 1133-1154 DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v33n65a08>
- Vásquez, C., Rodríguez-Muñiz, L., Muñiz-Rodríguez, L., y Alsina, A. (2020). ¿Cómo promover la alfabetización probabilística en contexto? Estrategias y recursos a partir de la COVID-19 para Educación Secundaria. *Revista Números*, 104, 239-260.
- Vásquez, C., Seckel, M. J. y Alsina, A. (2020). Sistema de creencias de los futuros maestros sobre Educación para el Desarrollo Sostenible en la clase de matemática. *Revista Uniciencia*, v. 34, n. 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.
- Wallman K. (1993). Enhancing statistical literacy: enriching our society. *Journal of the American Statistical Association*, 88(421), 1-8.
- Wals, A.E.J. (2015). *Más allá de dudas no razonables. Educación y aprendizaje para la sostenibilidad socioecológica en el Antropoceno*. Wageningen, Universidad de Wageningen.
https://arjenwals.files.wordpress.com/2016/02/8412100972_rvb_inauguratie-wals_oratieboekje_v02.pdf
- Weinert, F. (2001). Concept of competence: A conceptual clarification. In D. Rychen & L. Salganik (Eds.), *Definition and selection key competencies* (pp. 45–65). Gottingen: Hogrefe & Huber.
- Wild, C. J., y Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223–248. doi: 10.1111/j.1751-5823.1999.tb00442.x

- Wild, C.J., Utts, J.M. y Horton, N.J. (2018). What is statistics? En D. Ben-Zvi, K. Makar y J. Garfield (Eds.), *International Handbook of Research in Statistics Education* (pp. 5-36). Cham, Suiza: Springer. [\[1\]](#)
- Zapata-Cardona, L. (2018). Enseñanza de la estadística desde una perspectiva crítica. *Yupana*, 10, 30-41. <https://doi.org/10.14409/yu.v0i10.7695>
- Zieffler, A., Garfield, J. y Fry, E. (2018). What is statistics education? En D. Ben-Zvi, K. Makar y J. Garfield (Eds.) (pp. 37-70). *International handbook of research in statistics education*. Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-66195-7_2

Claudia Vásquez Ortiz
Pontificia Universidad Católica de Chile
cavasque@uc.cl