

**RETOS CONTEMPORÁNEOS EN LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO:
DESARROLLANDO COMPETENCIAS DE SOSTENIBILIDAD DESDE LA EDUCACIÓN
ESTADÍSTICA**

**CONTEMPORARY CHALLENGES IN TEACHER EDUCATION: DEVELOPING
SUSTAINABILITY COMPETENCIES FROM STATISTICS EDUCATION**

Claudia Vásquez, Ph.D.

 <https://orcid.org/0000-0002-5056-5208>

Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago de Chile, Chile
cavasque@uc.cl

Ángel Alsina, Ph.D.

 <https://orcid.org/0000-0001-8506-1838>

Universidad de Girona, Girona, España
angel.alsina@udg.edu

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Recibido: 12 de julio de 2022

Aceptado: 5 de agosto de 2022

RESUMEN

La educación para el desarrollo sostenible es uno de los desafíos más importantes del siglo XXI, por lo que la formación del profesorado no puede estar al margen de este reto. Desde este punto de vista, en este artículo de reflexión se asume que es necesario repensar la enseñanza de la matemática con el propósito de iniciar desde edades tempranas el desarrollo de las competencias de sostenibilidad planteadas por la UNESCO: pensamiento sistémico, anticipación, normativa, estratégica, colaboración, pensamiento crítico, autoconciencia y resolución de problemas. Para lograr este propósito, el futuro profesorado debe recibir una formación que permitan establecer conexiones entre la competencia matemática y las competencias de sostenibilidad. En este contexto, se describe y analiza una experiencia vinculada a la educación estadística con foco en sostenibilidad desarrollada con 28 futuros profesores chilenos de educación primaria. Se concluye que a partir del ciclo de investigación estadística PPDAC (Problema, Plan, Datos, Análisis y Conclusión), se desarrollan algunas de las principales competencias de sostenibilidad.

Palabras clave: educación matemática, educación para el desarrollo sostenibilidad, formación del profesorado, ciclo de investigación estadística, educación primaria.



ABSTRACT

Education for sustainable development is one of the most important challenges of the 21st century, so teacher training cannot be left out of this challenge. From this point of view, this reflection article assumes that it is necessary to rethink the teaching of mathematics with the aim of initiating from an early age the development of the sustainability competences proposed by UNESCO: systemic thinking, anticipation, normative, strategic, collaboration, critical thinking, self-awareness and problem solving. To achieve this purpose, future teachers must be trained to make connections between mathematical competence and sustainability competences. In this context, an experience linked to statistics education with a focus on sustainability developed with 28 Chilean future primary school teachers is described and analysed. It is concluded that the PPDAC (Problem, Plan, Data, Analysis and Conclusion) statistical research cycle develops some of the main sustainability competences.

Keywords: mathematics education, education for development, sustainability, teacher training, statistical research cycle, primary education.

INTRODUCCIÓN

Las llamadas globales para iniciativas que promueven el desarrollo sostenible aparecen por primera vez en los años 80 del siglo XX, 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). Por ejemplo, en el informe Brundtland se aprecia un primer intento por promover este objetivo 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). Actualmente, se considera un reto 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).

Para alcanzar el propósito de promover la Educación para el Desarrollo Sostenible, es necesario integrarla en las políticas públicas, programas educativos, planes de estudio, libros de texto, etc., pues ellos “son agentes de cambio poderosos, que pueden dar con la respuesta educativa necesaria para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible. 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 punto de vista, tener en cuenta criterios de sostenibilidad en el diseño de los currículos académicos de todos los campos del saber y de todos los niveles educativos se convierte en una necesidad de compromiso social que contribuye a hacer crecer la sintonía entre qué y cómo se trabaja en los centros educativos y lo que demanda la sociedad.

Con base en este planteamiento, en el Grupo de Investigación en Educación Científica y Ambiental (GRECA, por su acrónimo en catalán) de la Universidad de Girona (Catalunya, España) se viene desarrollando una línea de investigación que pretende integrar la Educación Matemática y la Educación para la Sostenibilidad, que ha dado lugar a tesis doctorales, presentaciones en congresos y publicaciones tanto científicas como de divulgación (Alsina y Calabuig, 2019; Alsina y Mulà, 2019; 2022; Calabuig, 2017; Calabuig et al., 2013, 2017; entre otras). En el seno de este grupo y en el marco de un Proyecto Fondecyt Regular del Gobierno de Chile, Vásquez y colaboradores (Vásquez, 2020, 2021; Vásquez y García-Alonso, 2020; Vásquez et al., 2020; Vásquez et al., 2021; Vásquez et al., 2022) han impulsado estas conexiones para el caso concreto de la Educación Estadística, pues esta brinda herramientas para comprender y dar respuesta tanto a problemas de la vida real como de otras disciplinas, permitiendo además establecer conexiones entre contextos y problemáticas diversas.

Por otro lado, al analizar los currículos de matemática para la Educación Primaria de Chile, Colombia, México y Costa Rica, se evidencia que los objetivos de aprendizaje vinculados a los bloques de contenido de estadística y probabilidad, así como el de números y operaciones son los que muestran una mayor alusión y relación con el desarrollo de las competencias clave para la sostenibilidad (Vásquez et al., 2022). En consecuencia, la Educación Estadística es un terreno fértil para educar en sostenibilidad. Por tal razón, 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 educar en sostenibilidad.

Así, el propósito de este artículo de reflexión es indagar en torno a las conexiones entre la Educación Estadística y la Educación para el Desarrollo Sostenible en la formación del profesorado de matemáticas. Para ello, en la primera parte del artículo se realiza una revisión teórica acerca de la enseñanza de la estadística y como los cuentos pueden resultar un recurso útil para el desarrollo de proyectos estadísticos en conexión con la sostenibilidad; y en la segunda parte se describe y analiza una experiencia formativa desarrollada con 28 futuros profesores chilenos de Educación Primaria que conecta estadística y sostenibilidad a través del cuento “El Monstruo de Colores” (Llenas, 2012).

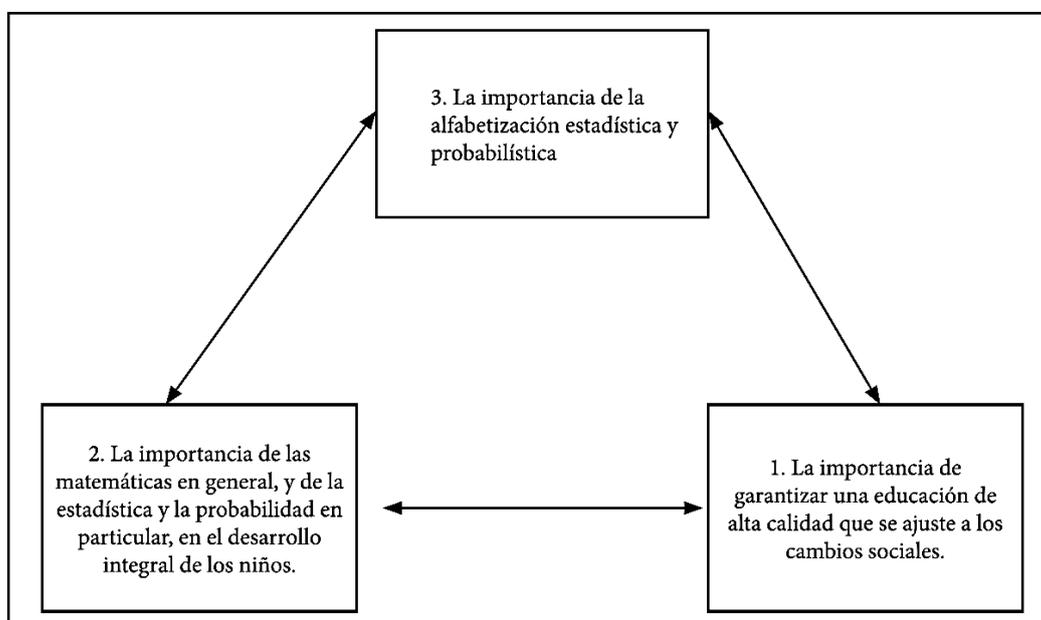
REVISIÓN TEÓRICA

Educación Estadística en las primeras etapas escolares

Cada vez son más los países que incluyen la estadística en los currículos de las primeras etapas (Alsina, 2017, 2021; Vásquez y Cabrera, en prensa). Con ello, se pretende promover el desarrollo de conocimientos y habilidades que permitan formar a una ciudadanía capaz 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). Esto cobra aún más sentido si se tiene en cuenta que, cada vez de manera más habitual, la población debe enfrentarse a una gran cantidad de datos, lo cual requiere un pensamiento crítico, junto con conocimientos que permitan interpretar los datos para poder tomar decisiones fundamentadas, o bien, distinguir entre aquella información que no es relevante o no se ha comunicado adecuadamente. Desde este punto de vista, en la Figura 1 se indican diversos argumentos acerca de la presencia de los conocimientos de estadística (y probabilidad) en los currículos de infantil.

Figura 1

Argumentos en torno a la incorporación de la estadística y la probabilidad en Educación Infantil.



Fuente: Alsina (2017, p. 27).

Considerando los argumentos anteriores, es necesario allanar el camino desde los primeros cursos para el desarrollo de la alfabetización estadística en el sentido planteado por Gal (2002). Para este autor, es preciso contar con consumidores de datos educados, capaces de interpretar, evaluar críticamente y, cuando sea pertinente, expresar opiniones respecto a la información estadística, los argumentos relacionados con los datos o fenómenos estocásticos.

Para ello, se requiere de la activación conjunta de componentes cognitivos y de disposición, por tanto, es esencial que estos “se vayan adquiriendo a lo largo de la escolarización, a través de una planificación que considere los conocimientos que se deberían enseñar y una gestión que tenga presente las formas más eficaces de enseñarlos” (Alsina, 2017, p. 29). De este modo, se favorecerá que “todos los ciudadanos adquieran las habilidades y los 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, 2020, p. 9).

En este marco, cada vez cobran mayor relevancia los estudios que se ocupan de indagar en diversos aspectos vinculados a la enseñanza y el aprendizaje de la estadística y de la probabilidad desde las primeras edades, por ejemplo en los conocimientos disciplinares y didácticos del profesorado (Vásquez y Alsina, 2015, 2019, 2021), o bien sobre experiencias didácticas en estadística y probabilidad (Alsina, 2012; Vásquez y Alsina, 2017), o en cómo los libros de texto promueven la enseñanza de estos contenidos (Alsina y Vásquez, 2016; Vásquez et al., 2021; Vásquez et al., 2022).

Los datos de estos estudios revelan, por un lado, que en muchas ocasiones la enseñanza de estos temas se centra en conocimientos técnicos, en la resolución de ejercicios descontextualizados, lo que desencadena en la clase de estadística y se transforme en una clase de aritmética en la que sólo se aplican fórmulas de manera mecánica y carentes de un sentido (Batanero y Díaz, 2011; Vásquez y Alsina, 2021); y, por otro lado, se observa también que la enseñanza de estos contenidos o bien se omite o bien se deja para el final de curso, otorgando un escaso tiempo a su estudio en comparación con otros bloques de contenidos dentro del currículo.

Por tanto, es necesario repensar la enseñanza de la estadística temprana, puesto que los aprendizajes que los alumnos adquieran en los primeros años son vitales para los aprendizajes posteriores. En concreto, se requiere una enseñanza de la estadística temprana con significado, en contexto. En especial, si consideramos 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).

Considerando estos planteamientos, en este artículo se asume que es necesario abordar la enseñanza de la estadística a partir de contextos ajustados a las necesidades reales de aprendizaje, adecuados a la edad y a la etapa escolar, que tengan significado para los estudiantes y que les permita avanzar hacia el aprendizaje comprensivo de conceptos estadísticos y el empleo eficaz de técnicas de cálculo, además de mejorar sus capacidades de argumentación, formulación de conjeturas y reflexión en torno a dicho contexto (Vásquez, 2020; Alsina y Annexa, 2021; Vásquez et al., 2022).

En relación a esta cuestión, es necesario considerar que “el contexto no está presente automáticamente en el aula, tenemos que introducirlo” (Gal, 2019, p. 3). Tal como plantea el Enfoque de los Itinerarios de Enseñanza de las Matemáticas, existe una amplia diversidad de contextos y de recursos (Alsina, 2019, 2020, 2022), por lo que su planificación es responsabilidad del profesorado. En este sentido, en este artículo se opta por seleccionar como contexto el desarrollo sostenible, puesto que desde hace ya algunos años el mundo está inmerso en una crisis globalizada que impacta en diversos ámbitos (sociales, medioambientales y económicos).

A finales de la década de los ochenta del siglo XX el CMMAD (1987) ya señaló que era de vital importancia reflexionar en torno a esta temática y, en los últimos años, la UNESCO (2017) ha remarcado que urge actuar y desarrollar competencias que permitan contar con ciudadanos alfabetizados en sostenibilidad. Abordar este desafío requiere de un esfuerzo conjunto de diversas disciplinas, que convoquen a un trabajo interdisciplinario. Lo cual implica una manera diferente de afrontar la educación del siglo XXI, e impone no solo la necesidad de contar con ciudadanos alfabetizados en sostenibilidad (Wals, 2015), sino que constituye un desafío para el profesorado a cargo de educar hoy a los ciudadanos del mañana.

Desde esta perspectiva, la Educación Matemática en general y la Educación Estadística en particular son disciplinas clave, al brindar herramientas para establecer conexiones con la sostenibilidad (Alsina y Calabuig, 2019; Vásquez et al., 2022). Para ello, de acuerdo con Vásquez (2020), una opción es considerar el trabajo con proyectos estadísticos en torno a problemáticas vinculadas con el desarrollo sostenible o bien con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y con competencias de sostenibilidad (UNESCO, 2017), estableciendo de este modo conexiones entre la alfabetización estadística y la alfabetización en sostenibilidad.

Considerando estos antecedentes, en este trabajo se indaga en torno al uso de los cuentos infantiles como recurso para enseñar estadística con foco en sostenibilidad en las primeras edades.

Los cuentos como recurso para el desarrollo de proyectos estadísticos en conexión con la sostenibilidad en las primeras edades

En las últimas décadas, diversos autores vienen trabajando para utilizar el cuento como recurso durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en las primeras etapas escolares (e.g. Columba et al., 2005; Haury, 2001; Luedtke y Sorvaag, 2018; Marín, 2013; Saá, 2002; entre otros). Para Haury (2001), por ejemplo, los cuentos son un recurso poderoso para la enseñanza y el aprendizaje de la matemática, ya que no solo permiten motivar a los estudiantes y generar interés, sino que también ayudan a los estudiantes a: conectar ideas matemáticas con experiencias personales, desarrollar el pensamiento crítico, al proveer contextos en los que la matemática es útil para resolver problemas.

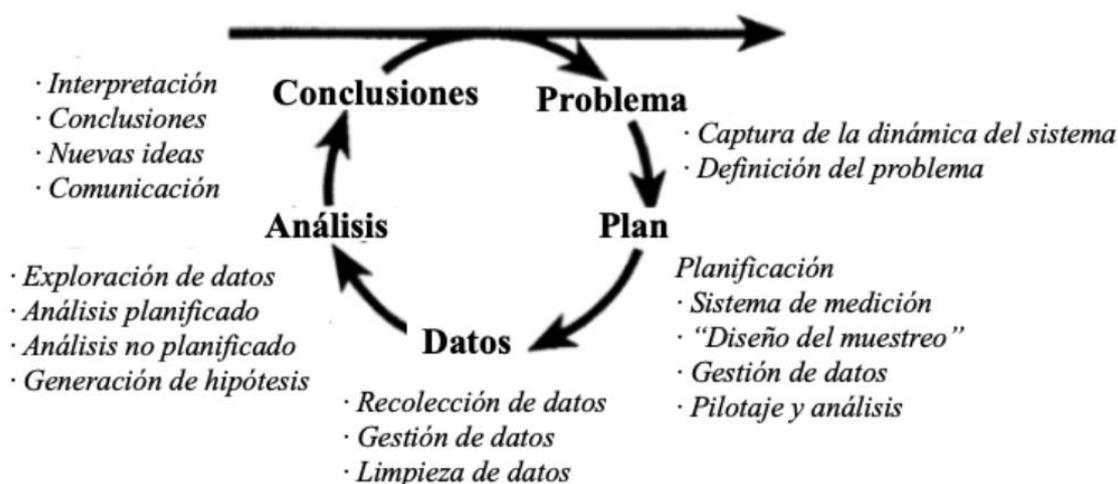
La Educación Estadística no es una excepción, puesto que a través del planteamiento de situaciones problemáticas del mismo cuento o de las que pueden surgir a partir de la lectura misma, permiten que los alumnos discutan y argumenten ideas vinculadas a nociones de estadística, sus representaciones, toma de decisiones, etc. con el fin de dar respuesta a la situación planteada. Así, el uso de este recurso no solo permitirá conectar conocimientos con experiencias significativas, sino también permitirá que los estudiantes se vean a sí mismos como consumidores de datos, favoreciendo la comprensión del valor y la cercanía de estos. Esto, además de motivar y reportar beneficios para un aprendizaje activo, también permite reducir la ansiedad y aumentar el deseo por aprender (Luedtke y Sorvaag, 2018), al proporcionar infinitas oportunidades para que los alumnos compartan sus conocimientos y a la vez fomentar experiencias de aprendizaje únicas (Columba et al., 2005).

Sin embargo, pese al potencial de este recurso, son escasos los estudios respecto de su uso vinculado al desarrollo de nociones de estadística en las primeras edades (e.g. García, 2018; Alencar et al., 2021; Alsina et al., 2021). Entonces, ¿cómo incorporar los cuentos infantiles en la enseñanza de la estadística? Las respuestas pueden ser diversas e ir desde seleccionar cuentos que trabajen directamente nociones de estadística, en que tales nociones aparezcan de manera natural en la narración, hasta utilizar cuentos que, si bien no abordan tales nociones, proporcionan un contexto motivante, con sentido para desarrollar actividades que involucren contenido estadístico. Es desde esta perspectiva que los cuentos otorgan un contexto para el desarrollo de proyectos estadísticos, y así generar instancias que integren la estadística en la resolución de problemas que involucren las fases de un ciclo de investigación estadística (Wild y Pfannkuch, 1999).

Diversos organismos y resultados de investigación sugieren que el trabajo con proyectos estadísticos es una herramienta poderosa para el desarrollo de la alfabetización estadística (e.g. Batanero y Díaz, 2011; Bargagliotti et al., 2020), pues promueve la enseñanza de la estadística como un proceso investigativo de resolución de problemas y toma de decisiones. Un aspecto clave a considerar en el trabajo con proyectos estadísticos es el contexto desde el cual provienen los datos con los que se trabajará, pues pueden ser datos recolectados por los propios alumnos o bien datos provenientes de otras fuentes (bases de datos, periódicos, noticias, etc.), que desafíen a los alumnos a aplicar sus conocimientos para resolver problemas procedentes de contextos reales y significativos, de manera similar a como lo hacen los estadísticos, siguiendo los pasos de un ciclo de investigación estadística (Wild y Pfannkuch, 1999); el cual considera las fases de: Problema, Plan, Datos, Análisis y Conclusiones, conocido por el acrónimo PPDAC (Figura 2).

Figura 2

Ciclo de investigación estadística (PPDAC).



Fuente: Traducido de Wild y Pfannkuch (1999, p. 226)

Tales proyectos deben considerar contextos reales y cercanos para los alumnos (Alsina y Annexa, 2021), que motiven a preguntar, investigar, representar, argumentar y discutir. En definitiva, se trata de generar instancias que permitan a los alumnos aprender estadística con sentido, sino también adquirir conocimientos, competencias, valores y actitudes con los que puedan contribuir al desarrollo sostenible. Para ello, una posibilidad es considerar el trabajo con proyectos estadísticos (siguiendo las fases del ciclo de investigación estadística) en torno a problemáticas vinculadas con los ODS y con las competencias de sostenibilidad (Figura 3).

Figura 3

Proyectos estadísticos con foco en sostenibilidad.



Fuente: Vásquez (2021, p. 10)

Este ciclo, además de favorecer un aprendizaje en contexto, permitirá avanzar hacia la construcción de sociedades cada vez más sostenibles, lo que requiere contar con ciudadanos alfabetizados en sostenibilidad, es decir, ciudadanos que, más allá de poseer conocimientos sobre este tema, desarrollen habilidades, actitudes, competencias, disposiciones y valores necesarios para avanzar en pos de frenar y superar el actual deterioro que aqueja a nuestro mundo (Stibbe, 2014).

Conectando la educación estadística y la educación para el desarrollo sostenible en la formación inicial de maestros de educación primaria: descripción y análisis de una experiencia a través de un cuento

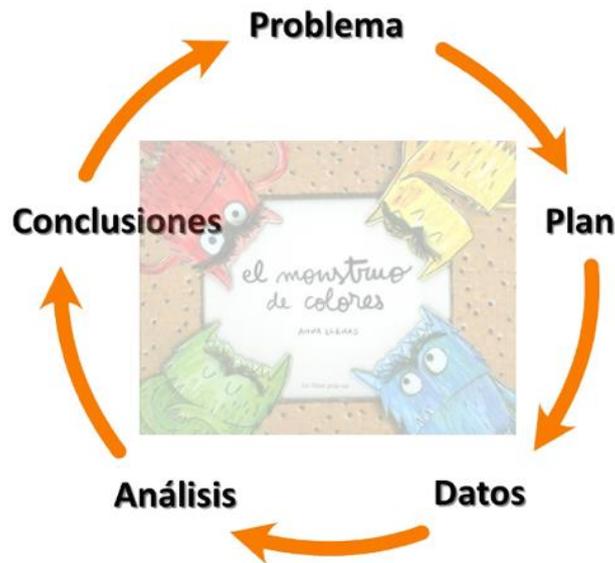
En esta sección se describe y analiza una experiencia de aprendizaje implementada a 28 futuros profesores de primaria que cursaban por primera vez la asignatura de análisis de datos durante el primer semestre académico de 2022. A través de dicha asignatura se busca que los futuros profesores adquieran conocimientos básicos de estadística y probabilidad. Para ello, se prioriza el trabajo por proyectos además del uso de diversos recursos como material manipulativo, cuentos, análisis de libros de texto entre otros.

En dicho contexto, al iniciar el curso 2022, con el propósito de iniciar a los futuros profesores en el ciclo de investigación estadística (Wild y Pfannkuch, 1999) e indagar en sus emociones relacionadas con el retorno a clases presenciales luego de 2 años de clases on-line producto de la pandemia de la Covid-19, se propone el desarrollo de un proyecto

estadístico que gira en torno a conocer las emociones de los estudiantes del curso (Figura 4).

Figura 4

Proyecto estadístico en torno a las emociones.



Las emociones son un tema importante en la agenda del desarrollo sostenible, aún más si consideramos los efectos que ha tenido la pandemia. Por otro lado, las emociones se vinculan con el bienestar físico y mental, por tanto, se relacionan directamente con el ODS 3 de Salud y Bienestar que busca garantizar una vida sana y promover el bienestar de todos a todas las edades (UNESCO, 2017).

MATERIALES Y MÉTODOS

Formulación de preguntas de investigación estadística

En primer lugar, para sensibilizar y conectar a los futuros profesores con las emociones, se inicia con la lectura del cuento “El Monstruo de Colores” (Llenas, 2012). Luego, se plantea la pregunta ¿cómo te sientes con el retorno a clases presenciales? ¿con cuál emoción te identificas? Algunos indican verbalmente con cuál emoción se identifican mayormente. Pero, uno de los estudiantes plantea la pregunta ¿creen que toda la clase siente la misma emoción? Esto conlleva a distinguir entre aquellas preguntas cuya naturaleza es estadística de las que no, donde las primeras requieren de la recopilación e interpretación de datos.

Así el interés por indagar en las emociones del grupo ante el retorno a clases supone la definición de un problema y el planteamiento de un propósito y/o pregunta de investigación ¿Qué emoción es la que predomina en nuestro curso? Esta pregunta de investigación estadística intenta medir una característica, en este caso el tipo de emoción en la población de futuros profesores, que representa una variable cualitativa.

Definición de un plan para la recolección de los datos

Para dar respuesta a la pregunta planteada se debe precisar qué información o datos es necesario recolectar, de qué forma, y tomar decisiones sobre la forma en que se recolectan los datos: establecimiento de las categorías, uso de tablas estadísticas de recuento y de frecuencias, etc. (Rodríguez-Muñiz et al., 2021).

Se decide elaborar una encuesta como método de recogida, en la que la posible pregunta a realizar es ¿cuál es tu emoción ante el regreso a clases? Sin embargo, la pregunta de la encuesta podría suscitar muchas respuestas diferentes, lo que podría dificultar el análisis de los datos.

Tras debatir los pros y los contras de una pregunta abierta o más restringida, los futuros profesores proponen modificar la pregunta de la encuesta de la siguiente manera ¿Cuál es tu emoción predominante ante el regreso a clases: alegría, tristeza, calma, miedo, rabia, amor? Como esta pregunta pide específicamente a los encuestados que elijan entre seis categorías previamente definidas, los participantes consideran que es más fácil gestionar y analizar los datos. Una vez que se decide la pregunta de la encuesta, se pone en marcha la recolección de los datos: para ello, se divide el grupo curso en tres grupos que deben proponer alternativas distintas sobre cómo llevar a cabo el proceso de recolección.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Primer grupo

Los componentes de este grupo proponen que cada estudiante coloree un monstruo de acuerdo con el color de la emoción que le representa. Seguidamente, organizan los datos según emoción: alegría, tristeza, calma, miedo, rabia y amor, lo que implícitamente conlleva identificar las distintas categorías de la variable en estudio. En una primera instancia se clasifican en grupos según la emoción (Figura 5); sin embargo, observan rápidamente que se dificulta poder establecer comparaciones entre las distintas emociones, a pesar de que pueden hacer el recuento de los datos.

Figura 5

Organizando la recolección de datos.



Frente a esta situación, algunos plantean la estrategia de organizarse en columnas según cada categoría previamente establecida, para así poder comparar y visualizar de manera concreta el recuento (Figura 6).

Figura 6

Organización y representación de los datos grupo 1.



A partir de esta representación concreta, que busca organizar y presentar visualmente los datos, se utilizan los propios individuos para representar la preferencia frente a cada categoría de la variable, emergiendo el concepto de frecuencia absoluta, al realizar recuento para cada categoría.

Sin embargo, al organizarse en columnas, algunos hacen notar que no todos se encuentran a la misma distancia, lo que distorsiona los datos visualmente, dificultando que se establezca visualmente la comparación entre categorías, por lo que evidencian la necesidad de contar con una misma separación entre individuos para así poder establecer comparaciones. Pese a que dicha organización les permite observar la variabilidad de respuestas.

Segundo grupo

Parten de la idea de preguntar, uno a uno, por la emoción que siente frente al retorno a la presencialidad y, seguidamente, representar los datos por medio de una tabla de datos. Sin embargo, hacen notar que el organizar la información de dicha manera dificulta el conocer cuál es la emoción que predomina en el curso, por ello, deciden organizar los datos en una tabla de frecuencias (Figura 7).

Figura 7

Organización y representación de los datos grupo 2.

Nombre	Emoción		
Andrea	Calma		
Alexandra	Calma		
Trinidad	Alegría		
Cristina	Alegría		
Javier	Miedo		
Luis	Calma		
Manuel	Miedo		
Italo	Alegría		
Victoria	Rabia		
Raquel	Calma		
Valentina	Calma		
Nicole	Alegría		
Diego	Alegría		
Maria	Miedo		
Elena	Alegría		
Alejandra	Tristeza		
Camila	Rabia		
Gabriel	Rabia		
Alvaro	Tristeza		
Leandro	Calma		
Loreto	Tristeza		
Marcelo	Tristeza		
Hernán	Alegría		
Aracely	Amor		
Eduardo	Amor		
Angélica	Alegría		
José	Calma		
Sebastián	Calma		

Emoción	Frecuencia
Calma	8
Alegría	8
Miedo	3
Rabia	3
Tristeza	4
Amor	2

Si bien es cierto que dicha tabla entrega información menos detallada respecto de la emoción de cada uno, permite obtener descripciones generales respecto del comportamiento del grupo curso y, de este modo, dar respuesta a la pregunta de investigación planteada. Una vez que dan respuesta a la pregunta de investigación surge un nuevo interrogante, pues uno de los estudiantes plantea que dado que conocemos las emociones de cada uno se podría confeccionar una nueva tabla de frecuencias que indique las emociones según género (hombre o mujer) lo que permitiría analizar si existen o no diferencias en las emociones de hombres y mujeres del curso.

Tercer grupo

Los participantes de este grupo deciden recolectar los datos a través policubos asociados al color de cada emoción (calma: verde, alegría: amarillo, miedo: negro, rabia: rojo, tristeza: azul y rosado: amor), como se muestra en la Figura 8.

Figura 8

Organización y representación de los datos grupo 3.



Una vez recolectan los datos, los organizan en un gráfico concreto que representa la emoción de cada futuro profesor. Al ser estos datos categóricos, se hace notar que las categorías pueden aparecer en cualquier orden. Por otro lado, en este grupo aparece la idea de moda, entendida como el resultado más común o frecuente del conjunto de datos. En este caso se observa que el conjunto de datos es bimodal, ya que hay dos valores "representativos" o "típicos" de la distribución de los datos.

Interpretación de los datos

En esta fase del ciclo de investigación estadística, se insta a los futuros profesores a responder a la pregunta inicial de la investigación estadística: ¿Qué emoción es la que predomina en nuestro curso? Durante la fase de análisis de los datos, los distintos grupos ya han anticipado algunas posibles respuestas, indicando que las emociones más presentes en el grupo curso son calma y alegría. Ante este tipo de interpretaciones, se hace notar que es importante tener en consideración la variabilidad de los datos.

En consecuencia, se invita a los futuros profesores a que elaboren una respuesta que vaya más allá e incluya tal variabilidad. Por ejemplo, se podría formular la siguiente respuesta: *“Ante el regreso a clases presenciales, de un total de 28 futuros profesores, 8 se identifican con la emoción calma, 8 con la emoción alegría, 4, con la emoción tristeza, 3 con la emoción rabia, 3 con la emoción miedo, mientras que solo 2 se identifican con la emoción amor. Estos datos reflejan que las emociones más presentes son calma y alegría”.*

También se hace notar que la mayor parte de los datos recogidos corresponden a un censo del grupo curso. Pero ¿en qué medida los resultados de este grupo curso serán representativos de otros grupos? Esto puede dar origen a generar un nuevo ciclo de investigación estadística, en el cual incluir a otros grupos de futuros profesores.

Conexiones con la educación para el desarrollo sostenible

Por último, se vuelve a los datos y se motiva a los futuros profesores para que vayan más allá y reflexionen respecto de ¿para qué sirven estos datos y las conclusiones obtenidas? Como se ha indicado anteriormente, desde el punto de vista de la sostenibilidad, estos resultados pueden usarse para trabajar aspectos vinculados con el ODS 3 sobre salud y bienestar. Más concretamente, se plantean preguntas en relación con las competencias de sostenibilidad que se indican en la Tabla 1.

Tabla 1

Conectando con la sostenibilidad.

Competencia de sostenibilidad	Pregunta	Algunas de las respuestas de los futuros profesores
Pensamiento sistémico	¿Por qué consideran que han predominado tales emociones en el grupo curso?	<p>Porque a todos nos ha afectado de manera diferente la pandemia. Para algunos ha sido algo muy triste y para otros no tanto.</p> <p>Algunos han tenido más tiempo para estar en familia. Mientras que otros se han visto alejados de sus seres queridos.</p>
Anticipación	¿Qué consecuencias (impacto) pueden tener tales emociones en nuestra salud?	<p>El saber cómo nos sentimos tanto a nivel personal como de curso permite obtener información de lo que sucede a nuestro alrededor, para, por ejemplo, ser más empáticos con nuestro compañero o bien idear acciones (que permitan anticiparnos) que vayan en ayuda de quien lo pueda necesitar.</p> <p>Es importante que podamos identificar nuestras emociones y las de los demás ya que estas tienen un impacto directo en nuestra salud. En especial si consideramos que las emociones negativas podrían llegar a deteriorar nuestra salud.</p>

		No hay que olvidar que mente sana cuerpo sano.
Autoconciencia	¿Por qué me siento así? ¿Cómo quiero sentirme en términos emocionales?	Es importante tomar conciencia de nuestras emociones y las de los demás, pues nos ayuda a interpretar lo que sucede a nuestro alrededor. El identificar por qué me siento de una u otra manera ante ciertas situaciones como el regreso a las clases presenciales, me ayudará a regular mis emociones y a pedir ayuda si es necesario. Me encantaría sentirme más tranquilo saber que con el retorno a la presencialidad y las medidas de autocuidado todo estará bien.
Estratégica	¿Cómo podemos contribuir a desarrollar emociones positivas en nuestro grupo curso?	Brindando apoyo a aquellos compañeros que más lo necesiten, que hayan sido más afectados emocionalmente durante la pandemia. Primero debemos conocer cómo nos hemos sentido y se han sentido nuestros compañeros. Ser capaces de identificar nuestras emociones y las de los demás y también tener la capacidad de conversar sobre ellas y darlas a conocer a los demás. Generando instancias de compartir y discutir sobre estos temas, sobre el regreso a las clases presenciales y lo que esto nos provoca. Realizar actividades que nos ayuden a desarrollar nuestra inteligencia emocional y conversar sobre cómo nos sentimos.

El plantear estos u otros tipos de interrogantes puede contribuir a tomar contacto con las emociones que los futuros profesores han experimentado durante estos dos años de clases on-line producto de la pandemia, y ayudarles a describir las sensaciones que estas les han generado tanto a nivel personal como de grupo curso. De manera tal que los

estudiantes, reconozcan y expresen sus emociones, con el fin de favorecer el bienestar emocional de la comunidad educativa.

CONCLUSIONES

En este artículo de reflexión se ha indagado en torno a las conexiones entre educación estadística y educación para el desarrollo sostenible en la formación del profesorado de educación primaria. Para ello, se ha presentado el desarrollo de una experiencia de aprendizaje que busca conectar la estadística con la sostenibilidad a partir del desarrollo de un proyecto estadístico que inicia con la lectura del cuento “El Monstruo de Colores” (Llenas, 2012). Por medio de este proyecto, como se ha mostrado, no se pretende únicamente que los futuros profesores vivencien las distintas fases del ciclo de investigación estadística (Wild y Pfannkuch, 1999), sino también que puedan reconocer, expresar y compartir sus emociones con el grupo curso. Desde este punto de vista, las conexiones con la sostenibilidad se han establecido por medio del ODS 3 de salud y bienestar. En este objetivo, las emociones son aspecto clave ya que pueden potenciar o disminuir la salud tanto física como mental; a su vez, las personas que gozan de un buen estado de salud tienden a experimentar más emociones positivas y menos negativas que quienes han perdido su bienestar (UNESCO, 2017).

En relación a las distintas fases del ciclo de investigación estadística, se ha puesto de manifiesto que los distintos grupos de trabajo usan estrategias diversas para la recolección y análisis de los datos, principalmente: desde la clasificación de los mismos participantes a partir de tablas de recuento concretas hasta el uso de tablas escritas de datos y frecuencias. Para ello, usan como apoyo diversos recursos (los propios estudiantes, materiales manipulativos, representaciones tabulares, etc.). Respecto a las cuestiones de naturaleza emocional, el estudio realizado ha permitido llegar a la conclusión que la experiencia realizada ha permitido desarrollar diversas competencias de sostenibilidad (UNESCO, 2017), como por ejemplo la competencia de pensamiento sistémico), la competencia de anticipación, la competencia de autoconciencia o bien la competencia estratégica.

La descripción y análisis de esta experiencia puede tener implicaciones para el desarrollo profesional del profesorado, puesto que puede servir de punto de partida para ayudar a los futuros profesores en el diseño de nuevas propuestas auténticas, contextualizadas en sostenibilidad. Pues, 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 (Gal, 2002); que les lleve a una toma de decisiones conscientes 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 para su desarrollo (Vásquez, 2020).

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido desarrollado en el marco del FONDECYT N° 1200356 financiado por la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID) de Chile.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alencar, E., Alves, J., D'Á, D., y Soares, M. (2021). "Quando nasce um monstro?" Possibilidade do uso de uma história infantil para o ensino de probabilidade. *Brazilian Journal of Development*, 7(1), 9807-9816.
- Alsina, Á. (2012). La estadística y la probabilidad en educación infantil: conocimientos disciplinares, didácticos y experienciales. *Didácticas Específicas*, 7, 4-22.
- Alsina, Á. (2017). Contextos y propuestas para la enseñanza de la estadística y la probabilidad en Educación Infantil: un itinerario didáctico. *Épsilon - Revista de Educación Matemática*, 34(95), 25-48.
- Alsina, Á. (2019). Itinerarios didácticos para la enseñanza de las matemáticas (6-12 años). Editorial Graó.
- Alsina, Á. (2020). El Enfoque de los Itinerarios de Enseñanza de las Matemáticas: ¿por qué?, ¿para qué? y ¿cómo aplicarlo en el aula? *TANGRAM – Revista de Educação Matemática*, 3(2), 127-159. <https://doi.org/10.30612/tangram.v3i2.12018>.
- Alsina, Á. (2021). "Ça commence aujourd'hui": alfabetización estadística y probabilística en la educación matemática infantil. *PNA*, 15(4), 243-266.
- Alsina, Á. (2022). Itinerarios didácticos para la enseñanza de las matemáticas (3-6 años). Editorial Graó.
- 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), 1-20. Recuperado de <https://revistas.uca.es/index.php/REAyS/article/view/4758/5369>
- 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), 1-17. Recuperado de

<https://pdfs.semanticscholar.org/de8f/f9d810bb882ac57492eccc6117a278ac53dd.pdf>

- Alsina, Á., Vásquez, C., y Gómez, O. (2021). Contar cuentos para contar datos: vínculos entre la literatura, la estadística y la probabilidad en Educación Infantil. *Revista Educação Matemática em Foco*, 10(1), 1-17.
- Alsina, Á., y Escola Annexa (2021). Estadística en contexto: desarrollando un enfoque escolar común para promover la alfabetización. *Tangram – Revista de Educação Matemática*, 4(1), 71-98.
- Alsina, Á., y Mulá, I. (2022). Sumando competencias matemáticas y de Sostenibilidad. Orientaciones para implementar y evaluar actividades interdisciplinares. *UNO, Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 95, 23-30.
- Alsina, Á., y Vásquez, C. (2016). La enseñanza de la probabilidad en Educación Primaria: el currículo versus el libro de texto. 17 jornadas para el Aprendizaje y la Enseñanza de las Matemáticas. *Actas JAEM 2015. Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas, FESPM. Sociedad de Educación Matemática de la Región de Murcia, SEMRM. Cartagena. ISBN 978-84-606-9748-0 (pp. 1-14).*
- Bargagliotti, B., Franklin, C., Arnold, P., Gould, R., Jhonson, R., Perez, L., y Spangles, D.A. (Eds.) (2020). *Pre-K–12 guidelines for assessment and instruction in statistics education II (GAISE II)*. American Statistical Association. Recuperado de https://www.amstat.org/asa/files/pdfs/GAISE/GAISEIIPreK-12_Full.pdf
- Batanero, C., y Díaz, C. (Eds.). (2011). *Estadística con proyectos*. Departamento de Didáctica de la Matemática.
- Calabuig, T. (2017). *Connexions entre educació matemàtica i educació per a la sostenibilitat: definició d'un perfil de mestre de matemàtiques*. Tesis doctoral. Universitat de Girona. Girona. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10803/401745>
- Calabuig, T., Alsina, Á., y Geli, A.M^a. (2013). Avances en la formación inicial de maestros de matemáticas a través de la educación para la sostenibilidad. *Enseñanza de las Ciencias*, N^o Extra 0, 551-556.
- Calabuig, T., Alsina, Á., y Geli, A.M^a. (2017). Definición de un perfil de maestro de matemáticas en concordancia con la educación para la sostenibilidad. *Enseñanza de las Ciencias*, N^o Extra 0, 281-286.
- Columba, L., Kim, C., y Moe, A. (2005). *The power of picture books in teaching math and science: Grades preK-8*. Holcomb Hathaway, Publishers, Inc.

- Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo (1987). CMMAD. Nuestro Futuro Común. Madrid: Alianza.
- Gal, I. (2002). Adults' Statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1-25.
- 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
- García, M. (2018). Una propuesta didáctica para trabajar estadística y probabilidad a través del cuento en educación infantil. Trabajo de fin de grado. Universidad de Sevilla.
- Haury, D. (2001). Literature-Based Mathematics in Elementary School. *Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education*, 1, 1-2.
- Llenas, A (2012). *El Monstruo de colores*. España: Flamboyant.
- Luedtke M., y Sorvaag K. (2018) Using Children's Literature to Enhance Math Instruction in K-8 Classrooms. In: Jao L., Radakovic N. (eds) *Transdisciplinarity in Mathematics Education*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-63624-5_3
- Marín, M. (2013). *Cuentos para aprender a enseñar matemáticas en Educación Infantil*. Narcea.
- Moore, D., y Cobb, G. (1997). Mathematics, Statistics, and Teaching. *American Mathematical Monthly*, 104, 801-823.
- 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
- Orr, D. W. (2013). Gobernanza durante la emergencia de larga duración. En L. Starke (Ed.), *¿Es aún posible lograr la Sostenibilidad?* (pp. 415-432). Icaria Editorial.
- Rodríguez-Muñiz, L.J., Muñiz-Rodríguez, L., y Aguilar, Á. (2021). El recuento y las representaciones manipulativas: los primeros pasos de la alfabetización estadística. *PNA*, 15(4), 311-338.
- Saá, M^a. D. (2002). *Las matemáticas de los cuentos y las canciones*. Editorial EOS.
- Stibbe, A. (2014). *The Handbook of Sustainability Literacy: Skills for a Changing World*. Green Books.

- 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. (2021). Proyectos estocásticos orientados a la acción: una puerta al desarrollo sostenible desde temprana edad. *Revista Venezolana De Investigación En Educación Matemática*, 1(2).
- Vásquez, C. y Alsina, A. (2019). Observing mathematics teaching practices to promote professional development: An analysis of approaches to probability. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14(3), 719-733.
- Vásquez, C. y García-Alonso, I. (2020). La educación estadística para el desarrollo sostenible en la formación del profesorado. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 24(3), 125-147. DOI: 10.30827/profesorado.v24i3.15214
- Vásquez, C., Coronata, C., y Rivas, H. (2021). Enseñanza de la estadística y la probabilidad de los 4 a los 8 años de edad: una aproximación desde los procesos matemáticos en libros de texto chilenos. *PNA*, 15(4), 339-365.
- Vásquez, C., García-Alonso, I., Seckel, M.J. y Alsina, Á. (2021). Education for Sustainable Development in Primary Education Textbooks—An Educational Approach from Statistical and Probabilistic Literacy. *Sustainability*, 13(6), 3115. <https://doi.org/10.3390/su13063115>
- Vásquez, C., Hernández, E., y García-García, J. (2022). Representaciones estadísticas a temprana edad: una aproximación desde los libros de texto de Chile y México. *BOLEMA*, 36(72), 116-145.
- Vásquez, C., Piñeiro, J. L., García-Alonso, I. (2022). What challenges does the 21st century impose on the knowledge of primary school teachers who teach mathematics? An analysis from a Latin American perspective. *Mathematics*, 10, 391. <https://doi.org/10.3390/math10030391>

- 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.
- Vásquez, C., Seckel, M. J., Rojas, F., Errázuriz, C., y Valdivieso, G. (2022). Los proyectos estadísticos: un puente entre la alfabetización estadística y la alfabetización en sostenibilidad. *Revista UNO de Didáctica de las Matemáticas*, 95, 7-13.
- Vásquez, C., y Alsina, A. (2015). El conocimiento del profesorado para enseñar probabilidad: Un análisis global desde el modelo del conocimiento didáctico-matemático. *Revista Avances de Investigación en Educación Matemática*, 7, 27-48.
- Vásquez, C., y Alsina, A. (2017). Lenguaje probabilístico: un camino para el desarrollo de la alfabetización probabilística. Un estudio de caso en el aula de Educación Primaria. *Bolema*, 31(57), 454-478.
- Vásquez, C., y Alsina, A. (2021). Analysing Probability Teaching Practices in Primary Education: What Tasks do Teachers Implement? *Mathematics*. 2021; 9(19):2493. <https://doi.org/10.3390/math9192493>
- Vásquez, C., y Cabrera, G. (en prensa). La estadística y la probabilidad en los currículos de matemáticas de educación infantil y primaria de seis países representativos en el campo. *Revista Educación Matemática*.
- 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.
- 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>