

SENTIDO ESTADÍSTICO EN LA FORMACIÓN DE LAS Y LOS ESTUDIANTES DEL GRADO DE EDUCACIÓN INFANTIL. UNA APROXIMACIÓN DESDE UN CONTEXTO DE APRENDIZAJE STEAM

Ainhoa Berciano, Jon Anasagasti y Teresa Zamalloa

Una de las características fundamentales que determinan el nivel de sentido estadístico se manifiesta cuando el conocimiento disciplinar asociado es transferido y aplicado a contextos ajenos a la matemática. En este estudio se analiza cuáles son los conocimientos estadísticos previos y los criterios de selección respecto a gráficos de las y los estudiantes del Grado de Educación Infantil y cómo varían cuando se plantea la mediación grupal en un contexto STEAM. Tras el estudio de diseño mixto con 25 participantes, se ha comprobado la poca importancia que dan a la estadística en contextos STEAM, la clara confusión sobre qué son los gráficos estadísticos y la influencia relativa de la dinámica grupal en estos dos aspectos, mostrando una mejoría parcial en su sentido estadístico.

Términos clave: Alimentación; Argumentación; Contextos STEAM; Grado en Educación Infantil; Gráficos estadísticos; Sentido estadístico

Statistical sense in the initial training of preservice childhood education teachers. An approach from a STEAM learning context

One of the main characteristics that determine the degree of statistical literacy becomes evident when the disciplinary knowledge associated with it is transferred and applied to external contexts to mathematics. This study is focused on analysing which are the previous statistical knowledge and selection criteria regarding graphics of the students of the Degree of Early Childhood Education and how these vary when group mediation is proposed in a STEAM context. After the mixed design study with 25 participants, the low importance they give to statistics in STEAM contexts has been confirmed, the clear confusion about what are statistical graphics and the relative influence of group dynamics in these two aspects, showing a partial improvement in their statistical sense.

Keywords: Argumentation; Early Childhood Education Degree; Eating; Statistical graphics; Statistical literacy; STEAM contexts

Berciano, A., Anasagasti, J. y Zamalloa, T. (2021). Sentido estadístico en la formación de las y los estudiantes del grado de Educación Infantil. Una aproximación desde un contexto de aprendizaje STEAM. *PNA*, 15(4), 289-309.

En las últimas décadas, en las que la sociedad se va transformando a un ritmo acelerado y el conocimiento científico-tecnológico tiene una relevancia cada vez más importante, es de vital importancia que la educación sea capaz de dar respuesta de modo satisfactorio a estos retos y, así, preparar a las y los estudiantes de hoy a ser capaces de resolver los grandes retos del mañana.

En este sentido, el enfoque STEAM, acrónimo de *Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics*, (CTIAM, Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas, en castellano), está cobrando una mayor relevancia, pues no sólo se plantea estudiar las áreas de conocimiento científica y tecnológica de modo global, sino que busca integrar estas disciplinas en el proceso educativo y así fomentar el desarrollo de cada una de ellas estableciendo nexos de unión con el resto (National Research Council, 2013).

Este planteamiento STEAM se está incorporando paulatinamente en todas las etapas de la formación reglada; y, a pesar de que es cierto que su planteamiento en Educación Infantil todavía no está del todo desarrollado, son muchas las investigaciones realizadas sobre su potencial en esta etapa educativa. Entre ellas, destacan aquellas que centran su interés en analizar la repercusión de contextos de aprendizaje STEAM sobre aspectos relacionados con la creatividad, la capacidad de resolución de problemas, el razonamiento científico, el pensamiento crítico o la mejora de la actitud y de la toma de decisiones de los niños y las niñas (Wahyuningsih et al., 2020). Eso hace que sea fundamental que el profesorado de Educación Infantil sea capaz de crear contextos de enseñanza STEAM que no sólo favorezcan la creatividad o la actitud, sino que también fomenten las destrezas científico-tecnológicas, es decir, contextos STEAM ricos. Para tal fin, según Aldemir y Kermani (2017), el profesorado debe ser capaz de dar apoyo específico a través de actividades bien planificadas, estimulantes y apropiadas para el desarrollo de las niñas y los niños de Educación Infantil, favoreciendo, así, que puedan alcanzar un mayor nivel de comprensión en STEM.

A este respecto, consideramos necesario que el futuro profesorado primeramente haya vivido, como estudiantes del Grado de Educación Infantil (en adelante, EGEI), lo que este tipo de aprendizaje puede implicar y, así, ser conscientes de su relevancia, beneficios y posibles limitaciones. En este estudio, nuestro interés se centra en ver cómo se puede insertar un contexto de aprendizaje STEAM en la formación de las y los EGEI, cuando se plantea como tema central de aprendizaje la alimentación saludable.

Así, con el fin de determinar algunas de las características principales de contextos STEAM ricos, analizamos el tipo de conocimiento estadístico que se pone de manifiesto de modo natural en un contexto *a priori* ajeno a la matemática. El hecho de incorporar contextos STEAM en el proceso de desarrollo del sentido estadístico de los y las EGEI viene determinado por la importancia que para ello se le atribuye al hecho de leer y comprender los datos estadísticos puestos en contexto.

A partir de una intervención más amplia, en la que los y las EGEI deben pasar por diversas fases de un proyecto STEAM centrado en la alimentación saludable (Figura 1), en este caso nos centramos en la primera de ellas, para la cual resulta imprescindible

que pongan en valor la capacidad que los gráficos estadísticos tienen de presentar la información de forma sencilla, clara y precisa.

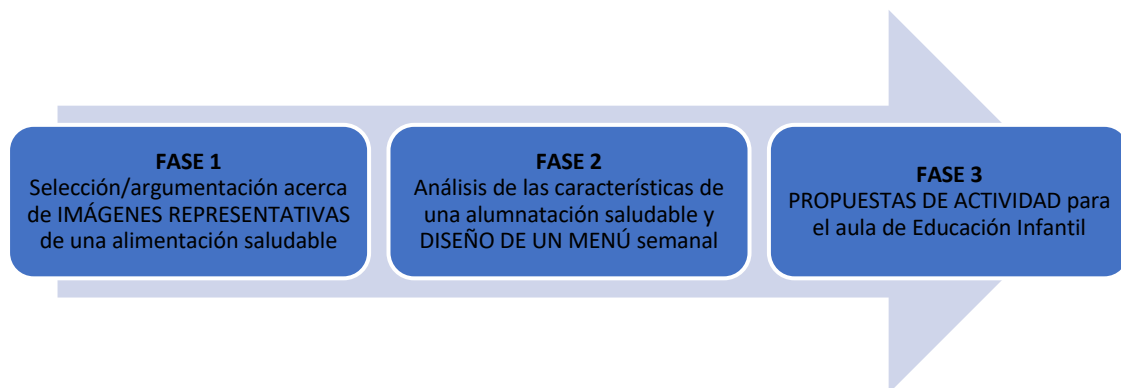


Figura 1. Diseño teórico del proyecto STEAM

Por tanto, en este estudio analizamos dos cuestiones: (1) la importancia que implícitamente dan las y los EGEI a la estadística, cuando se enfrentan a un contexto de aprendizaje STEAM en el que el tema elegido es la alimentación saludable y su relevancia en el aula de infantil; y (2) la influencia que tiene la dinámica de consenso grupal entre iguales en la evolución de la argumentación estadística que los y las EGEI dan en este contexto.

Así, nuestro interés se centra, por un lado, en analizar si la estadística emerge de modo natural en la selección de imágenes que las y los EGEI realizan cuando deben representar una alimentación saludable, y, por otro lado, en el tipo de argumentación estadística dada para su selección. Para tal fin, analizamos las producciones individuales antes y después de la mediación grupal basada en una dinámica de consenso entre iguales.

MARCO TEÓRICO

El marco teórico tiene dos grandes pilares: la educación STEM y el sentido estadístico y la lectura de gráficos estadísticos.

Educación STEM

Cuando hablamos de la educación STEM, debemos tener en cuenta que su origen en EE.UU. se produjo “en la era post-Sputnik con el acrónimo SMET” (Alsina, 2020) con el fin de fomentar el conocimiento científico y tecnológico; aunque es a mediados de los años 90 cuando se acuña el acrónimo STEM y este enfoque metodológico cobra fuerza como alternativa educativa con el fin de dar respuesta a la necesidad de afrontar un cambio económico global que pusiera en valor las carreras tecno-científicas, haciendo especial hincapié en la integración del conocimiento disciplinar de todas ellas (Kelley y Knowles, 2016). Posteriormente, debido a investigaciones que avalaban que las actividades de artes fomentan la creatividad, la resolución de problemas y las competencias de análisis (Sousa y Pilecki, 2013), se plantea la incorporación de las artes a

la educación STEM, dando lugar al conocido acrónimo STEAM, con el fin de romper con la división entre artes y ciencias y la necesidad de motivar al alumnado y así hacer más atractivo el aprendizaje de estas materias.

En este planteamiento educativo, son numerosos los ejemplos que se pueden encontrar sobre cómo trabajar de modo conjunto las áreas STEAM con distintos tópicos (por ejemplo, Garza y Travis, 2019); destacando aquellos en los que la ingeniería y la tecnología juegan un papel más destacado (Ge et al., 2015). Es más, este planteamiento de usar la ingeniería como eje central de aprendizaje en educación STEAM, ha dado lugar a la definición de diseño de ingeniería como enfoque metodológico en contextos de enseñanza-aprendizaje STEAM (Botero, 2018). Así, por ejemplo, Berciano et al. (2021) presentan una implementación de una actividad STEAM para el aula de Educación Infantil desde el enfoque del diseño de ingeniería con el fin de realizar un aprendizaje significativo de todas las áreas de conocimiento STEAM y, en especial, con el fin de trabajar la competencia matemática de un modo conexionado.

A nivel de investigación, como ya se ha comentado en la introducción, son muchos los trabajos que avalan las bondades de la Educación STEAM en el desarrollo del aprendizaje del alumnado, independientemente de la etapa educativa. Para el caso de la Educación Infantil, destacan aquellos trabajos que muestran que los contextos STEAM favorecen la creatividad de los y las niñas, la mejora del lenguaje, o el desarrollo de habilidad socioemocionales, entre otros (Wahyuningsih et al., 2020). Por otro lado, también hay investigaciones que ponen de manifiesto las dificultades del STEAM en contexto de aula real, por ejemplo, Toma y García-Carmona (2021) afirman que “la mayoría de las propuestas didácticas catalogadas como STEM son educativamente deficitarias”.

En este sentido, tal y como afirma Land (2013), la responsabilidad final de implementar la estrategia STEAM recae sobre el profesorado, que es el responsable de desarrollar y aplicar el plan de estudios. Así, el profesorado juega un papel importante en esta implementación, debido a que sus creencias sobre este enfoque educativo y acerca del desarrollo del talento que su alumnado puede tener en las disciplinas científico-tecnológicas condicionará el éxito de la actividad (Margot y Kettler, 2019). Restringiendo nuestro interés al caso del profesorado de Educación Infantil, Yildirim (2021) afirma que las y los EGEI que han sido formados en este tipo de contextos de aprendizaje tienen una percepción de mejoría competencial profesional en el diseño de actividades, pero muestran dificultades para planificar lecciones en línea con este enfoque, debido a la falta de conocimiento del contenido científico-tecnológico.

Aun así, todavía son pocas las investigaciones que analizan la repercusión de contextos STEAM en las y los EGEI, por lo que nuestro interés se centra en ver cómo un tema relacionado con la alimentación puede ser el tema central STEAM y analizar el conocimiento estadístico que emerge en este contexto.

La elección de la alimentación se debe a que es uno de los factores más importantes de la higiene individual, ya que ejerce una gran influencia sobre la salud y sobre la vida (Merelles et al., 2005) y actualmente no se entiende una ciudadanía bien formada sin una alfabetización o competencia en alimentación que le proporcione los

conocimientos, habilidades, actitudes y valores que son necesarios para que una persona pueda llevar a cabo una alimentación saludable (España et al., 2014).

De hecho, la Organización Mundial de la Salud (OMS) destaca cuáles son los principios básicos de la alimentación saludable (OMS, 2018), pero con el fin de resultar más visual esta información, los organismos oficiales tradicionalmente utilizan la pirámide nutricional para trasladar las recomendaciones nutricionales en mensajes fáciles y atractivos para la población. Así, el empleo de las primeras pirámides nutricionales en EE.UU. se remonta a los años 90 (Haven et al., 2006) y, en España, actualmente sigue vigente la denominada pirámide NAOS (Figura 2) que diseñó la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición, en el marco de la estrategia NAOS (Nutrición, Actividad Física y Prevención de la Obesidad) en el 2005 (AESAN, 2005).

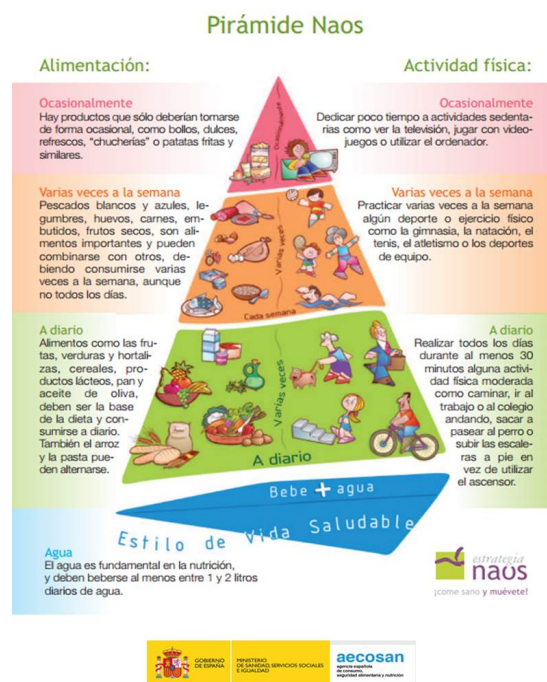


Figura 2. Pirámide NAOS de la Estrategia NAOS (AESAN). Fuente: Ministerio de Consumo

Hoy en día sabemos que el entorno de la alimentación temprana es fundamental para establecer hábitos alimentarios que pueden influir en el desarrollo saludable a largo plazo y puede sentar las bases de patrones de por vida (Freedman et al., 1987; Helle et al., 2017). En este sentido, se ha descrito que los hábitos alimentarios adquiridos durante la etapa escolar perduran en el tiempo e influyen en los hábitos de edades adultas (Daniels et al., 2009) y que el comedor escolar constituye un contexto excelente para la alfabetización en alimentación (Aranceta et al., 2008).

En este sentido, el currículum oficial vasco para la etapa infantil, establecido por el Departamento de Educación, Política Lingüística y Cultura del Gobierno Vasco (Decreto 237/2015, de 22 de diciembre, p. 36), hace referencia en varias ocasiones a la alimentación en el marco del desarrollo de hábitos saludables y la incluye como objetivo

de etapa dentro del ámbito “Construcción de la propia identidad y conocimiento del medio físico y social”. Además, también especifica dentro de los contenidos del segundo ciclo la “identificación, práctica cada vez más autónoma y valoración de hábitos saludables: higiene, alimentación y descanso”.

Sentido estadístico y lectura de gráficos estadísticos

El sentido estadístico, concepto definido por Batanero (2013), aúna diversos términos como la cultura estadística, que incide en la comprensión de las ideas estadísticas fundamentales y en mostrar cierta competencia de análisis de datos, o el razonamiento estadístico, que Wild y Pfannkuch (1999) definen a partir de los modos fundamentales de este tipo de razonamiento: reconocer la necesidad de los datos, la transnumeración, la percepción de la variación, el razonamiento con modelos estadísticos y la integración de la estadística y el contexto. En definitiva, se trata de dar significado y comprensión al aprendizaje de la estadística, la cual resulta una herramienta de gran utilidad en la sociedad actual.

En este sentido, gran parte de los currículos escolares, así como instituciones internacionales como el *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM) coinciden en recomendar una temprana iniciación en el tratamiento y análisis de datos estadísticos, comenzando desde la Educación Infantil (Alsina, 2012). Para asegurar que todo el alumnado recibe una educación matemática de calidad en el ámbito concreto de la estadística y la probabilidad es necesario, entre otras cosas, la integración de estos conocimientos en la formación inicial y permanente del profesorado de Educación Infantil (Alsina, 2017). De esta manera se pretende que adquieran seguridad suficiente para enseñar esos contenidos que se han incorporado de forma más reciente en el currículo.

Si hacemos un breve repaso de los estudios llevados a cabo con estudiantes de Grados de Magisterio acerca de su conocimiento o competencia estadística encontramos que, en general, tienen errores conceptuales en algunos de los conceptos estadísticos elementales (Estrada, 2007), y que muchos de estos errores son los observados en etapas tempranas (Primaria y Secundaria), debido a que hay estudiantes que apenas han recibido instrucción estadística previa (Anasagasti, 2019). Si bien encontramos diferentes estudios acerca de la competencia estadística del futuro profesorado de Educación Secundaria y Educación Primaria, hay pocos estudios realizados con EGEl.

Centrándonos en los gráficos estadísticos, debemos señalar que estos son parte de los conocimientos básicos de la estadística propuestos por Burrill y Biehler (2011), puesto que son un instrumento fundamental para obtener nueva información de un conjunto de datos; y, por tanto, para el desarrollo de uno de los modos esenciales de razonamiento estadístico: la transnumeración, la comprensión que surge al cambiar la representación de los datos (Wild y Pfannkuch, 1999).

Sobre la comprensión de los gráficos estadísticos, Espinel (2007) señala que no todo el alumnado los lee e interpreta correctamente, poniendo de manifiesto la existencia de un amplio fracaso en el reconocimiento de patrones de comportamiento de las variables. Arteaga (2011) indica también que una amplia proporción de estudiantes de los Grados de Magisterio no lee correctamente los gráficos estadísticos y que no se

ayuda de ellos para sacar conclusiones acerca de un tema. Este hecho lo relaciona con que en las clases habituales de estadística que han tenido en primaria y secundaria, los ejercicios planteados se limitaban simplemente a construir el gráfico, sin que se le pidiera habitualmente una interpretación. Cuando se trata de crear o seleccionar gráficos estadísticos, Shaughnessy et al. (1996) indican que el alumnado también debe tener un juicio según el cual las representaciones utilizadas sean las apropiadas para los fines perseguidos, tratando de:

- ◆ mostrar los datos con claridad,
- ◆ inducir al espectador a pensar en el fondo en lugar de en la forma,
- ◆ presentar mucha información en un espacio reducido,
- ◆ hacer coherentes los grandes conjuntos de datos,
- ◆ animar al lector a comparar diferentes datos,
- ◆ revelar los datos en varios niveles de detalle,
- ◆ tener un propósito claro, como descripción, exploración, tabulación o decoración, y
- ◆ estar estrechamente integrado con las descripciones estadísticas y verbales de los datos.

Friel et al. (2001) afirman que, para una correcta comprensión de gráficos, el contexto resulta de gran importancia, como lo es para la mayoría del aprendizaje. Estos autores destacan tres componentes principales en progresión, desde la atención de las características locales a las globales de un gráfico: (a) para leer información de un gráfico se deben entender las convenciones del diseño de gráficos, (b) para manipular la información leída de un gráfico, se hacen comparaciones y se realizan cálculos; y (c) para generalizar, predecir o identificar tendencias, se debe relacionar la información del gráfico con el contexto.

El hecho de que cada vez haya mejores herramientas para obtener gráficos estadísticos debe originar mayores oportunidades para que el alumnado analice diversos conjuntos de datos o elija sus propias representaciones en función del contexto y la finalidad buscada. El uso de contextos STEAM, en los que se parte de ciertos conocimientos previos del alumnado, proporciona oportunidades para desarrollar su sentido estadístico a partir de poner en práctica ideas fundamentales de estadística, enfrentarse al análisis de datos contextualizados, y tener que hacer uso del razonamiento estadístico. Aun así, en la revisión realizada no se han encontrado estudios que analicen el sentido estadístico que ponen de manifiesto las y los EGEI cuando se les propone un contexto de aprendizaje STEAM, ni tampoco del tipo de uso e interpretación de gráficos estadísticos que pueden realizar para su aplicación a contextos relacionados con la alimentación saludable.

METODOLOGÍA

Para poder dar respuesta al objetivo de investigación descrito anteriormente, la investigación llevada a cabo ha sido de tipo mixto, en la que la parte principal es de corte

cualitativo y el estudio cuantitativo ha sido usado para mostrar más claramente la realidad del aula.

Así, para poder analizar la importancia que implícitamente dan las y los EGEI a la estadística cuando se enfrentan a un contexto de aprendizaje STEAM relacionado con la alimentación, planteamos las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es la importancia que tiene la estadística en la selección de imágenes relacionadas con la alimentación saludable?
2. ¿Qué imágenes, de las seleccionadas, identifican las y los EGEI como gráficos estadísticos?
3. ¿Qué argumentos estadísticos emergen de modo natural a la hora de explicar la relevancia de la selección de cada una de las imágenes?

Además, para responder a la posible influencia que tiene la dinámica de consenso grupal entre iguales en la evolución de argumentación estadística que los y las EGEI experimentan en este contexto, se analizan los cambios que se producen en los argumentos individuales tras dicha dinámica.

Participantes

En total han participado 25 EGEI (92% chicas y 8% chicos) de la asignatura optativa “Actividades, Instrumentos y Recursos para la Enseñanza de las Ciencias” del 4º curso del Grado de Educación Infantil de la Facultad de Educación de Bilbao. Todo el alumnado ha cursado con anterioridad la asignatura Pensamiento Matemático y su Didáctica, con un total de 6 ECTS, en la que se han trabajado aspectos de la Didáctica de la Matemática fundamentalmente relacionados con el desarrollo del pensamiento algebraico, el sentido numérico, la capacidad espacial y la medida en la etapa de Educación Infantil. Por la duración de la asignatura y debido a que se debe desarrollar en un único cuatrimestre, no se aborda ningún contenido relacionado con la estadística ni su didáctica. Así, el único conocimiento previo que posee el alumnado que conforma la muestra se corresponde con el adquirido en cursos no universitarios, tanto en contextos formales (Bachillerato, Formación Profesional, escuela) como en contextos informales (noticias, publicidad, etc.).

Diseño teórico del contexto de aprendizaje STEAM

El tema elegido para el desarrollo de este trabajo es la alimentación saludable en Educación Infantil, el cual tiene como objetivo principal trabajar la adquisición de la competencia científico-matemática y profesional de los y las EGEI, atendiendo a una metodología de aprendizaje basado en proyectos.

Así, tal como se ha descrito en la introducción, en este artículo centramos nuestro interés en la primera fase del proyecto. Para ello, se ha llevado a cabo una secuencia de 5 actividades (Tabla 1) que incluye una primera búsqueda en Internet, de manera individual, y una posterior selección de 3 imágenes que, según su opinión, definan como “alimentación saludable”. A continuación, las y los EGEI han realizado, también de

manera individual, un cuestionario en el que se les ha solicitado que argumenten de manera científica por qué se ha seleccionado cada imagen, respondan si han seleccionado imágenes con gráficos estadísticos, y, en caso afirmativo, indiquen qué tipo de gráficos estadísticos son y qué entienden por gráfico estadístico. Posteriormente, y tras una puesta en común en pequeños grupos (de 4 personas), cada grupo ha seleccionado una sola imagen y ha dado tres argumentos para elegirla. Por último, se ha pedido a cada grupo que explique por escrito qué tres argumentos científicos tendría que cumplir una imagen para ser representativa de “alimentación saludable”.

Tabla 1

Secuencia de actividades programada para la fase de selección y argumentación acerca de imágenes representativas de un menú saludable

N.º	Actividad	Organización docente	Duración	Lugar	Objetivo de investigación
1	Búsqueda en Internet y selección de 3 imágenes que definan “alimentación saludable” por parte del alumnado	Individual	15’	Sala ordenadores	
2	Cuestionario que incluye: (1) argumentar por qué se selecciona cada imagen, (2) cuáles de las imágenes son gráficos estadísticos (3) qué se entiende por gráfico estadístico, y (4) qué tipo de gráficos estadísticos aparecen.	Individual	25’	Sala ordenadores	<i>Conocimientos previos:</i> Criterios de selección estadístico y argumentación científica (evidencias, datos...)
3	Puesta en común de los argumentos	Grupal	10’	Aula	
4	Seleccionar una sola imagen y dar 3 argumentos para elegirla	Grupal	20’	Aula	
5	Explicar qué 3 argumentos científicos tendrían que dar para elegir una imagen	Individual	20’	Aula	Influencia de la mediación grupal en la argumentación

Instrumentos

Para la clasificación de las 3 imágenes que las y los EGEI han buscado en Internet y seleccionado de manera individual, se han considerado dos grupos de categorías. Si la imagen no se corresponde con un gráfico estadístico, las categorías son:

- ◆ Imágenes que simplemente muestran alimentos “saludables”
- ◆ Imágenes que muestran cierto orden de importancia de los alimentos mostrados

Si la imagen se corresponde con un gráfico estadístico, se ha tenido en cuenta la clasificación clásica de estos gráficos cuando la variable es cualitativa (ver, por ejemplo, Coquillat, 1991):

- ◆ Diagrama de sectores
- ◆ Diagrama de barras
- ◆ Pictograma
- ◆ Otro

Por otro lado, para poder analizar los argumentos estadísticos que emergen de las explicaciones escritas de las y los EGEI, se ha creado una rúbrica *ad-hoc* a partir de los trabajos de Curcio (1987), Friel et al. (2001) y Shaughnessy et al. (1996), atendiendo a las fases de la construcción clásica de un gráfico estadístico asociado a una variable cualitativa (Tabla 2).

Tabla 2
Rúbrica para el análisis del nivel de la argumentación estadística

Fases de la creación del gráfico	Argumentación asociada	Nivel de argumentación
--	No da ninguna argumentación estadística	0
Identificación de las distintas categorías de la variable	Mencionar los tipos de alimentos en la imagen	1
Cálculo de las frecuencias de cada categoría	Describir las cantidades sin mencionar los tipos de alimento	2
	Describir las cantidades mencionando los tipos de alimento	3
Cálculo de las frecuencias relativas de cada categoría	Describir las cantidades de los distintos tipos de alimento, estableciendo su peso relativo respecto al total	4

Código ético

Todas las y los EGEI han sido informados del objetivo de esta investigación y se ha procedido a solicitar su consentimiento para el uso de los datos de carácter anónimo con finalidad exclusiva de investigación.

RESULTADOS

En el siguiente apartado se muestran los resultados del análisis de los trabajos de las y los EGEI en el mismo orden que se han planteado las preguntas de investigación del apartado anterior.

Pregunta de investigación 1: ¿Cuál es la importancia que tiene la estadística en la selección de imágenes relacionadas con la alimentación saludable?

Para responder a la primera pregunta de investigación, en este apartado se muestran los datos relativos a la selección de imágenes realizada por las y los EGEI (actividad número 1, tabla 1). Teniendo en cuenta que contamos con 25 participantes, y cada uno selecciona 3 imágenes, se muestran los resultados de un total de 75 imágenes. El análisis pormenorizado de todas ellas ha llevado a su clasificación principalmente en tres grandes tipos de imágenes.

En primer lugar, encontramos imágenes que pueden evocar ideas para una alimentación sana, pero que en ningún caso representan la importancia, la frecuencia o la proporción que debe tener cada tipo de alimento para lograr una alimentación equilibrada. En la figura 3 encontramos ejemplos de este tipo de imágenes, en las que se puede observar a un niño y una niña cocinando junto a dos personas adultas, una foto de un puesto de frutería en un mercado, o simplemente la imagen de un desayuno. Encontramos un total de 38 imágenes de este tipo (50,66%). La justificación de la selección de estas imágenes responde a diversos motivos y se discute más adelante en el apartado donde se muestran los argumentos dados para la selección de imágenes.



Figura 3. Ejemplos de imágenes que no tienen en cuenta las cantidades de cada tipo de alimento

En segundo lugar, encontramos las pirámides alimenticias, las cuales ofrecen información de qué tipo de alimento ha de consumirse con mayor o menor asiduidad pero que no proporcionan exactitud a la hora de indicar la proporción o la frecuencia recomendada. Gran parte de las imágenes seleccionadas por los y las estudiantes son de este tipo, 18 en total (24%). En la Figura 4 se pueden observar tres ejemplos de este tipo de imagen.

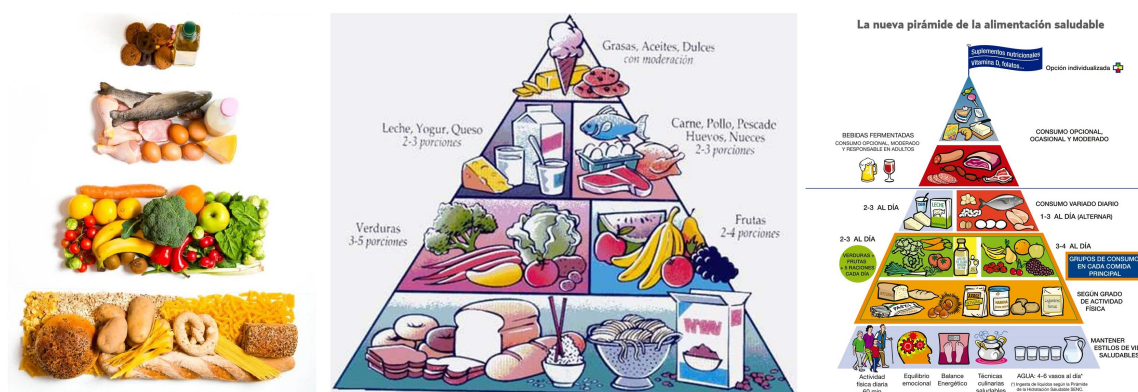


Figura 4. Ejemplos de pirámides alimenticias seleccionadas

En tercer lugar, encontramos los gráficos estadísticos, estos indican en la propia imagen y con precisión numérica en qué proporción debe consumirse cada tipo de alimento. Todos los gráficos que se han recogido son gráficos circulares o diagramas de sectores, los cuales son muy utilizados para representar proporciones y porcentajes respecto del total: 19 de las 75 imágenes seleccionadas (25,33%) se corresponden a diagramas de sectores. Entre estas, al igual que sucede en las pirámides, se puede observar mayor o menor nivel de detalle, asociado principalmente a la inclusión de los nombres de las diferentes categorías o los valores numéricos correspondientes (Figura 5).



Figura 5. Ejemplos de diagramas de sectores seleccionados

Haciendo un resumen, como se puede apreciar en la Figura 6, más de la mitad de las imágenes seleccionadas por las y los EGEI no proporcionan información cuantitativa ni muestran en qué medida ha de ser consumido cada tipo de alimento. La otra mitad de imágenes que sí lo hacen se divide prácticamente a mitades iguales entre pirámides alimenticias y diagramas de sectores.



Figura 6. Porcentajes de los tipos de imágenes seleccionados por las y los EGEI

Finalmente, si analizamos la selección de imágenes atendiendo a cada participante, vemos que gran parte de las y los EGEI (60%) han incluido al menos un gráfico estadístico entre las tres imágenes que debía seleccionar. Sin embargo, el 16% (4 estudiantes) se ha limitado a escoger al menos una pirámide alimenticia y el 24% restante no ha elegido ni siquiera una de estas representaciones (Figura 7).

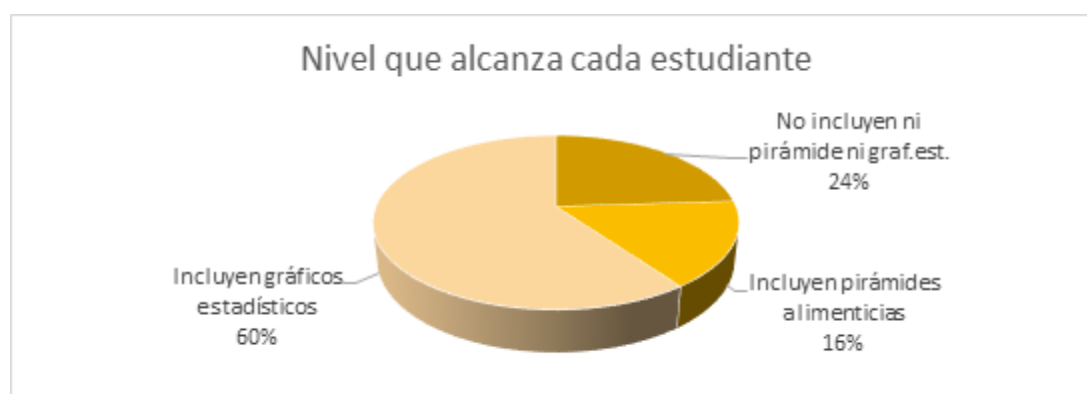


Figura 7. Porcentajes del nivel alcanzado por cada EGEI

Pregunta de investigación 2: ¿Qué imágenes, de las seleccionadas, identifican las y los EGEI como gráficos estadísticos?

Para poder responder a la segunda pregunta de investigación, a continuación se muestran los resultados extraídos de las respuestas dadas por el alumnado (actividad n.º 2, tabla 1) al preguntarles si habían incluido algún tipo de gráfico estadístico entre las imágenes seleccionadas. Destaca que solamente 6 de los y las 15 EGEI que han incluido gráficos estadísticos son capaces de reconocerlos correctamente como tal. De los 19 diagramas de sectores seleccionados solamente 7 son considerados como gráficos estadísticos. Entre las explicaciones dadas por las personas que no las reconocen encontramos ideas como que los gráficos estadísticos son resultados de una prueba o una encuesta, o que son imágenes que contienen datos numéricos. Además, se debe señalar que, en el caso de las pirámides alimenticias, 7 de las 18 pirámides presentadas también son consideradas como gráfico estadístico. Por todo ello, se aprecia que existen dudas considerables en cuanto a qué consideran que es un gráfico estadístico. Estos resultados

se ven posteriormente confirmados con las argumentaciones ofrecidas por las y los EGEI.

Pregunta de investigación 3: ¿Qué argumentos estadísticos emergen de modo natural a la hora de explicar la relevancia de la selección de cada una de las imágenes?

Para responder a la tercera pregunta de investigación, en este apartado se muestran los datos relativos a los argumentos estadísticos que emergen de las explicaciones escritas por el alumnado. Se muestran los resultados de un total de 75 argumentos asociados a las imágenes seleccionadas por las y los EGEI de manera individual (actividad n.º 2, tabla 1).

En la tabla 3 se presenta el análisis del nivel de la argumentación estadística de los y las EGEI atendiendo a la rúbrica de análisis (tabla 2). En concreto, el 56% de los argumentos proporcionados no tiene relación alguna con la estadística (nivel 0 de argumentación). Son argumentos relacionados con la estética de la imagen (ejemplo: “es una imagen visual y atractiva con mucho color”) o con una alimentación sana, pero que no aluden a la frecuencia o la proporción que debe tener cada tipo de alimento para lograr una alimentación equilibrada (ejemplo: “las frutas y verduras son importantes para una alimentación sana”).

El 16% de los argumentos sí que tiene en cuenta la categorización de las variables, puesto que menciona los tipos o grupos de alimentos necesarios en una alimentación saludable (ejemplo: “una alimentación saludable no sólo debe incluir frutas y verduras sino también proteínas, grasas, lácteos, carbohidratos...”), pero no tiene en cuenta las cantidades o proporciones en las que se deberían consumir (nivel 1 de argumentación).

Dentro de los argumentos que sí que tienen relación con la estadística, la mayoría de los aportados por las y los EGEI corresponde al cálculo de las frecuencias de cada categoría. En este sentido, el 4% de los argumentos hace alusión a las cantidades o frecuencia en la que se deben tomar los alimentos, pero no concreta cuáles son dichos alimentos (ejemplos: “se aprecia cada cuánto debemos tomar determinados alimentos” o “se observan alimentos que hay tomar en mayor medida”; nivel 2 de argumentación). Y el 17% de los argumentos describe tanto cantidades como tipos de alimentos, sin establecer relaciones entre ellos (ejemplos: “se clasifican los alimentos en función de sus nutrientes y se explica cuánto hay que tomar de cada uno”; nivel 3 de argumentación).

Por último, se ha considerado que el mayor nivel de argumentación se corresponde con el cálculo de frecuencias relativas de cada categoría (nivel 4 de argumentación). Este nivel se refiere a argumentos en los que se describen tanto las cantidades de los distintos tipos de alimento como las relaciones entre ellos. En la tabla 3 se observa que el 7% de los argumentos obtenidos alcanzan este nivel de argumentación (ejemplo: “se observa que el 50% del plato lo ocupan las verduras, el 25% los carbohidratos y el 25% restante las proteínas”).

Tabla 3
Nivel de argumentación estadística de las y los EGEI

Nivel de argumentación	Porcentaje de respuestas (%)	Ejemplos
0	56	Es una imagen visual y atractiva con mucho color. Las frutas y verduras son importantes para una alimentación sana
1	16	Una alimentación saludable no sólo debe incluir frutas y verduras sino también proteínas, grasas, lácteos, carbohidratos...
2	4	Se aprecia cada cuánto debemos tomar determinados alimentos. Se observan alimentos que hay que tomar en mayor medida
3	17	Se clasifican los alimentos en función de sus nutrientes y se indica cuánto hay que tomar de cada uno
4	7	Se observa que el 50% del plato lo ocupan las verduras, el 25% los carbohidratos y el 25% restante las proteínas

Por último, para responder a la posible influencia que tiene la dinámica de consenso grupal entre iguales en la evolución de la argumentación estadística que dan las y los EGEI, se han analizado los cambios que se producen en los argumentos individuales tras esta actividad entre iguales (actividad nº 4, tabla 1).

En la tabla 4 se ve que de los 75 argumentos analizados antes y después, disminuye la cantidad de aquellos clasificados como nivel 0, aumentando, ligeramente, el número de argumentos que sí que incorporan algún razonamiento estadístico.

Tabla 4
Nivel de argumentación estadística de las y los EGEI

Nivel de argumentación	Número de respuestas inicial	Número de respuestas final
0	42	40
1	12	13
2	3	2
3	13	11
4	5	9

Por otro lado, como se puede apreciar en la tabla 5, donde se representa el mayor nivel de argumentación alcanzado por cada participante en los argumentos aportados antes y después de la dinámica, hay una ligera tendencia a aumentar dicho nivel de argumentación, aunque esta mejoría no es estadísticamente significativa.

Tabla 5

Mayor nivel de argumentación mostrada antes (PRE) y después (POST) de la dinámica de consenso grupal entre iguales

Nivel de argumentación	Número de estudiantes (PRE)	Número de estudiantes (POST)
0	7	2
1	3	6
2	2	1
3	8	8
4	5	8

Finalmente, para poder ver la influencia de la dinámica de consenso entre iguales en cada grupo, se ha analizado la evolución de la argumentación en cada uno de ellos (Figura 8). En 3 grupos, la mediana aumenta, experimentando una mejora moderadamente notable en estos grupos y, por tanto, el tipo de argumentación individual intra-grupo es mejor; por otro lado, en 3 grupos, la mediana no varía y únicamente hay un grupo en el que este dato empeora (grupo 7, conformado por sólo 2 estudiantes).

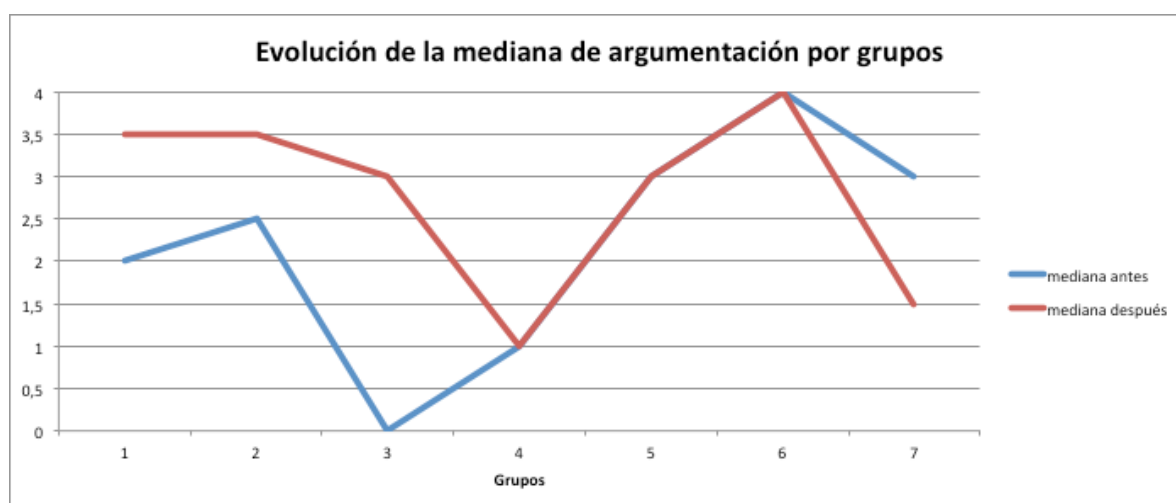


Figura 8. Evolución de la mediana de argumentación para cada uno de los grupos

CONCLUSIONES

En este estudio se ha tratado de analizar qué conocimiento estadístico muestran los y las EGEI en un contexto STEAM, centrandó nuestro interés en ver qué uso se hace tanto de gráficos estadísticos, como elemento representativo de una alimentación saludable, así como de la argumentación estadística que realizan a la hora de explicar la importancia de la relación proporcional entre tipos de alimentos en el contexto de alimentación saludable.

La primera conclusión a la que llegamos es la poca importancia que las y los EGEI dan a los gráficos estadísticos a la hora de seleccionar imágenes asociadas a la

alimentación saludable; de hecho, solo una cuarta parte de las imágenes seleccionadas son gráficos estadísticos, lo que evidencia la importancia parcial que dan a este tipo de imágenes en contextos no estadísticos.

Cabe destacar también el importante porcentaje de pirámides alimenticias incluidas, aspecto comprensible puesto que organismos oficiales lo utilizan habitualmente para comunicar las recomendaciones nutricionales (AESAN, 2005). En este sentido, también ha de hacerse constar la confusión que se percibe en parte de las y los EGEI, puesto que identifican la pirámide nutricional como gráfico estadístico cuando este no suele guardar proporciones exactas entre las distintas categorías presentadas, lo que pone de manifiesto que tienen dificultades en identificar las convenciones del diseño de gráficos (acorde a Friel et al., 2001).

Además, coincidimos con estudios previos en que gran parte de las y los EGEI tienen dificultades a la hora de interpretar los gráficos estadísticos, puesto que, como se ha podido observar, muchos no son ni siquiera capaces de identificar los gráficos estadísticos como tal (Arteaga, 2011; Espinel, 2007), o son incapaces de relacionar y comparar los datos mostrados dentro del propio gráfico, componente indispensable para una correcta comprensión (Friel et al., 2001).

En cuanto a la calidad de las argumentaciones estadísticas, podemos concluir que estas son menos ricas en comparación con las imágenes seleccionadas; solamente un 7% de los argumentos dados son considerados como adecuados (nivel 4 de argumentación), haciendo referencia a las cantidades apropiadas de los distintos tipos de alimento o a las relaciones entre ellos, mientras que el 25% de las imágenes mostraban gráficos estadísticos que sí lo hacían.

Estas dos primeras conclusiones nos llevan a recalcar la necesidad de trabajar el sentido estadístico en la formación de las y los EGEI (Batanero, 2013), dando significado y comprensión al aprendizaje de la estadística y a los distintos tipos de razonamiento como la transnumeración (Wild y Pfannkuch, 1999) con el fin de ser capaces de usarla correctamente en contextos de vida real. Esto requiere de una correcta integración de estos conocimientos en la formación de las y los EGEI, de acuerdo con Alsina (2017).

Finalmente, con respecto a la posible influencia que tiene la dinámica de consenso grupal entre iguales en la evolución de argumentación estadística que las y los EGEI dan en este contexto, aunque la mejoría encontrada en los resultados no resulta estadísticamente significativa, sí se observa una ligera mejoría en la argumentación una vez que las y los participantes toman parte en las dinámicas de consenso grupal. Aun así, emerge la necesidad de analizar en mayor profundidad el tipo de componente asociada a la comunicación que ha dado lugar al consenso intra-grupal para entender mejor esta dinámica (Berciano y Jiménez-Gestal, 2021).

Somos conscientes de las limitaciones del estudio en cuanto a que solamente se han analizado los conocimientos previos de los y las EGEI y los efectos de la dinámica de consenso grupal sin intervención docente. No obstante, en el futuro se pretende llevar a cabo nuevas investigaciones acerca de los efectos que la instrucción realizada en este contexto STEAM pueda tener sobre las y los EGEI. En ellas, se pondría especial hincapié tanto en la adquisición de la competencia matemática y científica, como en el

desarrollo profesional en su transposición didáctica al aula de EI, en el que sean capaces de crear contextos de enseñanza STEAM que favorezcan no solo la creatividad, o la mejora de la actitud (Wahyuningsih et al., 2020), sino también la capacidad de resolución de problemas, el razonamiento científico y el pensamiento crítico en la toma de decisiones de los niños y las niñas. Para ello, es fundamental que el profesorado sea capaz de diseñar actividades bien planificadas, estimulantes y apropiadas para el desarrollo de las niñas y los niños de Educación Infantil, de acuerdo con Aldemir y Kermani (2017) y Toma y García-Carmona (2021), por tanto, se plantea la necesidad de analizar el grado de idoneidad de los diseños de secuencias didácticas de las y los EGEI en contextos STEAM.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación ha sido parcialmente financiada por las Ayudas a la investigación de la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU): Mod. II Grupos (códigos GIU19/008 y PPGA20/14).

REFERENCIAS

- Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) (2005). *Estrategia para la Nutrición, Actividad Física y Prevención de la Obesidad*. https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/nutricion/subseccion/piramide_NAOS.htm
- Aldemir, J. y Kermani, H. (2017). Integrated STEM curriculum: improving educational outcomes for Head Start children. *Early Child Development and Care*, 187(11), 1694–1706. <https://doi.org/10.1080/03004430.2016.1185102>
- Alsina, Á. (2012). La estadística y la probabilidad en Educación Infantil: conocimientos disciplinares, didácticos y experienciales. *Revista de 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*, 95, 25-48.
- Alsina, A. (2020). Conexiones matemáticas a través de actividades STEAM en Educación Infantil. *UNIÓN - Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 58, 168-190.
- Anasagasti, J. (2019). *Desarrollo de la competencia estadística del futuro docente de primaria a través del aprendizaje basado en proyectos* (tesis doctoral). Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea, Bilbao, España.
- Aranceta, J., Pérez, C., Dalmau, J., Gil, A., Lama, R., Martín, M. A., Martínez, V., Pavón, P. y Suárez, L. (2008). El comedor escolar: situación actual y guía de recomendaciones. *Anales de Pediatría*, 69(1), 72-88. <https://doi.org/10.1157/13124224>
- Arteaga, J. P. (2011). *Evaluación de conocimientos sobre gráficos estadísticos y conocimientos didácticos de futuros profesores* (tesis doctoral). Universidad de Granada.

- Batanero, C. (2013). Sentido estadístico: componentes y desarrollo. En J. M. Contreras, G. R. Cañadas, M. M. Gea y P. Arteaga (Eds.), *Actas de las I Jornadas Virtuales en Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria* (pp. 55-61). Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada.
- Berciano, A., y Jiménez-Gestal, C. (2021). Influencia de la comunicación en una tarea cooperativa de representación espacial para maestras de Educación Infantil en formación. *Formación Universitaria*, 14(3), 47-56. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062021000300047>
- Berciano, A., Jiménez-Gestal, C. y Salgado, M. (2021). Educación STEAM en Educación Infantil: un acercamiento a la Ingeniería. *Didacticae: Revista de Investigación en Didácticas Específicas*, 10, 37-54. <https://doi.org/10.1344/did.2021.10.37-54>
- Botero, J. (2018). *Educación STEM: Introducción a una nueva forma de enseñar y aprender*. STEM Educación Colombia.
- Burrill, G. y Biehler, R. (2011). Fundamental statistical ideas in the school curriculum and in training teachers. En C. Batanero, G. Burrill y C. Reading (Eds.), *Teaching statistics in school mathematics. Challenges for teaching and teacher education - A joint ICMI/IASE study* (pp. 57-69). Springer.
- Coquillat, F. (1991). *Estadística descriptiva. Metodología y cálculo*. Tébar Flores.
- Curcio, F. R. (1987). Comprehension of mathematical relationships expressed in graphs. *Journal for Research in Mathematics Education*, 18(5), 382-393. <https://doi.org/10.2307/749086>
- Daniels, L. A., Magarey, A., Battistutta, D., Nicholson, J. M., Farrell, A., Davidson, G. y Cleghorn, G. (2009). The NOURISH randomised control trial: Positive feeding practices and food preferences in early childhood - a primary prevention program for childhood obesity. *BMC Public Health*, 9, 387. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-9-387>
- Decreto 237/2015, de 22 de diciembre, por el que se establece el currículo de Educación Infantil y se implanta en la Comunidad Autónoma del País Vasco. Boletín Oficial del País Vasco. Vitoria-Gasteiz, 15 de enero de 2016, núm. 9, pp. 1-50. <https://www.euskadi.eus/gobierno-vasco/-/eli/es-pv/d/2015/12/22/237/dof/spa/html/>
- España, E., Cabello, A. y Blanco, A. (2014). La competencia en alimentación. Un marco de referencia para la educación obligatoria. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 611-629. <http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1080>
- Espinel, M. C. (2007). Construcción y razonamiento de gráficos estadísticos en la formación de profesores. En M. Camacho, P. Flores y M. P. Bolea (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XI* (pp. 99-120). Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, SEIEM.
- Estrada, A. (2007). Evaluación del conocimiento estadístico en la formación inicial del profesorado. *UNO: Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 45, 80-97.
- Freedman, D. S., Srinivasan, S. R., Cresanta, J. L., Webber, L. S. y Berenson, G. S. (1987). Cardiovascular risk factors from birth to seven years of age: The Bogalusa Heart Study. Serum lipids and lipoproteins. *Pediatrics*, 80(Suppl), 789-796.

- Friel, S. N., Curcio, F. R. y Bright, G. W. (2001). Making sense of graphs: Critical factors influencing comprehension and instructional implications. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(2), 124-158. <https://doi.org/10.2307/749671>
- Garza, A. de la, y Travis, C. (2019). *The STEAM Revolution. Transdisciplinary Approaches to Science, Technology, Engineering, Arts, Humanities and Mathematics*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-89818-6>
- Ge, X., Ifenthaler, D. y Spector, J.M. (2015). *Emerging technologies for STEAM education*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-02573-5>
- Haven, J., Burns, A., Britten, P. y Davis, C. (2006). Developing the consumer interface for the MyPyramid food guidance system. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 38, 124-135. <https://doi.org/10.1016/j.jneb.2006.08.002>.
- Helle, C., Hillesund, E. R., Omholt, M. L. y Overby, N. C. (2017). Early food for future health: a randomized controlled trial evaluating the effect of an eHealth intervention aiming to promote healthy food habits from early childhood. *BMC Public Health*, 17, 729. <https://doi.org/10.1186/s12889-017-4731-8>
- Kelley, T. R. y Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3, 11. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>
- Land, M. H. (2013). Full STEAM ahead: The benefits of integrating the arts into STEM. *Procedia Computer Science*, 20, 547-552. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2013.09.317>
- Margot, K. C. y Kettler, T. (2019). Teachers' perception of STEM integration and education: a systematic literature review. *International Journal of STEM Education*, 6, 2. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0151-2>
- Merelles, T., Costa, A., Sánchez, A., y Ruano, L. (2005). La educación nutricional desde la Atención Primaria. En C. Vázquez, C. López-Nomdedeu y A. de Cos. (Eds.), *Alimentación y nutrición: manual teórico-práctico* (pp. 273-283). Díaz de Santos.
- National Research Council (2013). *Next generation science standards: For states, by states*. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/18290>
- Organización Mundial de la Salud (OMS) (2018). *Alimentación sana*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet>
- Shaughnessy, J. M., Garfield, J. y Geer, B. (1996). Data handling. En A. J. Bishop, K. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick y C. Laborde. (Eds.), *International Handbook of Mathematics Education* (pp. 205-237). Kluwer Academic Publishers. https://doi.org/10.1007/978-94-009-1465-0_7
- Sousa, D. A. y Pilecki, T. (2013). *From STEM to STEAM: Using brain-compatible strategies to integrate the arts*. Sage.
- Toma, R. B. y García-Carmona, A. (2021). «De STEM nos gusta todo menos STEM». Análisis crítico de una tendencia educativa de moda. *Enseñanza de las Ciencias*, 39(1), 65-80. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3093>
- Wahyuningsih, S., Nurjanah, N. E, Rasmani, U. E. E, Hafidah, R., Pudyaningtyas, A. R. y Syamsuddin, M. M. (2020). STEAM learning in early childhood education: A

- literature review. *International Journal of Pedagogy and Teacher Education*, 4(1), 33-44. <https://dx.doi.org/10.20961/ijpte.v4i1.39855>
- Wild, C. y Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 221-248.
- Yildirim, B. (2021). Preschool STEM Activities: Preschool Teachers' Preparation and Views. *Early Childhood Education Journal*, 49, 149-162. <https://doi.org/10.1007/s10643-020-01056-2>

Ainhoa Berciano
Universidad del País Vasco / Euskal
Herriko Unibertsitatea, España
ainhoa.berciano@ehu.eus

Jon Anasagasti
Universidad del País Vasco / Euskal
Herriko Unibertsitatea, España
jon.anasagasti@ehu.eus

Teresa Zamalloa
Universidad del País Vasco / Euskal
Herriko Unibertsitatea, España
teresa.zamalloa@ehu.eus

Recibido: Diciembre de 2020. Aceptado: Marzo de 2021
doi: 10.30827/pna.v15i4.22510



ISSN: 1887-3987