

Alfabetizando estadísticamente a niños de 7-8 años a partir de contextos relevantes¹

Ángel Alsina²; Laura Muñiz-Rodríguez³; Luis J. Rodríguez-Muñiz⁴; Israel García-Alonso⁵; Claudia Vázquez⁶; Paula López-Serentill⁷

Recibido: septiembre 2021 / Evaluado: abril 2022 / Aceptado: mayo 2022

Resumen. Se analiza la comprensión de tablas estadísticas (de recuento y de frecuencias) con 78 alumnos españoles de 7-8 años de tres centros escolares. A partir de un enfoque mixto, descriptivo y exploratorio, basado en un análisis del contenido de tipo convencional, se ha diseñado y analizado una actividad basada en datos del contexto de la COVID-19, estructurada en cuatro fases: diálogo inicial, trabajo individual, en pequeño grupo y en gran grupo. El foco del análisis se sitúa en la construcción de tablas y su interpretación, junto con la transnumeración. Los datos revelan: 1) un buen nivel de interés, participación y capacidad de reflexión del alumnado; 2) la mayoría del alumnado ha sido capaz de elaborar tablas de recuento y la mitad ha realizado la transnumeración a tablas de frecuencias, detectando algunas dificultades y errores tanto en la realización como en la interpretación posterior. Se concluye que estos resultados permiten comprender mejor el desarrollo de la alfabetización estadística del alumnado de los primeros niveles y, consecuentemente, aportan datos relevantes para diseñar programas de formación del profesorado más eficaces.

Palabras clave: alfabetización estadística, tablas de recuento, tablas de frecuencias, Educación Primaria.

[en] Statistical literacy based on relevant contexts with 7-8-years old children

Abstract. Comprehension of statistical tables (tally and frequency tables) was analysed with 78 Spanish 7-8-year old pupils from three schools. Using a mixed descriptive and exploratory approach, based on a conventional content analysis, an activity was designed and analysed based on data from the COVID-19 context, structured in four phases: initial dialogue, individual, small group and large group work. The focus of the analysis is on the construction of tables and their interpretation, together with transnumeration. The data reveal: 1) a good level of children interest, participation and capacity for reflection; 2) most of the children were able to draw up tally tables and half of them were able to transnumerate the data into frequency tables, detecting some difficulties and errors both in the execution and in the subsequent interpretation. It is concluded that these results allow a better understanding of the development of statistical literacy in children and, consequently, provide relevant data for designing more efficient teacher training programmes.

Keywords: Statistical literacy, tally tables, frequency tables, Primary Education.

Sumario. 1. Introducción. 2. Las tablas estadísticas: una herramienta para iniciar la alfabetización estadística. 3. Metodología. 4. Resultados. 5. Consideraciones finales. 6. Referencias bibliográficas.

Cómo citar: Alsina, Á.; Muñiz-Rodríguez, L.; Rodríguez-Muñiz, L. J.; García-Alonso, I.; Vázquez, C.; López-Serentill, P. (2023). Alfabetizando estadísticamente a niños de 7-8 años a partir de contextos relevantes. *Revista Complutense de Educación*, 34(1), 95-108.

¹ FONDECYT N° 1200356 financiado por la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID) de Chile; Proyecto ProID2021010018, del Gobierno de Canarias, cofinanciado por el Programa Operativo FEDER Canarias 2014-2020.

² Universidad de Girona (España)
E-mail: angel.alsina@udg.edu
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8506-1838>

³ Universidad de Oviedo (España)
E-mail: munizlaura@uniovi.es
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7487-5588>

⁴ Universidad de Oviedo (España)
E-mail: luisj@uniovi.es
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8702-8361>

⁵ Universidad de La Laguna (España)
E-mail: igarcial@ull.edu.es
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1158-086X>

⁶ Pontificia Universidad Católica de Chile (Chile)
E-mail: cavasque@uc.cl
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5056-5208>

⁷ Universidad de Girona (España)
E-mail: paula.lopez@udg.edu
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5610-4242>

1. Introducción

Desde finales del siglo XX, la estadística está cada vez más presente en los currículos de matemáticas de las primeras edades, lo que ha provocado que surjan diversos enfoques acerca de su enseñanza. Estas perspectivas se han sintetizado en el Enfoque de los Itinerarios de Enseñanza de las Matemáticas, que plantea secuencias de enseñanza intencionadas a partir de contextos organizados en tres niveles (Alsina, 2019, 2022): 1) contextos informales, que permiten visualizar las ideas matemáticas de manera concreta (situaciones cotidianas, materiales manipulativos y juegos); 2) contextos intermedios, que conducen a la esquematización y generalización progresiva del conocimiento matemático a través de la exploración y la reflexión (recursos literarios y tecnológicos); y 3) contextos formales, en los que se trabaja la representación y formalización del conocimiento matemático con procedimientos y notaciones convencionales (recursos gráficos), para completar el aprendizaje desde lo concreto hasta lo simbólico. Desde este planteamiento, se consideran seis tipos de recursos para enseñar estadística en las primeras etapas (Alsina, 2020): contextos reales, materiales manipulativos, juegos, recursos literarios, tecnológicos y gráficos.

Ante esta multiplicidad, surgen diversos interrogantes: ¿son todos estos contextos de enseñanza de la estadística igualmente relevantes para el alumnado? ¿Por qué y cuándo un contexto se convierte en relevante? El Diccionario de la Real Academia Española define el término “relevante” como algo sobresaliente, destacado, importante o significativo. En este sentido, son muchos los organismos y autores que han enfatizado el carácter relevante de los contextos reales para enseñar estadística, que es el foco de este estudio. Cobb y Moore (1997), por ejemplo, subrayan que los datos son números en contexto, asumiendo que el contexto es una característica de la estadística. Wild y Pfannkuch (1999) promueven la enseñanza de la estadística a partir de investigaciones en contextos reales, siguiendo los pasos de un ciclo de investigación estadística (problema, plan, datos, análisis y conclusiones). Batanero y Díaz (2004) implementan los proyectos de investigación estadística, que pueden ser propuestos por el profesorado o escogidos libremente por el alumnado. El Proyecto Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education [GAISE] (Bargagliotti et al., 2020; Franklin et al., 2007; GAISE College Report ASA Revision Committee, 2016;) impulsa la integración de datos reales con un contexto y propósito. Hahn (2014) otorga también un papel destacado a los contextos reales, hasta el punto de indicar que el contexto es ineludible en las prácticas estadísticas de referencia. Anasagasti y Berciano (2016, p. 33) subrayan que “además de favorecer el aprendizaje significativo, promueven el trabajo en grupo y desarrollan capacidades como la reflexión y la autonomía del alumno”. Más recientemente, en una trilogía de artículos a partir de datos de la COVID-19, Alsina et al. (2020), Rodríguez-Muñiz et al. (2020) y Vásquez et al. (2020), indican que los problemas de estadística (y probabilidad) no deberían focalizarse únicamente en el cálculo de parámetros o valores, sino en la argumentación y la toma de decisiones en situaciones reales y significativas.

En este escenario surge el presente estudio, cuyo propósito es analizar cómo los contextos reales promueven la alfabetización estadística del alumnado, entendida como la capacidad de las personas para interpretar datos, evaluarlos críticamente y, cuando sea pertinente, expresar sus opiniones respecto a la información estadística o argumentar en relación con los datos o fenómenos estocásticos (Gal, 2002). Un aspecto clave para promover la alfabetización estadística desde temprana edad son las representaciones estadísticas (mediante tablas y gráficos), pues permiten organizar y presentar los datos, para así obtener una visualización rápida de patrones de variabilidad y tendencia, argumentar e incluso tomar decisiones (Díaz-Levicoy et al., 2020; Vásquez et al., 2021). Por tanto, es necesario prestar atención a la manera en la que el alumnado comprende las representaciones estadísticas.

Desde esta perspectiva, este estudio se focaliza en las tablas estadísticas (tablas de recuento y de frecuencias), cuya comprensión, al igual que en el caso de los gráficos estadísticos, debe considerar no solo la lectura, interpretación y evaluación, sino también su construcción. En concreto, a partir de una de las actividades descritas en Alsina et al. (2020), la finalidad de este nuevo estudio es analizar la comprensión de las tablas estadísticas de 78 alumnos y alumnas de 7-8 años, incluyendo la construcción de dichas tablas y su posterior interpretación, junto con la transnumeración (Pfannkuch y Wild, 2004; Wild y Pfannkuch, 1999), que permite obtener nueva información de las características de un conjunto de datos a partir del uso de diferentes representaciones, identificando diferentes aspectos de dichos datos para promover la comprensión de una situación real.

2. Las tablas estadísticas: una herramienta para iniciar la alfabetización estadística.

Alsina et al. (2020) describen una selección de conocimientos importantes para promover la alfabetización estadística, organizados en cuatro bloques secuenciales: la recogida, organización, representación e interpretación de datos. Con ello, se pretende que el alumnado sea capaz de aplicar sus conocimientos a la resolución de problemas significativos para ellos, para su entorno, de manera similar a como lo hacen los estadísticos, siguiendo los pasos de un ciclo de investigación estadística (Figura 1) (Wild y Pfannkuch, 1999).

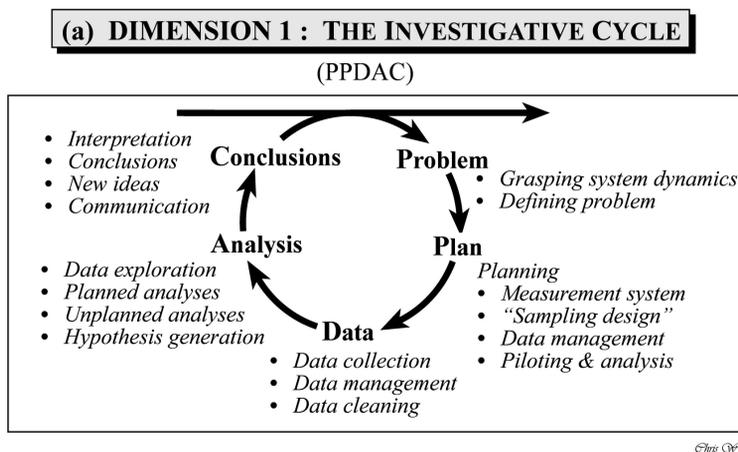


Figura 1. Ciclo de investigación estadística. Fuente: Wild y Pfannkuch (1999, p. 226)

Partiendo de este planteamiento, Batanero y Díaz (2004, 2011) proponen proyectos de investigación estadística, con la idea no solo de mejorar la comprensión de los contenidos involucrados en el estudio de la estadística a través de un aprendizaje más motivador y dotado de sentido, sino también para impulsar el desarrollo de la alfabetización estadística, al mejorar la percepción hacia la utilidad de la estadística, además de fomentar una actitud positiva hacia su estudio. Estas dos autoras subrayan que el trabajo con proyectos permite contextualizar los contenidos en situaciones interesantes para el alumnado e integrar la enseñanza de la estadística dentro del proceso más general de investigación, en lugar de introducir los conceptos y técnicas descontextualizadas, o aplicadas únicamente a problemas tipo, poco relevantes en la vida real. En este sentido, Anasagasti y Berciano (2016) señalan que la planificación de las prácticas de enseñanza de la estadística desde este enfoque modifica el rol del profesor, convirtiendo al alumnado en el protagonista de su aprendizaje. Alsina y Annexa (2021) han realizado una revisión de publicaciones que impulsan el uso de contextos reales para enseñar y aprender estadística en las primeras edades a partir de ciclos y proyectos de investigación estadística. La mayoría de los estudios revisados proponen contextos cercanos, como las letras del nombre propio, los dientes que se han caído, el medio de transporte para llegar a la escuela, junto con contextos de actualidad, como la pandemia derivada de la COVID-19 o la sostenibilidad.

Respecto a la recogida y organización de datos, que son los aspectos que se abordan en esta sección, delMas (2004) señala que, para iniciar la alfabetización estadística como cimiento de un futuro razonamiento estadístico, es necesario que el alumnado experimente de primera mano los procesos de recogida de datos y de exploración de su naturaleza. Sin embargo, DiSessa et al. (1991) denuncian que la tendencia más habitual es empezar por la representación de los datos, prestando poca atención a los procesos previos de recolección, clasificación y organización, que incluye la identificación de categorías y la elaboración de tablas de recuento y de frecuencias.

Rodríguez-Muñoz et al. (2021) subrayan que este tipo de omisiones priva al alumnado de una experiencia que enriquece su aprendizaje por dos vías diferentes: 1) porque se subraya la vivencia del proceso estadístico en su conjunto, dotándolo de significado y desarrollándose en paralelo al sentido numérico mediante el conteo y; 2) porque se experimentan situaciones donde la variabilidad implica tomar decisiones para clasificar y organizar, ya que las situaciones cercanas no están formadas por elementos categóricos de clasificación inmediata e inequívoca, sino que, al contrario, aprender a clasificar supone reconocer las diferencias y las similitudes entre objetos y, a partir de ellas, definir categorías que no siempre son binarias (por ejemplo, en la variable cualitativa “color del cabello”, entre las categorías “rubio” y “moreno” puede haber múltiples matices, dando lugar al pensamiento multivalente).

En relación al proceso de definición de categorías, para evitar las dificultades que puedan surgir, Rodríguez-Muñoz et al. (2021) proponen dos estrategias, cuya aplicación depende de la actividad (y de las variables involucradas), del contexto del aula y de la madurez cognitiva del alumnado: 1) definir unas categorías o modalidades con anterioridad a la recogida de los datos, y discutir los posibles casos ambiguos sobre la escala ya definida (clasificación supervisada); 2) realizar, previamente, una observación de los datos recogidos y, sobre ellos, realizar la discusión de las posibles categorías, clasificando al tiempo los valores ambiguos (clasificación no supervisada). La segunda es más constructiva que la primera, que necesitaría de un alumnado ya entrenado en este tipo de razonamiento. Además, la clasificación *a posteriori* permite tratar de manera individualizada los posibles valores ambiguos. De acuerdo con Rodríguez-Muñoz et al. (2021), la finalidad de ambas estrategias es profundizar hacia el nivel analítico del constructo “organizar y reducir datos” del modelo de Jones et al. (2000), que tiene como indicador: “agrupa u ordena datos en categorías de más de una manera y puede explicar las causas de estas diferentes agrupaciones” (p. 286), trascendiendo así el nivel transicional, cuyo indicador

líneas que favorezcan el posterior recuento. Rodríguez-Muñiz et al. (2021) añaden que la organización del recuento, además de facilitar el conteo, ayuda a la construcción posterior de la tabla de frecuencias (Figura 4).

Tabla de recuento con signos no organizados			Tabla de recuento con signos organizados, en bloques de dos			Tabla de frecuencias	
Valor 1	X X	→	Valor 1	X X	→	Valor 1	2
Valor 2	///		Valor 2	///		Valor 2	3
Valor 3			Valor 3			Valor 3	0
Valor 4	+ + + +		Valor 4	+ + + +		Valor 4	4
Valor 5	^		Valor 5	^		Valor 5	1
Valor 6			Valor 6			Valor 6	0

Figura 4. Tabla de recuento correspondiente a diez lanzamientos de un dado, con signos no organizados y organizados respectivamente, y tránsito a la tabla de frecuencias. Fuente: Alsina (2021, p. 64)

En la secuencia CPA, la tabla de frecuencias se puede entender como la fase abstracta que culmina el proceso seguido en las fases concreta y pictórica. De este modo, su construcción se realiza de manera mucho menos abrupta, tras haber manipulado y representado el conteo. Se trata de realizar el proceso de abstracción de la cantidad al número (Baroody, 1988). Este proceso consiste en adjudicar a cada elemento representado un valor distinto (y solo uno) de la secuencia numérica, siguiendo un orden estable. Realizado lo anterior, según el principio de cardinalidad definido por Gelman y Gallistel (1978), el valor o número asignado al último elemento representado designa el cardinal de la colección, es decir, el número de elementos representados.

3. Metodología.

Este estudio se realiza desde un enfoque mixto, descriptivo y exploratorio (McMillan y Schumacher, 2005), basado en un análisis del contenido de tipo convencional (Hsieh y Shannon, 2005).

3.1. Participantes y contexto.

La actividad fue implementada en seis grupos de 2º curso de primaria de tres centros educativos españoles de Canarias (un grupo), Catalunya (dos grupos) y Principado de Asturias (tres grupos), durante los meses de enero y febrero de 2021. Participaron un total de 78 alumnos (44 niños y 34 niñas), de 7 y 8 años.

Los tres centros escolares en los que se implementó la actividad son de titularidad pública. La práctica docente del profesorado se caracteriza por combinar modelos centrados en la transmisión de conocimientos y modelos centrados en la construcción de conocimientos, en la línea planteada por Godino y Burgos (2020). Para ello, usan una diversidad de recursos: contextos reales, materiales manipulativos, recursos tecnológicos, etc. En este escenario, el libro de texto es un recurso más.

Durante la implementación, los investigadores no pudieron observar directamente las condiciones didácticas en las que se obtuvieron los datos, ya que el gobierno español aprobó el 25 de octubre de 2020 declarar el estado de alarma en todo el territorio nacional para contener la propagación de infecciones causadas por el SARSCoV-2, estado que fue prorrogado hasta el 9 de mayo de 2021. Ello dio lugar a que se preparara un documento con orientaciones para implementar la actividad, cuyas fases se describen en la siguiente sección, pero al no tener fuente directa de observación de la metodología de trabajo, se decidió no considerarlo en el análisis.

3.2. Recogida de datos.

Como se ha indicado, se proporcionó al alumnado una actividad que tomó como referente la experiencia estadística titulada *¿Qué actividades hemos hecho durante el confinamiento?* (Alsina et al., 2020). Con esta tarea se pretende que el alumnado sea capaz de recoger datos reales relacionados con las actividades que han realizado durante la pandemia causada por la COVID-19 y elaborar tablas de recuento y de frecuencias. Estos objetivos de aprendizaje promueven la movilización de diversos contenidos, entre los que destacan la obtención de información cualitativa y cuantitativa y la utilización de técnicas elementales para la recogida y ordenación de datos en contextos cercanos. La actividad se estructuró en cuatro fases:

1. Diálogo inicial: comenzó con un diálogo entre el docente y el alumnado que pretendía conocer las actividades que habían realizado durante el confinamiento, producto de la COVID-19. La conversación se debía orientar para que fuesen surgiendo preguntas susceptibles de favorecer un recuento. Durante el diálogo, el docente debía hacer notar la diferente naturaleza (cualitativa o cuantitativa) de unas preguntas frente a otras.
2. Trabajo individual: el docente repartió una hoja de trabajo, en la que cada alumno debía identificarse con su número de lista de la clase (Nº) y rellenar de forma individual (Figura 5).

¿Qué actividades has hecho durante el confinamiento?

1. Responde individualmente las siguientes preguntas:

Identificación (nº de alumno/a)	Nº:	Nº:	Nº:	Nº:	Nº:
¿Cuántas veces hacías ejercicio al día?					
¿Con qué personas hablaste más por videoconferencia?					
¿Dónde ibas más veces o con más frecuencia cuando salías? (al parque, al supermercado, a ver a los abuelos, a una zona de paseo, etc.)					
¿Cuántas personas te acompañaban cuando salías de casa?					

Figura 5. Preguntas planteadas al alumnado en la fase de trabajo individual. Fuente: elaboración propia.

La primera y la cuarta pregunta recogen información cuantitativa, mientras que la segunda y la tercera representan variables cualitativas.

3. Trabajo en pequeño grupo (4-6 alumnos): cada grupo de trabajo debía elaborar una única tabla de recuento con los datos de todos. Para ello, debían tomar decisiones para consensuar la forma de recoger y organizar los datos. Así, era importante determinar cuántas respuestas se iban a admitir a cada miembro. Por ejemplo, se podía considerar solamente la persona con la que había hablado más veces durante el confinamiento o considerar todas las personas. Del mismo modo, era conveniente determinar las categorías de la variable analizada en función de las distintas respuestas (clasificación supervisada o no supervisada). Por ejemplo, podían salir nombres de personas cuya relación con el alumno no estuviese clara o no fuese fácil de encuadrar en las categorías que habían ido apareciendo con anterioridad. Después de elaborar las cuatro tablas de recuento correspondientes a cada pregunta, debían procesar la información y convertirla en tablas de frecuencias, pasando de las marcas de conteo al número, como representante del cardinal.
4. Trabajo en gran grupo: entre todos debían seleccionar una de las cuatro preguntas trabajadas anteriormente, poner en común los datos del grupo-clase y elaborar una tabla de frecuencias con todas las respuestas en la pizarra. El alumnado debía tomar nota de la tabla en su hoja de trabajo. Para cerrar la actividad, el docente debía animar a cada pequeño grupo de trabajo a reflexionar sobre el significado de la frecuencia (absoluta, en este caso) como el número de veces que una observación se ha repetido.

Además, junto con la actividad, se diseñó un protocolo para recoger algunos datos sobre el contexto de aplicación, incluyendo información sobre el profesorado encargado de implementar la actividad, sus percepciones durante el desarrollo de la misma en cuanto al nivel de interés, participación y capacidad de reflexión mostrado por el alumnado, y otros aspectos que permitían valorar su capacidad de reflexión y toma de decisiones a partir de la situación planteada, así como sus respuestas a las preguntas planteadas en la actividad. Estos datos se recogieron utilizando una escala Likert desde 1 = *Nivel muy bajo* hasta 5 = *Nivel muy alto*.

3.3. Procedimiento de análisis

Primero, se realizó un análisis cuantitativo sobre el contexto de aplicación y las percepciones del profesorado en cuanto al desarrollo de la actividad. Seguidamente, se llevó a cabo un análisis interpretativo de las respuestas del alumnado a las preguntas planteadas en cada una de las cuatro fases de la actividad, recogidas en la hoja

de trabajo, que constituyen las unidades de análisis del estudio. Las categorías de codificación fueron definidas directamente a partir de los datos. Este enfoque permite obtener información directa sin imponer categorías preconcebidas o perspectivas teóricas (Hsieh y Shannon, 2005). Las categorías resultantes se centraron en la correspondencia entre la naturaleza (cualitativa o cuantitativa) de las preguntas y de las respuestas, la aceptación de múltiples respuestas por pregunta, el tipo de respuesta para las variables cuantitativas y, en particular, el tipo y disposición de las marcas de conteo (en caso de que se utilicen), la correspondencia entre los datos individuales y las tablas de recuento en pequeño y en gran grupo, la definición de las categorías utilizadas en las tablas de recuento, la representación tabular tanto en las tablas de recuento como de frecuencias, la correspondencia entre las tablas de recuento y las tablas de frecuencias y, finalmente, el significado de las frecuencias.

4. Resultados

4.1. Aspectos generales de carácter descriptivo

La Tabla 1 muestra los datos sobre los contenidos de estadística trabajados y las habilidades y recursos más habituales para enseñar estadística y probabilidad. Se observa que, de los 6 grupos-clase, en la mitad se han trabajado contenidos de estadística, sobre todo mediante la resolución de problemas y con libro de texto o a través de contextos reales y juegos.

Tabla 1. Contenidos, habilidades y recursos más habituales para trabajar estadística.

Aspectos generales	Respuestas	Nº de grupos-clase
Contenidos	Gráficos de barras	1
	Extracción de información de un gráfico	1
	Lectura de pictogramas	1
Habilidades	Resolución de problemas (relacionados mayoritariamente con la recogida, organización, análisis y representación de datos, y en un caso con el conteo)	4
	Representación (por ejemplo, para confeccionar gráficos relacionados con el número de abuelos del alumnado de la clase)	2
	Razonamiento y prueba	1
Recursos	Libro de texto	3
	Contextos reales, relativos a rutinas diarias (tiempo, asistencia...) o juegos que más gustan	3

4.2. Percepciones del profesorado durante la actividad

El nivel de interés, participación y capacidad de reflexión del alumnado sufrió un ligero aumento a lo largo de las cuatro fases de la actividad (Figura 6). Conviene destacar que en el único grupo-clase en el que el docente advirtió una ligera disminución del nivel de interés y participación del alumnado de la primera a la tercera fase, también se apreció un aumento de la capacidad de reflexión.



Figura 6. Percepciones del profesorado durante la actividad. Fuente: elaboración propia.

En la primera fase el alumnado planteó algunas preguntas relacionadas con el conocimiento estadístico (el concepto de frecuencia, el uso de técnicas de conteo y de símbolos numéricos u otras marcas, las respuestas admitidas para cada pregunta o la escasa adecuación de algunas preguntas al no poderse responder con un número), con la naturaleza de las actividades realizadas durante el confinamiento (por ejemplo, si caminar por casa era hacer ejercicio), o con la logística de la actividad. En un grupo-clase se detectaron algunas confusiones temporales al relacionar el confinamiento con la época estival (probablemente, por la no asistencia al centro en ambos periodos) o dificultades para recordar detalles sobre actividades que habían realizado aproximadamente hacía diez meses.

Durante el trabajo en pequeño grupo fue necesario tomar decisiones para consensuar la tipología y disposición física de las marcas de conteo, el número de respuestas admitidas para cada pregunta y la definición de las categorías, entre otros aspectos sobre la organización de datos (Tabla 2). Los docentes comentaron que estas decisiones fueron consensuadas mayoritariamente entre los miembros de cada grupo de trabajo. Sólo un docente advirtió que las decisiones fueron tomadas con todo el grupo-clase; en otro la maestra fue la encargada de acotar el número de respuestas admitidas para cada pregunta; y, en otro, el docente informó de que las categorías eran las respuestas a cada pregunta. Además, en dos grupos-clase fue necesaria la intervención del docente para guiarles en la elaboración de las tablas de recuento, y en otro para informarles sobre la naturaleza (cualitativa o cuantitativa) de las preguntas.

Tabla 2. Decisiones adoptadas en los grupos-clase.

Decisión	Nº grupos de trabajo
Consensuada entre los miembros de cada grupo de trabajo	12
Adoptada por todo el grupo-clase	1
Intervención del docente en la toma de decisiones	5

4.3. Conocimiento estadístico del alumnado

A nivel individual, se observó que en el 85.9 % de los casos existe una correspondencia entre las preguntas y las respuestas. La falta de correspondencia se detectó en situaciones en las que el alumnado contestó a preguntas cualitativas con respuestas cuantitativas, o viceversa (Figura 7). En el futuro tratamiento de estas situaciones en el trabajo en pequeño grupo aparecieron dos comportamientos: quienes añadieron esta información en el proceso de creación de la tabla de recuento y quienes prescindieron de este dato, por ser erróneo.

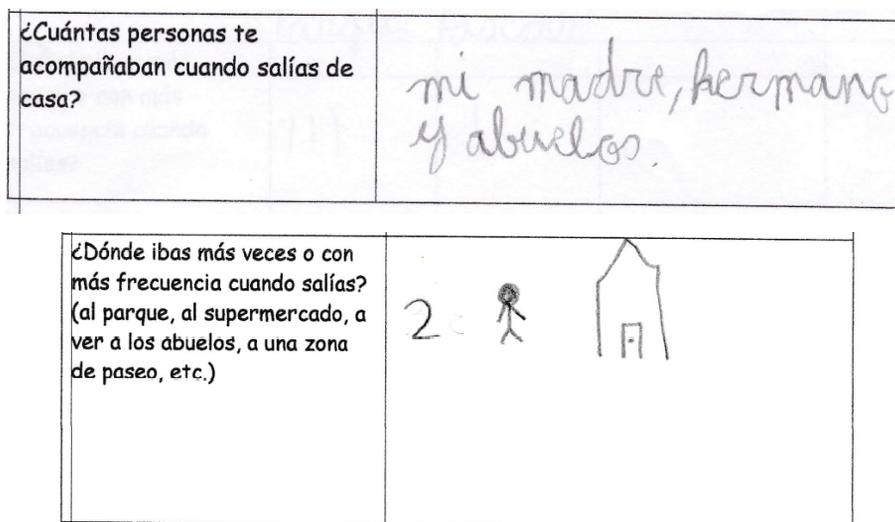


Figura 7. Falta de correspondencia entre la pregunta y la respuesta. Fuente: elaboración propia.

Las preguntas cualitativas fueron respondidas en todos los casos haciendo uso del lenguaje escrito, mientras que la simbología utilizada para responder a las preguntas cuantitativas fue más diversa (Tabla 3), como se ilustra en la Figura 8.

Tabla 3. Porcentaje de alumnado en función de la simbología utilizada en las preguntas cuantitativas.

Pregunta	Lenguaje escrito	Números	Marcas de conteo	No contesta
¿Cuántas veces hacías ejercicio al día?	87.2 %	6.4 %	5.1 %	1,3%
¿Cuántas personas te acompañaban cuando salías de casa?	88.5 %	10.2 %	1.3 %	-

Parte de la variación entre la primera y la cuarta pregunta (ambas de naturaleza cuantitativa) fue debida a la falta de correspondencia entre la pregunta y la respuesta comentada anteriormente. También llamaron la atención aquellos casos en los que se empleó un lenguaje distinto para responder a cada una de estas dos preguntas (12.8 %), siendo ambas de la misma naturaleza; el caso de dos alumnos que acompañaron su respuesta cualitativa de una representación pictórica del lugar al que iban más veces cuando salían de casa; y otros dos casos en los que una de las preguntas cuantitativas (¿cuántas personas te acompañaban cuando salías de casa?) se respondió a la vez cuantitativa (por ejemplo, “1 persona”) y cualitativamente (“mi padre”).

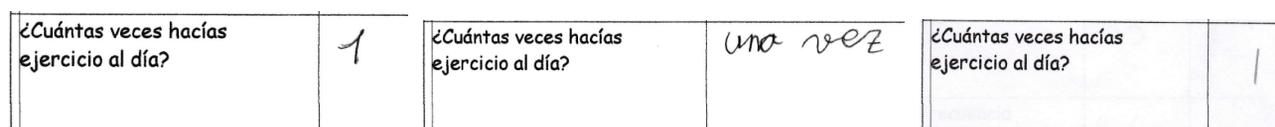


Figura 8. Tipología de respuestas (números, lenguaje escrito o marcas de conteo). Fuente: elaboración propia.

A pesar de la escasa representación de las marcas de conteo en las respuestas individuales, cobra interés analizar su tipología y disposición. Respecto a su tipología, apareció el uso de palitos verticales (|) en 4 respuestas, barras verticales (█) en 1 respuesta, y figuras humanoides (♀) en otra respuesta (Figura 9). La disposición de las marcas de conteo (agrupadas o sin agrupar) depende en cierta medida del cardinal que representen. En este sentido, a nivel individual era raro esperar una cantidad superior a 5 y, por ello, era natural que las marcas de conteo (en caso de que se empleasen) apareciesen sin agrupar (salvo que la unidad base fuese 2). No obstante, entre las respuestas que emplearon marcas de conteo, 2 de ellas hacían referencia a una cantidad igual a 5 y, en ambos casos, las marcas de conteo (palitos o barras verticales) aparecían sin agrupar (Figura 9). A este respecto, conviene señalar una observación realizada sobre el cardinal de 11 respuestas, que cuestiona el grado de comprensión del alumnado sobre la propia pregunta o sobre la magnitud de la respuesta. Así, 9 alumnos indicaron que hacían 4, 5, 10, 11 o 14 veces ejercicio al día (frecuencias que parecen más representativas del número de veces que un niño puede hacer ejercicio a la semana), y 2 alumnos indicaron que cuando salían de casa les acompañaban 5 o 9 personas, respectivamente (lo cual parece improbable dadas las restricciones aplicadas durante el periodo de confinamiento).

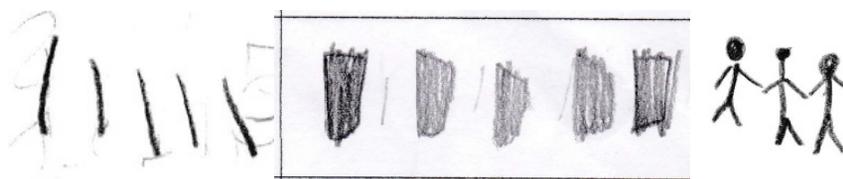


Figura 9. Tipología y disposición de las marcas de conteo. Fuente: elaboración propia.

Para la tercera fase, se formaron 18 grupos de trabajo. En 7 de ellos se consensuó admitir una única respuesta a cada pregunta, mientras que en los 11 restantes se admitió más de una. Esta situación se concentró en las respuestas a las preguntas cualitativas, aunque también se observó en 7 respuestas a la segunda pregunta cuantitativa. De las dos preguntas cuantitativas, el mayor número de apreciaciones o errores se relacionan con la segunda, cuestionando en qué medida puede ser consecuencia de la variable utilizada (personas), ya que esta se empleó para definir una pregunta de cada tipo, pudiendo originar cierta confusión.

Hay 7 grupos de trabajo que elaboran correctamente la tabla de recuento. En la Tabla 4 se resumen los errores observados en aquellos grupos que no completaron la tarea correctamente.

Tabla 4. Errores observados al elaborar la tabla de recuento en pequeño grupo.

Error observado	Frecuencia de aparición
Falta de correspondencia entre los datos individuales y los grupales: <ul style="list-style-type: none"> • Error por defecto o por exceso en el conteo. • Respuestas contabilizadas en categorías distintas a las que corresponden. 	7 grupos
No se elaboró la tabla de recuento para las variables cualitativas alegando que “no se puede”.	4 grupos

En la mayor parte de los casos, se observó que algunas respuestas individuales no habían sido incluidas en la tabla de recuento (conteo por defecto) por la ausencia de una categoría en la que encajasen o por inseguridad a la hora de decidir en cuál debían clasificarse (Figura 10).

Todos los días	2	0	una vez	✓
----------------	---	---	---------	---

¿Cuántas veces hacías ejercicio al día?	100/ vez	2 veces	3 veces	4 veces	5 veces
	1	11			

Figura 10. Errores en el conteo al elaborar la tabla de recuento. Fuente: elaboración propia.

En este sentido, conviene señalar que las categorías no venían impuestas, sino que era el alumnado de cada grupo de trabajo el encargado de definir las a partir de las respuestas. Este proceso de definición respondió a distintos patrones. Aunque en 2 de los grupos de trabajo las categorías se definieron previamente (supervisada), en el resto se observó que su determinación se hizo a partir de las respuestas (no supervisadas). Ahora bien, no siempre existía una correspondencia biunívoca entre las categorías y las distintas respuestas, sino que en la mayoría de los casos aparecieron variaciones.

Al definir las categorías para la tabla de recuento, se observaron dos tendencias principales (además de otros comportamientos puntuales) (Tabla 5): definir más categorías que respuestas y transformar la respuesta para adaptarla a la categoría definida. Además, conviene añadir que las categorías definidas para las variables cuantitativas aparecen ordenadas en la mayoría de las tablas de recuento, salvo en 2.

Tabla 5. Tendencias en la definición de categorías.

Aspectos observados	Número de preguntas
1. Definición de más categorías que respuestas	15 (11 cuantitativas)
2. Ajuste de respuestas a categorías	8
3. Ambigüedades en la clasificación supervisada	5
4. Respuestas sin categorizar	4

La segunda tendencia fue consecuencia del empleo a nivel individual de nombres propios, en contraposición a las categorías definidas que hacían alusión a un parentesco o a un tipo de lugar, mientras que las situaciones derivadas de la tercera fueron más diversas. Por ejemplo, si a nivel individual el alumno había respondido con el nombre propio de dos amigos, en la tabla de recuento aparecía con frecuencia uno en la categoría “amigos”, entendiéndose que se debía considerar si habló con amigos (o no) en lugar del número de amigos con el que habló. En otro caso, se clasificó al “catequista” en la categoría “profe”. Solo en un grupo se percibió la definición de una categoría más amplia (“familia”) en la que se englobaron todos los posibles parentescos y en otro una postura más restrictiva al establecer una categoría para cada género dentro de un mismo parentesco. Para ilustrar la cuarta tendencia recurrimos al ejemplo de un grupo en el que la respuesta “a la finca de las ovejas de mi padre” no fue clasificada en ninguna de las categorías definidas (parque, compra, zona de paseo, basura). Se entiende que, quizá para el resto del grupo, esta respuesta es peculiar por no ser un lugar frecuentado por la mayoría. Otro ejemplo se detectó en un grupo en el que la respuesta de un miembro (“supermercado”) no se consideró, puesto que las del resto de compañeros hacían alusión a personas que habían visitado.

La presencia de las marcas de conteo aumentó en el trabajo en pequeño grupo. Parece entonces evidente que su uso es más natural cuando se está realizando un recuento que cuando se está dando respuesta a una pregunta cuantitativa, en la que es más frecuente responder directamente con un número (al menos en niños de esta edad). Se emplearon mayoritariamente palitos verticales, y puntualmente cruces, estrellas, corazones, círculos o nubes (Figura 11). En esta fase, en 5 grupos de trabajo aparecieron categorías cuyo cardinal era igual o superior a 5, si bien solo 2 de ellos agruparon las marcas de conteo de 5 en 5.

¿Con qué personas hablaste más por videoconferencia?	abuelo	amigo	tío
	♥♥♥	♥♥	♥
¿Cuántas personas te acompañaban cuando salías de casa?	1	2	
	☁☁	☁	

Figura 11. Diferentes marcas de conteo. Fuente: elaboración propia.

En 4 grupos se advirtieron algunas anomalías en relación con la representación tabular de la tabla de recuento o de frecuencias, como por ejemplo no usar propiamente tablas o distribuir de forma incorrecta las categorías y las correspondientes frecuencias absolutas (Figura 12).

<p>Pregunta 3</p> <ul style="list-style-type: none"> - Carril bici - Pasejar - Supermercati - Parc 	<p>Pregunta 1</p> <p>0 → </p> <p>1 → </p> <p>2 → </p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Salidas</th> <th>Frecuencia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Super Parc</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Pasejar veure avis</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>veure amics</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td></td> <td>4</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Salidas	Frecuencia	Super Parc	5	Pasejar veure avis	2	veure amics	4		4		1
Salidas	Frecuencia													
Super Parc	5													
Pasejar veure avis	2													
veure amics	4													
	4													
	1													

Figura 12. Anomalías en la representación tabular. Fuente: elaboración propia.

Alrededor de la mitad de los grupos de trabajo (10 de 18) convirtieron de manera correcta cada tabla de recuento en una tabla de frecuencias, pasando de las marcas de conteo al número, respetando las categorías definidas. En 5 grupos de trabajo se percibió una confusión entre las categorías y las frecuencias en el caso de las variables cuantitativas, y la convicción de que no se puede elaborar una tabla de frecuencias para las variables cualitativas (ya manifestada para el caso de las tablas de recuento). En cuanto a la representación tabular, el desajuste indicado se mantuvo a la hora de elaborar la tabla de frecuencias en 3 de los grupos de trabajo.

Al decidir la pregunta sobre la que iban a elaborar una tabla de frecuencias de todo el grupo-clase, se observó una mayor predilección por las cuantitativas, eligiendo solo uno de los grupos una pregunta cualitativa. Los registros analizados apuntan que para la elaboración de esta tabla se hizo un nuevo recuento de los datos individuales en lugar de tomar como referencia la información ya agrupada en las tablas de frecuencia construidas en pequeño grupo. Del mismo modo, el hecho de que la tabla de frecuencias haya sido diseñada en la pizarra, advierte un posible sesgo del docente que limita la aparición de errores presentes en las fases anteriores. Se advirtió una definición de las categorías, en cierta medida, más adecuada en las que se clasificaron todas las respuestas. No se definieron más categorías que respuestas, salvo en un grupo-clase, para la cual se indicó una frecuencia igual a 0, en lugar de dejar el espacio en blanco como ocurría en la fase anterior. Quizá los problemas sobrevenidos en la fase anterior advirtieron al alumnado sobre la importancia de definir y consensuar las categorías previamente. Para cerrar la actividad, cada pequeño grupo de trabajo debía reflexionar sobre el significado de la frecuencia. De los 18 grupos, solo 4 indicaron que “significa cuántas veces han elegido los niños una de las opiniones”, 5 hicieron alusión a la cantidad total de días que cada grupo hizo ejercicio (“El que hizo más ejercicio es el equipo A y el que hizo menos ejercicio es el equipo L”), mientras que 9 grupos no señalaron su significado.

4. Consideraciones finales

La investigación sobre la alfabetización estadística está teniendo un enorme impacto en las últimas décadas, por su relevante papel en el desarrollo del pensamiento crítico de la ciudadanía (Gal, 2002). Sin embargo, la mayoría de estudios se centran en los conocimientos disciplinares y didácticos del profesorado o de los futuros docentes para promover dicha alfabetización (Franco y Alsina, 2022), mientras que los estudios que analizan los conocimientos del alumnado, sobre todo de las primeras etapas, son más escasos y se centran principalmente en la lectura y representación de gráficos en los últimos niveles de primaria (Batanero et al., 2018; Díaz-Levicoy et al., 2018; entre otros). Por esta razón, en este estudio se ha indagado en la comprensión de las tablas estadísticas de 78 niños de 7 y 8 años, por su relevante papel en el desarrollo de la alfabetización estadística (Anasagasti y Berciano, 2016; Bargagliotti et al., 2020; Batanero y Díaz, 2004; Cobb y Moore, 1997; Franklin et al., 2007; GAISE College Report ASA Revision Committee, 2016; Hahn, 2014; Wild y Pfannkuch, 1999; entre otros).

Los datos obtenidos evidencian que el alumnado de 7-8 años muestra un buen nivel de interés, participación y capacidad de reflexión y es capaz, en su mayoría, de realizar tablas de recuento y transitar hacia las tablas de frecuencias mediante la transnumeración (Pfannkuch y Wild, 2004; Wild y Pfannkuch, 1999). Respecto a las tablas de recuento, más del 80% del alumnado fue capaz de hacer una correspondencia correcta entre las preguntas y las respuestas, a pesar de que se han identificado diversas dificultades y algunos errores, señalados por Rodríguez-Muñiz et al. (2021), como por ejemplo al definir categorías o al contabilizar datos. En relación con las tablas de frecuencias, se ha observado que más de la mitad de los grupos las construyeron correctamente, realizando el proceso de abstracción de la cantidad al número (Baroody, 1988). Se detectaron también dificultades y confusiones en función del tipo de variable, así como algunos desajustes en las representaciones tabulares que son evidencias de que el alumnado de estas edades está empezando a interiorizar este conocimiento, pero no es todavía una habilidad consolidada, puesto que requiere mayor abstracción (Hoong et al., 2015; Rodríguez-Muñiz et al., 2021).

Si bien, como se ha indicado, no se pudieron observar directamente las condiciones didácticas en las que se obtuvieron los datos, los resultados obtenidos tienen implicaciones didácticas relevantes, al poner de manifiesto algunas variables influyentes en el aprendizaje de tablas estadísticas de recuento y de frecuencias. En concreto, las dificultades y errores identificados evidencian que es necesario que el profesorado tenga un amplio conocimiento tanto disciplinar como didáctico acerca de las primeras fases de un ciclo de investigación estadística: primero, es necesario dedicar el tiempo suficiente para asegurarse de que el alumnado comprende las preguntas formuladas (tanto cualitativas como cuantitativas) y, a su vez, ofrecer ayudas para que la respuesta se corresponda con el tipo de pregunta; segundo, es necesario también conocer las diversas posibilidades para definir categorías, en la línea indicada por Rodríguez-Muñiz et al. (2021), y apoyar al alumnado en dicho proceso; y, finalmente, es imprescindible conocer las características estéticas y matemáticas de las tablas de recuento y de frecuencias y ofrecer explicaciones claras al alumnado para subsanar progresivamente errores como los identificados en este estudio (falta de correspondencia entre el recuento y la categoría; distribución incorrecta de las categorías y las correspondientes frecuencias absolutas, etc.). Todo ello, enmarcado en prácticas docentes que se caractericen por el uso de una diversidad de recursos (contextos reales, materiales manipulativos, juegos, recursos tecnológicos, etc.) y una gestión del trabajo por proyectos a partir de la resolución de problemas, el razonamiento y la argumentación, la comunicación y la representación, etc.

En futuros estudios será necesario seguir analizando los conocimientos estadísticos del alumnado de los primeros niveles escolares, con el propósito de ir concretando el grado de desarrollo de su alfabetización estadística y poder diseñar programas de formación más específicos que consideren las orientaciones didácticas señaladas, tanto en el marco de la formación inicial como continua.

5. Referencias bibliográficas

- Alsina, Á. (2019). *Itinerarios didácticos para la enseñanza de las matemáticas (6-12 años)*. Editorial Graó.
- Alsina, Á. (2020). Enseñar estadística en Educación Primaria: primeras recomendaciones desde el Enfoque de los Itinerarios de Enseñanza de las Matemáticas. En C. Ribeiro y A. Pavan (Eds.), *Investigações hispanobrasileiras em Educação Estatística* (pp. 107-112). Editora Akademy.
- Alsina, Á. (2021). ¿Qué puede hacer el profesorado para mejorar la enseñanza de la Estadística y la Probabilidad? Recomendaciones esenciales desde el Enfoque de los Itinerarios de Enseñanza de las Matemáticas. *NÚMEROS*, 108, 49-74.
- Alsina, Á. (2022). *Itinerarios didácticos para la enseñanza de las matemáticas (3-6 años)*. Editorial Graó.
- Alsina, Á., Vásquez, C., Muñoz-Rodríguez, L., y Rodríguez-Muñiz, L.J. (2020). ¿Cómo promover la alfabetización estadística y probabilística en contexto? Estrategias y recursos a partir de la COVID-19 para Educación Primaria. *Épsilon - Revista de Educación Matemática*, 104, 99-128

- Alsina, Á., y Annexe, E. (2021). Estadística en contexto: desarrollando un enfoque escolar común para promover la alfabetización. *Tangram – Revista de Educação Matemática*, 4(1), 71-98. <https://doi.org/10.30612/tangram.v4i2.14396>
- Anasagasti, J., y Berciano, A. (2016). El aprendizaje de la estadística a través de PBL con futuros profesores de primaria. *Contextos Educativos, 1(extraordinario)*, 31-43.
- 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.
- Baroody, A.J. (1988). A cognitive approach to writing instruction for children classified as mentally handicapped. *Arithmetic Teacher*, 36(2), 7–11. <https://doi.org/10.5951/at.36.2.0007>
- Batanero, C., y Díaz, C. (2004). El papel de los proyectos en la enseñanza y aprendizaje de la estadística. En J. P. Royo (Ed.), *Aspectos didácticos de las matemáticas* (pp. 125-164). ICE.
- Batanero, C. y Díaz, C. (Eds.) (2011). *Estadística con proyectos*. Universidad de Granada.
- Batanero, C., Díaz-Levicoy, D., y Arteaga, P. (2018). Evaluación del nivel de lectura y la traducción de pictogramas por estudiantes chilenos. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, 14, 49-65.
- Bruner, J.S. (1966). *Toward a Theory of Instruction*. Harvard University Press.
- Cobb, G., y Moore, D. (1997). Mathematics, Statistics, and Teaching. *American Mathematical Monthly*, 104, 801–823.
- del Mas, R.C. (2004). A Comparison of Mathematical and Statistical Reasoning. En D. Ben-Zvi y J. Garfield (eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp. 79-96). Springer. https://doi.org/10.1007/1-4020-2278-6_4
- Díaz-Levicoy, D., Batanero, C., y Arteaga, P. (2018). Dificultades de los estudiantes chilenos de educación básica en la construcción de diagramas de barra. *Paradigma*, 2, 107-129.
- Díaz Levicoy, D., Morales, R., Arteaga, P., y López, M.M (2020). Conocimiento sobre tablas estadísticas por estudiantes chilenos de tercer año de Educación Primaria. *Educación matemática*, 32(2), 247-277. <https://doi.org/10.24844/EM3202.10>
- DiSessa, A.A., Hammer, D., Sherin, B., y Kolpakowski, T. (1991). Inventing Graphing: Meta- Representational Expertise in Children. *Journal of Mathematical Behaviour*, 10, 117–160.
- English, L.D. (2013). Reconceptualizing Statistical Learning in the Early Years. En L. English y J. Mulligan (Eds.), *Reconceptualizing Early Mathematics Learning* (pp. 67–82). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-6440-85>
- Franco, J., y Alsina, Á. (2002). El conocimiento del profesorado de Educación Primaria para enseñar estadística y probabilidad: una revisión sistemática. *Aula Abierta*, 51(1), 7-16. <https://doi.org/10.17811/rife.51.1.2022.7-16>
- Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D.S., Moreno, J., Peck, R., Perry, M., y Scheaffer, R. (2007). *A Curriculum Framework for K-12 Statistics Education. GAISE Report*. American Statistical Association. Recuperado de http://www.amstat.org/education/gaise/GAISEPreK-12_Full.pdf
- GAISE College Report ASA Revision Committee (2016). *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education College Report 2016*. Recuperado de <http://www.amstat.org/education/gaise>
- Gal, I. (2002). Adults' Statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1-25.
- Gelman, R., y Gallistel, C.R. (1978). *The child's understanding of number*. Harvard University Press.
- Godino, J. D., y Burgos, M. (2020). Interweaving transmission and inquiry in mathematics and sciences instruction. En K. O. Villalba-Condori, A. Adúriz-Bravo, J. Lavonen, L.H. Wong y T.H. Wang (Eds.), *CISETC 2019, CCIS 1191* (pp. 6–21). Springer Nature Switzerland AG. https://doi.org/10.1007/978-3-030-45344-2_2.
- Hahn, C. (2014). Linking academic knowledge and professional experience in using statistics: a design experiment for business school students. *Educational Studies in Mathematics*, 86(2), 239-251.
- Hoong, L.Y., Kin, H.W., y Pien, C.L. (2015). Concrete-Pictorial-Abstract: Surveying its Origins and Charting its Future. *The Mathematics Educator*, 16(1), 1-18.
- Hsieh, H.F., y Shannon, S.E. (2005). Three approaches to qualitative content analysis. *Qualitative Health Research*, 15(9), 1277-1288. <https://doi.org/10.1177/1049732305276687>
- Jones, G.A., Thornton, C.A., Langrall, C.W., Mooney, E.S., Perry, B., y Putt, I. J. (2000). A Framework for Characterizing Children's Statistical Thinking. *Mathematical Thinking and Learning*, 2(4), 269-307. https://doi.org/10.1207/s15327833mtl0204_3
- Konold, C., y Higgins, T. (2003). Reasoning about data. En J. Kilpatrick, W.G. Martin y D. Schifter (Eds.), *A research companion to Principles and Standards for School Mathematics* (pp. 193–215). NCTM.
- McMillan, J.H., y Schumacher, S. (2005). *Investigación Educativa*. Prentice-Hall.
- Mulligan, J. (2015). Moving beyond basic numeracy: data modeling in the early years of schooling. *ZDM Mathematics Education*, 47, 653-663. <https://doi.org/10.1007/s11858-015-0687-2>
- Pfannkuch, M., y Wild, C. (2004). Towards an understanding of statistical thinking. En D. Ben-Zvi y J. Garfield (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp. 17-46). Springer. <https://doi.org/10.1007/1-4020-2278-62>
- Rodríguez-Muñiz, L.J., Muñiz-Rodríguez, L. Vásquez, C., y Alsina, Á. (2020). ¿Cómo promover la alfabetización estadística y de datos en contexto? Estrategias y recursos a partir de la COVID-19 para Educación Secundaria. *NÚMEROS*, 104, 217-238.

- Rodríguez-Muñiz, L.J., Muñiz-Rodríguez, L., y Aguilar-González, Á. (2021). El recuento y las representaciones manipulativas: los primeros pasos de la alfabetización estadística. *PNA*, 15(4), 311-338.
- Vásquez, C., Rodríguez-Muñiz, L.J., Muñiz-Rodríguez, L., y Alsina, Á. (2020). ¿Cómo promover la alfabetización probabilística en contexto? Estrategias y recursos a partir de la COVID-19 para Educación Secundaria. *NÚMEROS*, 104, 239-260.
- Vásquez, C., Coronata, C., y Rivas, H. (2021). Enseñanza de la estadística y la probabilidad de los 4 a los 8 años: una aproximación desde los procesos matemáticos en libros de texto chilenos. *PNA*, 15(4), 339-365.
- Watson, J.M. (2006). *Statistical literacy at school: growth and goals*. Lawrence Erlbaum. <https://doi.org/10.4324/9780203053898>
- Wild, C., y Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223–265. <https://doi.org/10.1111/j.1751-5823.1999.tb00442.x>