

“ÇA COMMENCE AUJOURD’HUI”: ALFABETIZACIÓN ESTADÍSTICA Y PROBABILÍSTICA EN LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA INFANTIL

Ángel Alsina

En esta presentación del Número Monográfico sobre Estadística y Probabilidad en Educación Infantil se revisa, en primer lugar, el panorama contemporáneo de la investigación en educación matemática infantil. Con base en esta revisión, se argumenta y caracteriza la enseñanza de la estadística y la probabilidad a partir de los tres años: las finalidades (¿para qué se enseña? y ¿por qué se enseña?), las prácticas (¿cómo se enseña?) y la organización de la enseñanza (¿cuándo se enseña? y ¿qué se enseña?). Se concluye que la consideración conjunta de estas dimensiones contribuye a la ampliación y consolidación de la didáctica de la estadística y la probabilidad en Educación Infantil.

Términos clave: Didáctica de la Estadística y la Probabilidad; Educación Infantil; Investigación en Educación Matemática

“Ça commence aujourd’hui”: Statistic and Probabilistic Literacy in Early Childhood Mathematics Education

In this presentation of the Special Issue on Statistics and Probability in Early Childhood Education we first review the contemporary panorama of research in early childhood mathematics education. Based on this review, we argue and characterise the teaching of statistics and probability from 3 years old: the purposes (what is it taught for? and why is it taught?), the practices (how is it taught?) and the organisation of teaching (when is it taught? and what is it taught?). It is concluded that the joint consideration of these dimensions contributes to the expansion and consolidation of the teaching of Statistics and Probability in Early Childhood Education.

Keywords: Early Childhood Education; Research in Mathematics Education; Teaching of Statistics and Probability

Alsina, Á. (2021). “Ça commence aujourd’hui”: alfabetización estadística y probabilística en la educación matemática infantil. *PNA*, 15(4), 243-266.

En la recta final del siglo XX, concretamente en 1999, el director francés Bertrand Tavernier mostró en la película “*Ça commence aujourd'hui*” —distribuida en el contexto latinoamericano como “Hoy empieza todo” — una dura radiografía de la Educación Infantil en las sociedades contemporáneas, particularmente en lugares marginales y con problemas económicos. Esta película, que ha sido considerada por muchos críticos cinematográficos como una obra maestra, también enseñó que la esperanza, el sacrificio y la entrega son algunos de los principales valores que la escuela debería intentar transmitir; junto con el mensaje que la educación va más allá de las aulas, con los problemas y las virtudes que ello conlleva.

En forma de metáfora, este monográfico se encabeza de la misma forma que la galardonada película para poner de manifiesto que la educación matemática infantil no ha tenido un camino fácil. Su construcción como cuerpo de conocimiento consolidado sólo se ha producido gracias a la intensa labor de diversos investigadores y docentes en educación matemática que han tenido claro, ya desde finales del siglo XIX y durante todo el siglo XX, que donde empieza todo es en la educación matemática infantil y, sin estos fundamentos iniciales, difícilmente puede producirse una construcción sólida del conocimiento matemático en etapas posteriores. Tuve el privilegio de aprender esto de la mano de M^a Antonia Canals quien, a su vez, recibió la influencia de autores de gran reconocimiento como Maria Montessori, Alexandre Galí, Zoltan P. Dienes, Frédérique Papy, Lucienne Felix o Jean Piaget, entre otros.

Poco a poco, todos estos cimientos fueron tomando forma, hasta que en los primeros años del siglo XXI se produjo un notable impulso, con declaraciones institucionales sobre educación matemática infantil de diversos organismos de prestigio internacional, como “*Early childhood mathematics: Promoting good beginnings. A joint position statement*” (*National Association for the Education of Young Children [NAEYC] & National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2002*) y “*Position paper on early childhood mathematics*” (*The Australian Association of Mathematics Teachers Inc. & Early Childhood Australia, 2006*); la creación de grupos de investigación específicos dentro de las sociedades de investigadores en educación matemática, como el grupo “*Early Years Mathematics*” (EYM) dentro del *Congress of European Research in Mathematics Education* (CERME) y el grupo de trabajo sobre Investigación en Educación Matemática Infantil (IEMI) de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (SEIEM); junto con la celebración de congresos específicos, como las *POEM Conferences on Early Mathematics Learning* para investigadores que trabajan en la educación matemática de la primera infancia.

Una de las principales consecuencias de esta expansión ha sido el despliegue de múltiples agendas de investigación en educación matemática infantil, que Alsina (2019a) sintetiza a partir de una adaptación de los ámbitos y agendas de investigación en educación matemática descritos por Llinares (2008).

Tabla 1

Focos de investigación en educación matemática infantil (Alsina, 2019a)

Ámbitos de investigación	Agendas de investigación
A. Análisis didáctico	<p>A.1. Perspectivas teóricas y componentes del análisis didáctico.</p> <p>A.2. Análisis de contextos de enseñanza y/o recursos didácticos: situaciones de vida cotidiana, materiales manipulativos, juegos, recursos tecnológicos y gráficos.</p>
B. El estudiante para profesor, el profesor y el formador de profesores. Aprendizaje y desarrollo profesional	<p>B.1. Aprender el conocimiento y destrezas útiles para enseñar matemáticas.</p> <p>B.2. Planificación y gestión de la enseñanza en diversos contextos de enseñanza y su influencia en el desarrollo de la comprensión.</p> <p>B.3. Evaluación formativa (del profesor) y formadora (del alumno).</p> <p>B.4. Relación entre la teoría y la práctica como elemento para el desarrollo profesional del formador e investigador.</p> <p>B.5. Sistema de creencias del estudiante para profesor, el profesor y el formador de profesores.</p>
C. Construcción y organización del conocimiento matemático: contenidos y procesos	<p>C.1. Lo que influye en la construcción y el desarrollo de los contenidos y los procesos matemáticos. Conexiones entre contenidos y procesos matemáticos.</p> <p>C.2. Organización del conocimiento matemático (contenidos y procesos) en el currículo. Alfabetización matemática.</p>
D. Interacción, contexto y práctica del profesor	<p>D.1. Interacción, participación y comunicación en el aula.</p> <p>D.2. Práctica del profesor. Reflexión sobre la propia práctica (como elemento fundamental para la transformación, en el sentido de mejora).</p>

De acuerdo con Alsina (2019a), estos son los focos en los que se debería centrar la investigación en educación matemática infantil en las próximas décadas, para seguir consolidando el campo.

El contexto actual se caracteriza por la necesidad de que, desde las primeras edades, el alumnado tenga las herramientas necesarias para analizar críticamente los datos y tomar decisiones en situaciones de incertidumbre (Alsina, 2012, 2017, 2018a; Alsina y Vásquez, 2016, 2017; Alsina y Salgado, 2019; Alsina et al., 2020; Batanero, 2013; Beltrán-Pellicer, 2017; Mousoulides y English, 2009; Nikiforidou, 2019; Nikoferidou y Pange, 2010; Skoumpourdi et al., 2009; entre

otros). Por ello, este Número Monográfico de PNA dedicado a la educación matemática infantil se focaliza en la construcción y organización del conocimiento matemático referente a la estadística y la probabilidad en la Educación Infantil, dada su contribución en el desarrollo de la alfabetización estadística y probabilística de la ciudadanía.

Con el propósito de enmarcar y fundamentar este número monográfico, en este artículo de presentación se tratan, pues, dos cuestiones interrelacionadas: por un lado, el desarrollo de la investigación en educación matemática infantil y, por otro, cómo se ha caracterizado la enseñanza de la estadística y probabilidad en las primeras edades a partir de dicha investigación.

PANORAMA CONTEMPORÁNEO DE LA INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA INFANTIL

Considerando los propósitos indicados, en primer lugar, se describe el momento actual de la investigación en educación matemática infantil a partir de las revisiones de diversos autores (Alsina, 2013, 2016, 2020a, 2020b; de Castro, 2016; Edo, 2016; entre otros), y se define sintéticamente cómo se nutre la educación matemática infantil de la investigación en este ámbito.

Una aproximación contemporánea a la investigación en educación matemática infantil

A nivel internacional, Edo (2016) señala que se está realizando una importante labor en el grupo *Early Years Mathematics* (EYM) dentro del *Congress of European Research in Mathematics Education* (CERME). Entre los temas que se han tratado en las diferentes ediciones, destacan el análisis de las oportunidades de aprendizaje matemático en contextos informales; el papel de los materiales manipulativos; las diferentes formas de comunicación y representación matemática; o las evidencias de aprendizaje sobre contenidos específicos, entre otros. Alsina (2019a, 2020a, 2020b) indica que existen otras iniciativas a nivel internacional, como las *POEM Conferences on Early Mathematics Learning*, que cubren cuestiones relacionadas con el desarrollo del pensamiento matemático a través de investigaciones sobre la enseñanza y el aprendizaje de los procesos matemáticos y el contenido matemático; el impacto del entorno social, con estudios sobre las transiciones entre el hogar y la escuela; o bien la profesionalización de los docentes de la primera infancia, con una amplia variedad de enfoques teóricos y metodológicos innovadores que establecen unas bases interesantes para futuras investigaciones en esta área (Benz et al., 2018; Carlsen et al., 2020; Kortenkamp et al., 2014; Meaney et al., 2016).

Todavía desde una perspectiva internacional, de Castro (2016) analiza los documentos curriculares como organizadores de la investigación en educación matemática infantil. A partir de este amplio trabajo de revisión, describe algunas

tendencias detectadas en la evolución de documentos curriculares sobre educación matemática infantil en los últimos 40 años. Entre ellas destacan la ampliación del rango de edad, incluyendo a niños y niñas de 0 a 3 años; la consideración de expectativas de aprendizaje por edades; la distancia entre el modelo de investigación dominante en 0-3 años y las prácticas de aula; la invisibilidad curricular y la complejidad epistémica de algunos contenidos y procesos matemáticos; y, finalmente, la mención explícita de teorías didácticas dentro de los documentos curriculares.

A nivel español, se han realizado diversos estudios bibliométricos que revisan algunas de las investigaciones españolas más relevantes en didáctica de las matemáticas en las primeras edades (Sierra y Gascón, 2011); los métodos de investigación usados (Godino et al., 2011); los temas investigados (Gómez et al., 2011); la producción científica en referencia a la elaboración de tesis doctorales (Vallejo et al., 2007); o el impacto internacional de estas publicaciones (Llinares, 2008), entre otros aspectos. A partir del análisis de contenido, Alsina (2013, 2016) establece tres grupos de estudios: (1) la formación inicial del profesorado de Educación Infantil, que incluye estudios realizados desde distintos enfoques como la Teoría de Situaciones Didácticas (TSD), la Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD) o la Educación Matemática Realista (EMR); estudios basados en diversos métodos de formación activa, como el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) o el Aprendizaje Colaborativo; y estudios que presentan experiencias de formación interdisciplinarias, prácticas externas y trabajos de fin de grado; (2) la adquisición y el desarrollo del pensamiento matemático infantil, que incluye estudios que analizan los referentes internacionales a nivel curricular y estudios que, desde un enfoque didáctico concreto, se centran en el aprendizaje de contenidos (sobre todo, numeración y cálculo); y (3) recursos o contextos de aprendizaje para favorecer el desarrollo del pensamiento matemático, como, por ejemplo, los contextos de vida cotidiana, los juegos, los cuentos, etc.

Contribuciones de la investigación a la educación matemática infantil

Alsina (2016) señala que la producción en todos estos ámbitos y agendas de investigación nutre la educación matemática infantil, que se debería sustentar en cinco pilares interrelacionados (Alsina, 2020b): ¿para qué se enseña?, ¿por qué se enseña?, ¿cómo se enseña?, ¿cuándo se enseña? y ¿qué se enseña? A partir de estos cinco pilares, Alsina caracteriza la educación matemática infantil a partir de tres dimensiones, que incluyen las finalidades de la enseñanza, las prácticas de enseñanza y la organización de la enseñanza.

De forma muy sintética, sobre las finalidades de la enseñanza de las matemáticas, en dicho trabajo subraya que la educación matemática infantil tiene el propósito de promover el desarrollo progresivo de los primeros conocimientos matemáticos, de naturaleza intuitiva, como parte del desarrollo integral de niños y niñas desde el nacimiento (Alsina, 2015), de acuerdo con una de las tendencias curriculares señaladas por de Castro (2016). Baroody (1987) denomina

matemáticas informales a los primeros conocimientos matemáticos, que los niños y las niñas aprenden en el marco de experiencias informales y que son el eslabón necesario para el acceso a las matemáticas más formales (NCTM, 2003).

En relación a las prácticas de enseñanza, se consideran los planteamientos del Enfoque de los Itinerarios de Enseñanza de las Matemáticas (EIEM), propuesto por Alsina (2018b, 2019b, 2020c). Este enfoque se fundamenta en tres pilares interrelacionados: (a) la Perspectiva Sociocultural del Aprendizaje Humano (Vygostsky, 1978), que concibe la educación como un fenómeno social y cultural que se basa en el lenguaje y en la interacción como herramientas fundamentales para promover el aprendizaje; (b) el Modelo Realista de Formación del Profesorado (Korthagen, 2001), que considera que el profesorado debería conocer muchas maneras de actuar y ejercitarlas en la práctica, es decir, debería disponer de criterios para saber cuándo, qué y por qué algo es conveniente y reflexionar sobre ello sistemáticamente; y (c) la Educación Matemática Realista (Freudenthal, 1991), que impulsa el uso de situaciones de la vida cotidiana o problemas contextualizados como punto de partida para aprender matemáticas. Progresivamente, estas situaciones son matematizadas a través de modelos, mediadores entre lo abstracto y lo concreto, para formar relaciones más formales y estructuras abstractas.

Con base en estos fundamentos, el EIEM plantea que el desarrollo del pensamiento matemático infantil se debería llevar a cabo a través de itinerarios de enseñanza, entendiendo por itinerario una secuencia de enseñanza intencionada que contempla tres niveles: (1) contextos informales, que permiten visualizar las ideas matemáticas de manera concreta (situaciones de vida cotidiana, materiales manipulativos y juegos); (2) contextos intermedios, que a través de la exploración y la reflexión conducen a la esquematización y generalización progresiva del conocimiento matemático (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 para completar de esta forma el aprendizaje desde lo concreto hasta lo simbólico (recursos gráficos). Desde este prisma, el EIEM se aleja de una visión de la enseñanza de las matemáticas basada en la repetición y la práctica de ejercicios que presentan los libros de texto como principales estrategias didácticas para “aprender” matemáticas, y en su lugar, plantea que es necesario fomentar la comprensión más que la mera memorización, la actividad heurística más que la pura ejercitación, o el pensamiento matemático crítico más que la simple repetición (Alsina, 2019b).

En definitiva, el EIEM pretende ser una herramienta para impulsar la capacidad de agencia de los niños y las niñas, del profesorado y de las familias (figura 1), asumiendo que la capacidad de agencia remite a una de las cualidades más importantes del ser humano: la capacidad de actuar intencionalmente y, por lo tanto, de lograr propósitos o metas guiados por la razón (Ahearn, 2001; Bandura, 2006).



Figura 1. Intenciones del EIEM.

Finalmente, en relación a la organización de la enseñanza de las matemáticas en infantil, Alsina (2006, 2015, 2020b) establece una distinción entre el primer ciclo (0-3 años) y el segundo ciclo (3-6 años). En relación al primer ciclo, considerando las aportaciones preliminares de Clements y Sarama (2009) y Geist (2014), entre otros, Alsina (2015) lleva a cabo un estudio longitudinal con más de 700 niños y niñas menores de 3 años para analizar las matemáticas intuitivas e informales que aprenden y usan en el marco de experiencias informales de exploración del entorno, la manipulación y experimentación con materiales y el juego. A partir de estos datos, establece cuatro categorías de conocimientos matemáticos intuitivos e informales vinculados a las cualidades sensoriales, las cantidades discretas y continuas, las posiciones y las formas y los atributos mesurables, con distintos contenidos en cada categoría. Más adelante, Alsina y Roure (2017) diseñan y validan una rúbrica denominada Adquisición de conocimientos matemáticos informales de 0 a 3 años (ACMI 0-3), en la que establecen cuatro niveles de adquisición para los distintos contenidos de cada categoría. Adicionalmente, Alsina y Berciano (2018) realizan un estudio comparativo con 87 niños y niñas de 1 a 3 años de edad para determinar cuándo empiezan a emerger estos conocimientos matemáticos intuitivos e informales, lo que permite una primera organización de dichos contenidos en función de la edad.

Respecto al segundo ciclo, el NCTM (2003) organiza los conocimientos matemáticos a partir de 3 años en diez estándares, que son el reflejo de la cultura matemática que la sociedad necesita: cinco estándares de contenidos (Números y operaciones, Álgebra, Geometría, Medida y Análisis de Datos y Probabilidad); y cinco estándares de procesos (Resolución de Problemas, Razonamiento y prueba, Comunicación, Conexiones y Representación), que ponen de relieve las formas de adquisición y uso de los contenidos. A partir de este planteamiento, junto con las

contribuciones de Alsina (2006), Clements y Sarama (2009), Castro y Castro (2016), Chamorro (2005), Geist (2014) y Muñoz-Catalán y Carrillo (2018), entre otros, Alsina (2019c) diseña y valida la rúbrica denominada Adquisición de Conocimientos Matemáticos Importantes - 3 a 6 años (ACMI 3-6), en la que se establecen cinco categorías de conocimientos vinculados al álgebra temprana, los números y las operaciones, la geometría, la medida y la estadística y la probabilidad, con distintos contenidos en cada categoría y cuatro niveles de adquisición para cada contenido.

CARACTERIZACIÓN DE LA ENSEÑANZA DE LA ESTADÍSTICA Y LA PROBABILIDAD EN EDUCACIÓN INFANTIL

Considerando los antecedentes descritos, y haciendo un símil con la caracterización de la educación matemática infantil (Alsina, 2020b), en la figura 2 se proponen cinco pilares para caracterizar la enseñanza de la estadística y la probabilidad en Educación Infantil:



Figura 2. Cinco pilares para caracterizar la enseñanza de la estadística y probabilidad.

Estos cinco pilares, a su vez, se organizan también en tres dimensiones con base en las finalidades de la enseñanza de la estadística y la probabilidad en Educación Infantil (¿para qué se enseña? y ¿por qué se enseña?), las prácticas de enseñanza de la estadística y la probabilidad (¿cómo se enseña?) y la organización de la enseñanza de la estadística y la probabilidad (¿cuándo se enseña? y ¿qué se enseña?).

Finalidades de la enseñanza de la estadística y la probabilidad en Educación Infantil

Describir finalidades de la enseñanza de cualquier conocimiento requiere posicionarse desde un punto de vista tanto epistemológico como psicopedagógico. En este sentido, el primer posicionamiento tiene que ver con la terminología utilizada para definir dichas intenciones respecto a la enseñanza de la estadística y la probabilidad. En la literatura coexisten diversos términos: educación, alfabetización, cultura, pensamiento, razonamiento o sentido son algunos de los más habituales. A continuación, se describen sus rasgos más representativos en el contexto de la estocástica, que incluye lo que está sometido al azar y que es objeto de análisis estadístico, subrayando las conexiones intradisciplinarias entre la estadística y la probabilidad:

- ◆ Educación estadística/probabilística: se refiere a las maneras en que se debería llevar a cabo la enseñanza integrada de la estadística y la probabilidad para promover una formación adecuada en este ámbito (Batanero, 2000), por lo que trata de ofrecer respuestas a la pregunta ¿cómo enseñar estadística y probabilidad? Se incluyen una diversidad de metodologías como los proyectos de investigación estadística y la experimentación con fenómenos aleatorios, la manipulación de materiales, la simulación, etc.
- ◆ Alfabetización estadística/probabilística: este término fue introducido, entre otros, por Gal (2002) para referirse, inicialmente, a la alfabetización estadística (statistical literacy) como la capacidad de las personas para interpretar, evaluar críticamente y, cuando sea pertinente, expresar sus opiniones respecto a la información estadística, los argumentos relacionados con los datos, o fenómenos estocásticos. Este autor argumenta, además, que el comportamiento estadísticamente alfabetizado requiere la activación conjunta tanto de componentes cognitivos como de disposición. Más adelante, Gal (2005) caracteriza la alfabetización probabilística (probability literacy) vinculándola a la alfabetización estadística, que concibe inicialmente como la habilidad de comprender y evaluar críticamente los resultados estadísticos que permean la vida cotidiana, y para apreciar las contribuciones de la estadística en las decisiones públicas y privadas, profesionales y personales. Posteriormente, Gal (2012) define la alfabetización probabilística como: “la capacidad de acceder, utilizar, interpretar y comunicar información e ideas relacionadas con la probabilidad, con el fin de participar y gestionar eficazmente las demandas de las funciones y tareas que implican incertidumbre y riesgo del mundo real” (p. 4). Junto con estas aportaciones, hay que considerar además que el término alfabetización conlleva una transformación progresiva, en el sentido de mejora, tanto del conocimiento que moviliza el alumnado como de las prácticas de enseñanza del profesorado (Alsina, 2017).

- ◆ **Cultura estadística/probabilística:** este término fue introducido por Batanero (2002) en el ámbito de la estadística a partir del término *statistical literacy* (Gal, 2002), razón por la cual en algunos estudios cultura estadística y alfabetización estadística se utilizan de forma indistinta (Rodríguez-Alveal, Díaz-Levicoy y Vásquez, 2018). Para Batanero (2002), la alfabetización estadística no pretende convertir a ciudadanos y ciudadanas en *estadísticos aficionados* ni tampoco capacitarlos para el cálculo y la representación gráfica, sino que “lo que se pretende es proporcionar una cultura estadística” (p. 2). Desde esta óptica, esta autora considera los siguientes cuatro componentes: conocimientos y destrezas, razonamiento estadístico, intuiciones y actitudes. De forma análoga, la cultura probabilística incluye también componentes relativos a los conocimientos y destrezas o bien el razonamiento probabilístico elemental para una ciudadanía educada.
- ◆ **Pensamiento o razonamiento estadístico/probabilístico:** se refiere al proceso que se pone en juego al resolver problemas reales de estadística y probabilidad (Estrella, 2019). Wild y Pfannkuch (1999) lo describen para el caso concreto del razonamiento estadístico, a partir de la suma de cuatro dimensiones: (1) el ciclo de investigación, que consiste en la serie cíclica de pasos a seguir desde que se plantea un problema estadístico hasta que se resuelve o bien se modifica y que es bastante similar al proceso general de resolución de problemas; (2) los modos fundamentales de razonamiento estadístico; (3) el ciclo de interrogación, que se aplica constantemente en la solución de problemas estadísticos, tanto a nivel global como en cada posible paso y consiste en la búsqueda y comprobación sucesivas de explicaciones, hipótesis o preguntas, desde los datos, los análisis realizados o los resultados; y (4) una serie de actitudes, como el escepticismo, la mentalidad abierta, la perseverancia, el espíritu crítico o la curiosidad. Batanero (2006, 2013) se refiere al razonamiento probabilístico, que tiene que ver con el desarrollo progresivo de la capacidad de toma de decisión y previsión en problemas vinculados a situaciones de incertidumbre a los que las personas debemos enfrentarnos a lo largo de la vida.
- ◆ **Sentido estadístico/probabilístico:** el término sentido, que Batanero et al. (2013) utilizan para el caso concreto de la estadística, engloba la cultura y el pensamiento o razonamiento estadístico e implica, de acuerdo con estos autores, la unión de tres componentes: (1) la comprensión de las ideas estadísticas fundamentales que, por un lado, han contribuido al desarrollo de la estadística y, por otro, se requieren en la resolución de problemas estadísticos y pueden ser enseñadas en varios niveles educativos; (2) la competencia de análisis de datos; (3) el razonamiento a partir de los datos, para realizar inferencias de muestras a poblaciones y/o tomar decisiones acertadas en situaciones inciertas. Estos tres componentes —comprensión,

competencia y razonamiento— pueden ser extrapolados también a la probabilidad, dando lugar al sentido probabilístico.

En la figura 3 se presenta un diagrama en la que se describen de forma muy sintética los distintos términos descritos para procurar enfatizar el foco de cada término y ofrecer una visión de conjunto de los distintos elementos asociados a la estocástica, que es el eje aglutinador, razón por la cual se ha colocado en el centro.

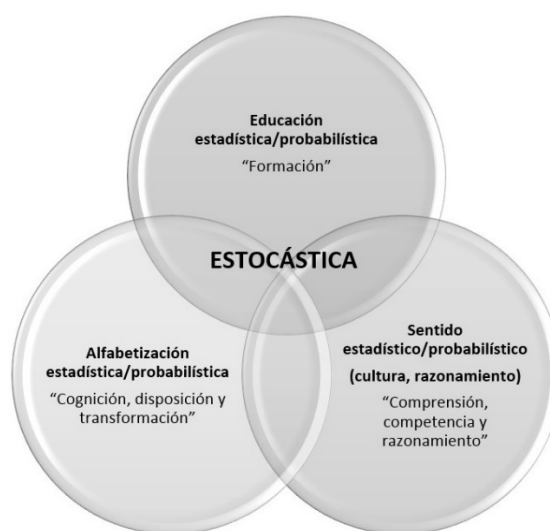


Figura 3. Principales términos asociados al contexto de la estocástica.

En este artículo se asume la expresión alfabetización estadística/probabilística, por tres razones: (1) primero, porque otorga un carácter funcional al término competencia; (2) segundo, porque tiene un carácter aglutinador, al incluir otras expresiones como la educación y el sentido estadístico/probabilístico, dado que la alfabetización requiere una formación adecuada desde los primeros niveles escolares que garantice la comprensión, la competencia y el razonamiento en este ámbito, además de considerar también la disposición; (3) y tercero, porque la alfabetización implica transformación, en el sentido de mejora, tanto por parte de quien enseña como de quien aprende: quien educa para alfabetizar debe hacerlo desde un marco de reflexión continua y de transformación de la propia práctica y, quien aprende para alfabetizarse, debe hacerlo también desde un marco de pensamiento crítico y de reconstrucción del propio conocimiento

Desde este prisma, el segundo posicionamiento se refiere a la razón de la incorporación de la estadística y la probabilidad en el currículo de matemáticas de Educación Infantil. Diversos autores como Alsina (2012, 2017) y Batanero (2013), señalan que la necesidad de alfabetizar estadística y probabilísticamente a la ciudadanía es una de las principales razones que ha impulsado a incorporar la estadística y la probabilidad desde los primeros niveles escolares, distinguiéndose por presentar un enfoque experimental que permita proporcionar al alumnado una experiencia estocástica (NCTM, 2003). En este sentido, Alsina (2017) y Alsina y

Vásquez (2016) señalan que la presencia explícita de estos contenidos trata de dar respuesta a una necesidad social, ya que la ciudadanía se ve enfrentada constantemente a una gran cantidad de datos recibidos a través de diversos medios, por lo que es necesario desarrollar un pensamiento crítico que permita tomar decisiones, junto con discriminar entre la información relevante y no relevante o la que no se ha comunicado adecuadamente. Esto ha dado lugar a que, progresivamente, la investigación en este ámbito haya ido ampliando el rango de edad hasta los 3 años, con el propósito de que el profesorado disponga de un amplio abanico de conocimientos, tanto disciplinares como didácticos, que permitan alfabetizar estadística y probabilísticamente al alumnado de Educación Infantil.

El tercer y último posicionamiento tiene que ver con el objeto de la probabilidad y su relación con la estadística tanto descriptiva como inferencial, en el contexto de la estocástica. En este sentido, en la figura 4 se establecen puentes entre la estadística y la probabilidad con el propósito de fijar las estrechas relaciones que existen entre ambas, en lugar de presentarlas por separado y de forma desvinculada (Rodríguez-Muñiz et al., 2020).

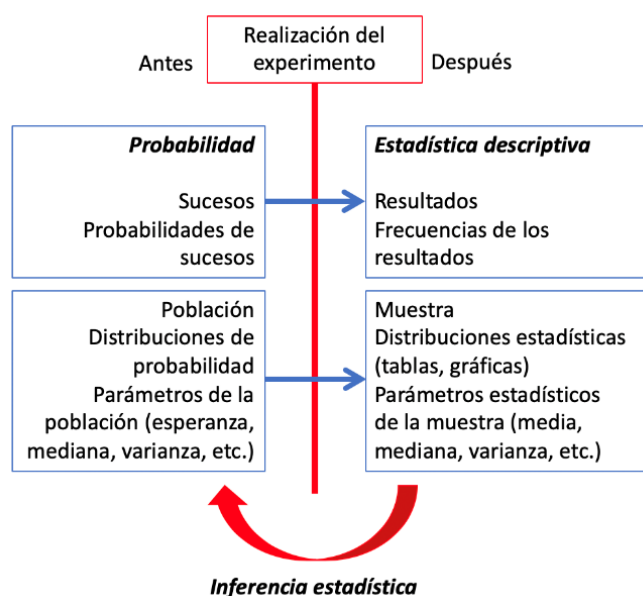


Figura 4. Esquema del tipo de tratamiento matemático de los experimentos aleatorios (Rodríguez-Muñiz et al., 2020).

De acuerdo con Rodríguez-Muñiz et al. (2020), la probabilidad nos ayuda a estimar, antes de que se produzca un experimento aleatorio, el grado de creencia (objetiva o subjetiva) que tenemos acerca de que se produzca un determinado resultado del experimento. Pero este grado, incluso aunque sea muy elevado, no predice su ocurrencia. Después de realizar el experimento, el resultado se habrá producido o no, pero una sola repetición del experimento no respalda ni refuta una probabilidad, sería necesario tener un gran número de repeticiones para poder revisar nuestra probabilidad. En el caso de la Educación Infantil, por ejemplo, los

niños y las niñas deberían empezar a comprender que, dada una bolsa con la misma cantidad de caramelos de fresa, naranja y limón, el hecho de sacar cinco caramelos al azar y obtener tres de fresa y dos de naranja, no implica que siempre se obtenga esta misma combinación al extraer cinco caramelos.

Por otro lado, la estadística descriptiva tiene lugar después de la realización del experimento, para recopilar, organizar y analizar los datos del resultado de ese experimento cuantas veces haya sido realizado. Y, finalmente, la inferencia (formal o informal) nos permite dar un giro a la situación, utilizando los datos de lo que ha ocurrido en un experimento para emitir, y en su caso contrastar, estimaciones, conjeturas e hipótesis acerca del comportamiento del experimento en un conjunto mayor que el estudiado (en la población) o ante una posible nueva ejecución del mismo (Rodríguez-Muñiz et al., 2020). Por ello, las actividades que planteemos desde Educación Infantil en estadística y en probabilidad, considerando los conocimientos que pueden movilizar, deben estar encaminadas a la argumentación y a la toma de decisiones en ambientes de incertidumbre de contextos próximos a los niños y las niñas, que les permitan manejarse progresivamente con cierta soltura respecto a qué información se maneja en cada caso, antes o después de realizar un experimento aleatorio (Alsina et al., 2021). Estos conocimientos deberían sentar las bases para que, en etapas posteriores, vayan comprendiendo cómo los resultados de experimentos anteriores y el estudio de datos muestrales pueden contribuir a inferir resultados de realizaciones experimentales futuras y de datos poblacionales.

Las prácticas de enseñanza de la estadística y la probabilidad en Educación Infantil

El posicionamiento acerca de las finalidades de la enseñanza de la estadística y la probabilidad y su incorporación en el currículo de Educación Infantil determinan, en buena medida, las formas de enseñar estos contenidos.

En este sentido, se asumen las recomendaciones de diversos organismos de prestigio como el NCTM (2003) o el Proyecto GAISE (Bargagliotti, 2020; *GAISE College Report ASA Revision Committee*, 2016; Franklin et al. 2005), junto con las aportaciones de autores como Alsina (2012, 2017), Alsina y Vásquez (2016), Batanero y Díaz (2011), Godino et al. (1987), Vásquez et al. (2018), entre otros.

El NCTM (2003), por ejemplo, recomienda presentar un enfoque experimental que permita proporcionar a los niños y las niñas de los primeros niveles escolares una experiencia estocástica, como ya se ha indicado. También el Proyecto GAISE (Bargagliotti, 2020; *GAISE College Report ASA Revision Committee*, 2016; Franklin et al. 2005), aunque no se centra en la Educación Infantil, recomienda enseñar el pensamiento estadístico como un proceso investigativo de resolución de problemas y toma de decisiones, centrarse en la comprensión conceptual, integrar datos reales con un contexto y propósito, fomentar el aprendizaje activo o usar tecnología para explorar conceptos y analizar datos.

Batanero y Díaz (2011) ubican estos planteamientos en el enfoque del trabajo con proyectos, que pretende que al alumnado sea capaz de aplicar sus conocimientos a la resolución de problemas que sean significativos para ellos, para su entorno, de manera similar a como lo hacen los estadísticos, siguiendo los pasos de un ciclo de investigación estadística (Wild y Pfannkuch, 1999). Estos proyectos otorgan protagonismo al alumnado, además de “favorecer el aprendizaje significativo, promueven el trabajo en grupo y desarrollan capacidades como la reflexión y la autonomía del alumno” (Anasagasti y Berciano, 2016, p. 33). De forma complementaria al trabajo con proyectos, Godino et al. (1987) promueven también el uso de materiales manipulativos y otros recursos para la enseñanza de la estadística y la probabilidad desde Educación Primaria.

Considerando estas distintas estrategias y recursos didácticos, Alsina (2017) plantea el diseño de itinerarios de enseñanza de la estadística y la probabilidad en Educación Infantil. Este enfoque, como se ha indicado anteriormente, pretende impulsar que los niños y las niñas aprendan estadística y probabilidad a partir de contextos reales, materiales manipulativos y juegos y que, progresivamente, vayan esquematizando e institucionalizando el conocimiento a través de otros contextos más formales como los recursos tecnológicos y gráficos (Alsina, 2018b, 2019b, 2020c). Para lograrlo, Alsina (2020c, 2020d, 2020e) plantea seis recomendaciones iniciales para la enseñanza de la estadística y la probabilidad en el marco del EIEM: (1) planificar y gestionar la enseñanza de la estadística y la probabilidad a través de los procesos matemáticos, es decir, promover una enseñanza que implique pensar y hacer, más que memorizar definiciones y procedimientos; (2) promover prácticas de enseñanza que consideren tanto al alumnado como al profesorado, es decir, que combinen el aprendizaje por indagación con la instrucción directa, en el sentido planteado por Godino y Burgos (2020); (3) considerar contextos informales, intermedios y formales en todos los itinerarios, con un claro predominio de los contextos informales (situaciones reales, materiales manipulativos y juegos), pero sin olvidar que deben proporcionarse otros contextos para avanzar hacia la formalización; (4) garantizar el principio de abstracción progresiva, desde lo concreto hacia lo abstracto, de manera que, a lo largo de un itinerario, se considere la visualización, la manipulación, la simbolización y la abstracción, de acuerdo con las posibilidades del alumnado (Treffers, 1987); (5) disponer de criterios objetivos para la selección de los contextos de enseñanza, a partir de distintas herramientas; (6) promover una alfabetización estadística y probabilística accesible para todos, a través de itinerarios que consideren la diversidad del alumnado, en todas sus dimensiones (cognitiva, cultural, de género, motriz, sensorial, etc.), lo que requiere formar ciudadanos y ciudadanas que descubran por sí mismos las ideas matemáticas a través de buenas prácticas, más que transmitirles un conocimiento ya construido (Alsina y Planas, 2008).

La organización de la enseñanza de la estadística y la probabilidad en Educación Infantil

Abordar de forma sintética el conjunto de conocimientos matemáticos que contribuyen a desarrollar la alfabetización estadística y probabilística del alumnado de Educación Infantil es ampliamente complejo, puesto que son cada vez más los autores y organismos que vienen realizando aportaciones que han contribuido a organizar la disciplina. El NCTM (2003, p. 408), por ejemplo, tiene el mérito de haber explicitado los conocimientos en estadística y probabilidad que deberían aprender los niños y las niñas a partir de los 3 años (tabla 2).

Tabla 2

Estándares de Análisis de datos y Probabilidad. Etapa 3- 8 años (Pre-K-2)

Estándares	Expectativas. En la etapa de Pre-K-2, todos los estudiantes deberían:
Formular preguntas que puedan abordarse con datos y recoger, organizar y presentar datos relevantes para responderlas.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Proponer preguntas y recoger datos relativos a ellos y su entorno. ◆ Ordenar y clasificar datos de acuerdo con sus atributos y organizar datos relativos a aquellos. ◆ Representar datos mediante objetos concretos, dibujos y gráficos.
Seleccionar y utilizar métodos estadísticos apropiados para analizar datos.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Describir parte de los datos y el conjunto total de los mismos para determinar lo que muestran los datos.
Desarrollar y evaluar inferencias y predicciones basadas en datos.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Discutir sucesos probables e improbables relacionados con las experiencias de los alumnos.

A partir de estos estándares, principalmente, Alsina (2012, 2018a) hace una propuesta de organización de los contenidos de estadística y probabilidad para el 2º ciclo de Educación Infantil (3-6 años), alrededor de tres tipos de actividades: identificación de datos y hechos, comparación de datos y hechos, y operaciones con datos, con el propósito inicial de mantener la misma estructura interna que para el resto de bloques de contenido matemático de Educación Infantil (Alsina, 2006).

Los dos primeros tipos de actividades, siguiendo el ciclo de investigación estadística propuesto por Wild y Pfannkuch (1999), se refieren a la recogida y la organización de datos (por ejemplo, a través de tablas de recuento y de frecuencias), junto con la representación a través de gráficos concretos (con materiales manipulativos) y su posterior interpretación. Se trata de datos cercanos a la propia experiencia, que pueden ser propuestos por el profesorado o bien por los niños y las niñas. El tercer tipo de actividad, operaciones con datos, pretendía hacer hincapié en la caracterización de los datos en el marco de la resolución de

problemas; sin embargo, para evitar que se asociara a hacer cuentas con datos, en revisiones posteriores se ha optado por suprimirla (véase, por ejemplo, la sección de estadística y probabilidad de la Rúbrica ACMI 3-6), al considerar que la resolución de problemas su ubica perfectamente en las actividades de identificación y comparación (Alsina, 2019c).

Con relación a la probabilidad, se propone que los niños y las niñas menores de 6 años establezcan un primer contacto con el significado intuitivo de la probabilidad y empiecen a usar de forma comprensiva lenguaje probabilístico elemental en el marco de una escala cualitativa que vaya desde imposible hasta seguro, en situaciones de incertidumbre que forman parte de su entorno. Cabe señalar que esta propuesta, inspirada en el contexto americano (NCTM, 2003), es radicalmente opuesta a las orientaciones curriculares españolas, que todavía hoy se caracterizan por la ausencia de conocimientos explícitos de estadística y probabilidad en Educación Infantil. En este sentido, Alsina (2013) realiza un análisis de contenido de la Orden ECI/3960/2007, por la que se establece el currículo y se regula la ordenación de la Educación Infantil, que sigue vigente en la actualidad, evidenciando la nula presencia de dichos conocimientos, a pesar de que se mencionan algunos contenidos relacionados con el recuento de datos, como por ejemplo el uso de la serie numérica para contar o la comparación cuantitativa entre colecciones de objetos.

CONSIDERACIONES FINALES

En este artículo de presentación del monográfico sobre estadística y probabilidad en Educación Infantil se ha descrito el panorama contemporáneo de la investigación en educación matemática infantil, con el propósito de ofrecer un marco que permita comprender el papel que ha ejercido en la incorporación de la estadística y probabilidad en el currículo a partir de los 3 años. Sobre la base de estos datos, posteriormente, se ha caracterizado la enseñanza de estos contenidos en las primeras edades a partir de un modelo que considera tres dimensiones: las finalidades, las prácticas y la organización de la enseñanza de la estadística y la probabilidad en Educación Infantil.

Muy sintéticamente, en relación a las finalidades de la enseñanza de estos contenidos en niños y niñas menores de 6 años, se han descrito diversos posicionamientos que hacen referencia a los propósitos de la incorporación de la estadística y la probabilidad en el currículo de Educación Infantil. En concreto, se ha hecho referencia a la importancia de la alfabetización estadística y probabilística, en el sentido planteado por Gal (2002, 2005, 2012), junto con la necesidad de promover un enfoque integrado de la estadística y la probabilidad desde los primeros niveles escolares (Rodríguez-Muñiz et al., 2020), para evitar que se conciban como conocimientos aislados.

Sobre las prácticas de enseñanza de la estadística y la probabilidad en Educación Infantil, se ha hecho hincapié principalmente en los planteamientos del EIEM (Alsina, 2017, 2018b, 2019b, 2020b, 2020c, 2020d), que tiene en cuenta las principales estrategias y recursos propuestos por organismos y autores que han planteado la enseñanza a través de contextos reales (Batanero y Díaz, 2011; Bargagliotti, 2020; *GAISE College Report ASA Revision Committee*, 2016; Franklin et al., 2005; entre otros) o bien el uso de otros recursos especialmente adecuados para los niños y las niñas de las primeras edades como los materiales y los juegos (Batanero, 2013; Beltrán-Pellicer, 2017; Godino et al., 1987; Mousoulides et al., 2009; Nikiforidou, 2019; Nikiforidou y Pange, 2010; Skoumpourdi et al., 2009; Vásquez et al., 2018; entre otros). Considerando estas distintas aportaciones, el EIEM plantea, por un lado, la planificación de secuencias de enseñanza que promuevan la abstracción progresiva, partiendo de lo concreto/real y avanzando progresivamente hacia lo abstracto/formal, en el sentido planteado por Treffers (1987); y, por otro, la gestión a través de diversas recomendaciones que tienen que ver con un enfoque competencial e inclusivo de la educación matemática.

Finalmente, en relación a la organización de la enseñanza de la estadística y la probabilidad en Educación Infantil, partiendo de los estándares de contenido del NCTM (2003) y de las aportaciones de autores como Wild y Pfannkuch (1999), Alsina (2012, 2018a, 2019c) propone abordar conocimientos sobre la recogida y la organización de datos a través de tablas de recuento y de frecuencias, la representación a través de gráficos concretos y su posterior interpretación, junto con un primer acercamiento al significado intuitivo de la probabilidad, a partir de la comprensión de una escala cualitativa que vaya desde imposible hasta seguro.

Los trabajos que conforman este monográfico tratan, de forma exhaustiva y rigurosa, las distintas dimensiones descritas en este artículo de presentación. El primer artículo, firmado por autores vinculados al Grupo de Investigación sobre Educación Estadística de la Universidad de Granada (Andalucía, España), presenta una síntesis de la investigación sobre el razonamiento probabilístico de los niños y las niñas hasta los 7 años que asienta los fundamentos teórico-metodológicos en este ámbito. Se analiza la comprensión del azar en las primeras edades, su lenguaje probabilístico, la identificación y enumeración de posibilidades, las estrategias de comparación de probabilidades y el razonamiento combinatorio. Los otros tres artículos son estudios empíricos en los que se tratan, desde perspectivas distintas, cuestiones vinculadas a diversos contextos de enseñanza para desarrollar la alfabetización estadística y/o probabilística en Educación Infantil: el aprendizaje basado en proyectos, la experimentación a través de recursos manipulativos o bien los libros de texto. En concreto, en el segundo artículo, desde el grupo de investigación *Konpetentzia Matematikoa eta Zientifikoa* (KOMATZI) de la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (Euskadi, España), se describe una propuesta metodológica de aprendizaje basada en proyectos para analizar los conocimientos previos estadísticos y los criterios de selección respecto

a gráficos del futuro profesorado de Educación Infantil y cómo estos conocimientos varían cuando se plantea la mediación grupal en el marco de la educación integral STEAM. En el tercer artículo, desde el *Mathematics Education Research Group* (MERG) de la Universidad de Oviedo (Asturias, España), se enfatiza el uso de estrategias y recursos didácticos basados en la experimentación para el recuento de datos en las primeras edades, sus formas de representación manipulativa o pictórica y su conexión con las tablas de frecuencias y los gráficos concretos, con material. Finalmente, desde una perspectiva internacional, investigadores de la Pontificia Universidad Católica de Chile y de la Universidad Católica de Temuco (La Araucanía, Chile) analizan la presencia de los procesos matemáticos en las actividades de estadística y probabilidad de tres series de libros de texto de las primeras edades. En su conjunto, se trata de aportaciones relevantes que contribuyen a la ampliación y consolidación de la didáctica de la estadística y la probabilidad en Educación Infantil.

REFERENCIAS

- Ahearn, L.M. (2001). Language and agency. *Annual Review of Anthropology*, 30, 109-137. <https://doi.org/10.1146/annurev.anthro.30.1>
- Alsina, Á. (2006). *Como desarrollar el pensamiento matemático de 0 a 6 años*. Editorial Octaedro-Eumo.
- Alsina, Á. (2012). La estadística y la probabilidad en Educación Infantil: conocimientos disciplinares, didácticos y experienciales. *Didácticas Específicas*, 7, 4-22.
- Alsina, Á. (2013). Early childhood mathematics education: Research, curriculum, and educational practice. *Journal of Research in Mathematics Education*, 2(1), 100-153. <http://dx.doi.org/10.4471/redimat.2013.22>
- Alsina, Á. (2015). *Matemáticas intuitivas e informales de 0 a 3 años. Elementos para empezar bien*. Narcea, S.A. de Ediciones.
- Alsina, Á. (2016). Contribuciones de la investigación en educación matemática infantil para el diseño, gestión y evaluación de buenas prácticas. En J. A. Macías, A. Jiménez, J. L. González, M. T. Sánchez, P. Hernández, C. Fernández, F. J. Ruiz, T. Fernández y A. Berciano (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XX* (pp. 19-38). SEIEM.
- 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, Á. (2018a). El número natural para organizar, representar e interpretar la información (estadística, azar y probabilidad). En M. C. Muñoz-Catalán y J. Carrillo (Eds.), *Didáctica de las Matemáticas para maestros de Educación Infantil* (pp. 173-211). Editorial Paraninfo.

- Alsina, Á. (2018b). Seis lecciones de educación matemática en tiempos de cambio: itinerarios didácticos para aprender más y mejor. *Padres y Maestros*, 376, 13-20.
- Alsina, Á. (2019a). La educación matemática infantil en España: ¿qué falta por hacer? *Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 100, 85-108.
- Alsina, Á. (2019b). *Itinerarios didácticos para la enseñanza de las matemáticas (6-12 años)*. Editorial Graó.
- Alsina, Á. (2019c). Estableciendo niveles de adquisición de conocimientos matemáticos importantes de 3 a 6 años: Rúbrica ACMI 3-6. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 8(2), 17-43.
- Alsina, Á. (2020a). La Matemática y su didáctica en la formación de maestros de Educación Infantil en España: crónica de una ausencia anunciada. *La Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española*, 23(2), 373-387.
- Alsina, Á. (2020b). Revisando la educación matemática infantil: una contribución al Libro Blanco de las Matemáticas. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 9(2), 1-20.
- Alsina, Á. (2020c). El enfoque de los itinerarios de enseñanza de las matemáticas: ¿por qué?, ¿para qué? y ¿cómo aplicarlo en el aula? *TANGRAM – Revista de Educação Matemática*, 3(2), 127-159.
<https://doi.org/10.30612/tangram.v3i2.12018>
- Alsina, Á. (2020d). Aplicación del enfoque de los itinerarios de enseñanza de las matemáticas a la enseñanza de la estadística en educación primaria. En M. M. Gea. R. Álvarez-Arroyo y J. A. Garzón (Eds.), *Seminario Hispano Brasileño de Educación Estadística* (pp. 57-60). Grupo PAI FQM-126.
- Alsina, Á. (2020e). 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. y Berciano, A. (2018). Developing informal mathematics in Early Childhood Education. *Early Child Development and Care*, 190(13), 2013-2031. <https://doi.org/10.1080/03004430.2018.1555823>
- Alsina, Á. y Planas, N. (2008). *Matemática inclusiva. Propuestas para una educación matemática accesible*. Narcea, S.A. de Ediciones.
- Alsina, Á. y Roure, D. (2017). Estableciendo niveles de adquisición de conocimientos matemáticos informales antes de los 3 años: diseño, construcción y validación de una rúbrica. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 6(1), 32-52.
- Alsina, Á. y Salgado, M. (2019). Ampliando los conocimientos matemáticos en Educación Infantil: la incorporación de la probabilidad. *REXE- Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 18(36), 225-240.
<http://dx.doi.org/10.21703/rexe.20191836alsina6>

- Alsina, Á. y Vásquez, C. (2016). De la competencia matemática a la alfabetización probabilística en el aula: elementos para su caracterización y desarrollo. *UNIÓN, Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 48, 41-58.
- Alsina, Á. y Vásquez, C. (2017). Hacia una enseñanza eficaz de la estadística y la probabilidad en las primeras edades. *Didasc@lia: Didáctica y Educación*, 8(4), 199-212.
- Alsina, Á., Cornejo-Morales, C. y Salgado, M. (2021). ¿Cómo, para qué y sobre qué se argumenta en el marco de la probabilidad intuitiva? Un estudio de caso múltiple en Educación Infantil. *Paradigma*, 12(1), 285-312. <https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2021.p285-312.id1026>
- Alsina, Á., Vásquez, C., Muñiz-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.
- 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. <https://doi.org/10.18172/con.2699>
- Bandura, A. (2006). Toward a psychology of human agency. *Perspectives on Psychological Science*, 1(2), 164-180. <https://doi.org/10.1111/j.1745-6916.2006.00011.x>
- Bargagliotti, B. (Ed.) (2020). *Pre-K–12 guidelines for assessment and instruction in statistics education II (GAISE II)*. American Statistical Association. https://www.amstat.org/asa/files/pdfs/GAISE/GAISEIIPreK-12_Full.pdf
- Baroody, A.J. (1987). *Children's mathematical thinking. A developmental framework for preschool, primary, and special education teachers*. Teachers College Press.
- Batanero, C. (2000). ¿Hacia dónde va la educación estadística? *Biaix*, 15, 2-13.
- Batanero, C. (2002). *Los retos de la cultura estadística* [conferencia inaugural]. Jornadas Interamericanas de Enseñanza de la Estadística. <http://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/CULTURA.pdf>
- Batanero, C. (2006). Razonamiento probabilístico en la vida cotidiana: un desafío educativo. En P. Flores y J. Lupiáñez (Eds.), *Investigación en el aula de matemáticas. Estadística y Azar*. Sociedad de Educación Matemática Thales.
- Batanero, C. (2013). La comprensión de la probabilidad en los niños: ¿Qué podemos aprender de la investigación? En J. A. Fernandes, P. F. Correia, M. H. Martinho y F. Viseu (Eds.), *Atas do III Encontro de probabilidades e estatística na escola* (pp 1-13). Centro de Investigação em Educação da Universidade do Minho.
- Batanero, C., Díaz, C., Contreras, J. M. y Roa, R. (2013). El sentido estadístico y su desarrollo. *Números, Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 83, 7-18.
- Batanero, C. y Díaz, C. (2011). *Estadística con proyectos*. Departamento de Didáctica de la Matemática.

- Beltrán-Pellicer, P. (2017). Una propuesta sobre probabilidad en educación infantil con juegos de mesa. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 6(1), 53-61.
- Benz, C., Steinweg, A.S., Gasteiger, H., Schöner, P., Vollmuth, H. y Zöllner, J. (Eds.) (2018). *Mathematics Education in the Early Years: Results from the POEM3 Conference*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-78220-1>
- Carlsen, M., Erfjord, M. y Hundeland, P.S. (Eds.) (2020). *Mathematics Education in the Early Years. Results from the POEM4 Conference, 2018*. Springer. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01146-w>
- Castro, E. y Castro, E. (Eds.) (2016). *Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en Educación Infantil*. Pirámide.
- Chamorro, M. C. (2005). *Didáctica de las matemáticas para Educación Infantil*. Pearson-Prentice.
- Clements, H. D. y Sarama, J. (2009). *Learning and teaching early math: The learning trajectories approach*. Routledge.
- de Castro, C. (2016). El estudio de documentos curriculares como organizador de la investigación en educación matemática infantil. En J. A. Macías, A. Jiménez, J. L. González, M. T. Sánchez, P. Hernández, C. Fernández, F. J. Ruiz, T. Fernández y A. Berciano (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XX* (pp. 39-52). SEIEM.
- Edo, M. (2016). Emergencia de la investigación en educación matemática infantil. Juego y matemáticas. En J. A. Macías, A. Jiménez, J. L. González, M. T. Sánchez, P. Hernández, C. Fernández, F. J. Ruiz, T. Fernández y A. Berciano (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XX* (pp. 53-66). SEIEM.
- Estrella, S. (2019). *Desarrollando el pensamiento estadístico y probabilístico en el aula escolar de matemática con situaciones de incertidumbre* [minicurso]. XV CIAEM-IACME. Medellín, Colombia. <https://conferencia.ciaem-redumate.org/index.php/xvciaem/xv/paper/viewFile/1063/564>
- Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D. S., Moreno, J., Peck, R., Perry, M. y Scheaffer, R. (2005). *A Curriculum Framework for K-12 Statistics Education. GAISE Report*. American Statistical Association. http://www.amstat.org/education/gaise/GAISEPreK-12_Full.pdf
- Freudenthal, H. (1991). *Revisiting mathematics education*. Kluwer Academic Publishers.
- GAISE College Report ASA Revision Committee (2016). *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education College Report 2016*. <http://www.amstat.org/education/gaise>
- Gal, I. (2002). Adults' Statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1-25. <https://doi.org/10.1111/j.1751-5823.2002.tb00336.x>

- Gal, I. (2005). Towards 'probability literacy' for all citizens. En G. Jones (Ed.), *Exploring probability in school: Challenges for teaching and learning* (pp. 43-71). Nueva York, US: Springer. https://doi.org/10.1007/0-387-24530-8_3
- Gal, I. (2012). Developing probability literacy: needs and pressures stemming from frameworks of adult competencies and mathematics curricula. En S. J. Cho (Ed.), *Proceedings of the 12th International Congress on Mathematical Education* (pp. 1-7). <http://www.icme12.org/upload/upfile2/tsg/2088.pdf>
- Geist, E. (2014). *Children are born mathematicians: supporting mathematical development, birth to age 8*. Pearson. <http://dx.doi.org/10.14507/er.v0.1104>
- Godino, J. D. y Burgos, M. (2020). Interweaving transmission and inquiry in mathematics and sciences instruction. En K. O. Villalba-Condori, A. Aduriz-Bravo, J. Lavonen, L. -H. Wong y T. -H. Wan (Eds.), *Education and Technology in Sciences* (pp. 6-21). Springer Nature. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-45344-2_2
- Godino, J. D., Batanero, C. y Cañizares, M. J. (1987). *Azar y probabilidad. Fundamentos didácticos y propuestas curriculares*. Síntesis.
- Godino, J.D., Carrillo, J., Castro, W.F., Lacasta, E., Muñoz-Catalán, M.C. y Wilhelmi, M.R. (2011). Métodos de investigación en Educación Matemática. Análisis de los trabajos publicados en los Simposios de la SEIEM (1997-2010). En M. Marín, G. Fernández, L.J. Blanco y M. Palarea (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XV* (pp. 33-50). SEIEM.
- Gómez, P., Cañadas, M.C., Bracho, R., Restrepo, A.M. y Aristizábal, G. (2011). Análisis temático de la investigación en Educación Matemática en España a través de los Simposios de la SEIEM. En M. Marín, G. Fernández, L.J. Blanco y M. Palarea (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XV* (pp. 371-382). SEIEM.
- Kortenkamp, U., Brandt, B., Benz, C., Krummheuer, G., Ladel, S. & Vogel, R. (Eds.) (2014), *Early Mathematics Learning: Selected Papers of the POEM 2012 Conference*. Springer.
- Korthagen, F. A. (2001). *Linking practice and theory. The pedagogy of realistic teacher education*. Lawrence Erlbaum Associates. <http://dx.doi.org/10.4324/9781410600523>
- Llinares, S. (2008). Agendas de investigación en Educación Matemática en España. Una aproximación desde "ISI-web of knowledge" y ERIH. En R. Luengo, B. Gómez, M. Camacho y L.J. Blanco (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XII* (pp. 25-54). SEIEM.
- Meaney, T., Helenius, O., Johansson, M. L., Lange, T. y Wernberg, A. (Eds.) (2016), *Mathematics Education in the Early Years: Results from the POEM2 Conference*. Springer. <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-23935-4>
- Mousoulides, N. G. y English, L. D. (2009). Kindergarten students' understanding of probability concepts. En M. Tzekaki, M. Kaldrimidou y H. Sakonidis (Eds.). *Proceedings of the 33rd Conference of the International Group for the*

- Psychology of Mathematics Education, Vol. 4* (pp. 137-144). PME. <https://eprints.qut.edu.au/29682/1/29682.pdf>
- Muñoz-Catalán, M. C. y Carrillo, J. (Eds.) (2018), *Didáctica de las Matemáticas para maestros de Educación Infantil*. Editorial Paraninfo.
- National Association for the Education of Young Children and National Council for Teachers of Mathematics [NAEYC&NCTM] (2002). *Early childhood mathematics: Promoting good beginnings. A joint position statement*. <http://www.naeyc.org/files/naeyc/file/positions/psmath.pdf>
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (2003). *Principios y estándares para la educación matemática*. Sociedad Andaluza de Educación Matemática Thales.
- Nikiforidou, Z. (2019). Probabilities and preschoolers: Do tangible versus virtual manipulatives, sample space, and repetition matter? *Early Childhood Education Journal*, 47, 769–777. <https://doi.org/10.1007/s10643-019-00964-2>
- Nikiforidou, Z. y Pange, J. (2010). The notions of chance and probabilities in preschoolers. *Early Childhood Education Journal*, 38(4), 305-311. <https://doi.org/10.1007/s10643-010-0417-x>.
- Rodríguez-Alveal, F., Díaz-Levicoy, D. y Vásquez, C. (2018). Evaluación de la alfabetización probabilística del profesorado en formación y en activo. *Estudios Pedagógicos XLIV*(1), 135-156. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052018000100135>
- 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. Revista de Didáctica de la Matemática*, 104, 217-238.
- Sierra, T. A. y Gascón, J. (2011). Investigación en Didáctica de las Matemáticas en la Educación Infantil y Primaria. En M. Marín, G. Fernández, L. J. Blanco y M. Palarea (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XV* (pp. 125-163). SEIEM.
- Skoumpourdi, C., Kafoussi, S. y Tatsis, K. (2009). Designing probabilistic tasks for kindergartners. *Journal of Early Childhood Research*, 7(2), 153-172. <https://doi.org/10.1177/1476718X09102649>
- The Australian Association of Mathematics Teachers Inc. & Early Childhood Australia (2006). *Position paper on early childhood mathematics*. Adelaide & Deakin West: AAMT & ECA. <http://www.aamt.edu.au/Publications-and-statements/Position-statements/Early-Childhood>
- Treffers, A. (1987). Three dimensions. *A model of goal and theory description in mathematics instruction - The Wiskobas Project*. Reidel Publishing Company.
- Vallejo, M., Fernández, A., Torralbo, M. y Maz, A. (2007). La investigación española en educación matemática desde el enfoque conceptual inserto en sus tesis doctorales. *Enseñanza de las Ciencias*, 25(2), 259-266.

- Vásquez, C., Díaz-Levicoy, D., Coronata, C. y Alsina, Á. (2018). Alfabetización estadística y probabilística: primeros pasos para su desarrollo desde la Educación Infantil. *Cadernos Cenpec*, 8(1), 154-179.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society. The development of higher psychological processes*. Harward University Press.
- Wild, C. J. y Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223-248.

Ángel Alsina
Universitat de Girona
angel.alsina@udg.edu

Recibido: Diciembre de 2020. Aceptado: Marzo de 2021
doi: 10.30827/pna.v15i4.21357



ISSN: 1887-3987