

EVALUANDO EL PENSAMIENTO PROBABILÍSTICO TEMPRANO EN LA INFANCIA (4 - 5 AÑOS)

Martín Malaspina, Ángel Alsina y Antonio Maurandi-López

Estimular el pensamiento probabilístico desde la infancia es esencial para la alfabetización probabilística de la ciudadanía. Sin embargo, existen escasas herramientas para medir su desarrollo en edades tempranas. Este estudio propone un instrumento para evaluar el pensamiento probabilístico en la infancia (4-5 años), considerando fenómenos aleatorios, lenguaje probabilístico y probabilidad de un evento. Mediante un enfoque cualitativo, se construyeron ítems, se realizaron estudios piloto y un proceso de juicio de expertos, generando evidencias de validez sobre su pertinencia y funcionalidad. Los resultados aportan al diseño de herramientas evaluativas que promuevan el aprendizaje matemático temprano aprovechando las intuiciones probabilísticas infantiles.

Términos clave: Alfabetización probabilística; Educación infantil; Evaluación; Instrumento; Pensamiento probabilístico

Assessing early probabilistic thinking in children (4 - 5 years)

Stimulating probabilistic thinking from childhood is essential for the probabilistic literacy of citizens. However, there are few tools to measure its development at early ages. This study proposes an instrument to assess probabilistic thinking in children (4-5 years), considering random phenomena, probabilistic language and probability of an event. Using a qualitative approach, items were constructed, pilot studies were conducted and a process of expert judgment was carried out, generating evidence of validity regarding its relevance and functionality. The results contribute to the design of assessment tools that promote early mathematical learning by taking advantage of children's probabilistic intuitions.

Keywords: Assessment; Early childhood education; Instrument; Probabilistic literacy; Probabilistic thinking

Avaliação do pensamento probabilístico precoce na infância (4-5 anos)

Estimular o pensamento probabilístico desde a infância é essencial para a literacia probabilística dos cidadãos. No entanto, existem poucos instrumentos para medir o seu desenvolvimento numa idade precoce. Este estudo propõe um instrumento para avaliar o pensamento probabilístico em crianças (4-5 anos), considerando os fenómenos aleatórios, a linguagem probabilística e a probabilidade de um acontecimento. Utilizando uma abordagem qualitativa, foram construídos itens, realizados estudos-piloto e um processo de julgamento de especialistas, gerando evidências de validade quanto à sua relevância e funcionalidade. Os resultados contribuem para a conceção de instrumentos de avaliação que promovam a aprendizagem matemática precoce, tirando partido das intuições probabilísticas das crianças.

Palavras-chave: Avaliação; Educação infantil; Instrumento; Literacia probabilística; Pensamento probabilístico

Existe un consenso de que la alfabetización probabilística es necesaria e importante para que la ciudadanía pueda tomar decisiones informadas en un mundo cada vez más caracterizado por muchos datos e incertidumbre (Nikiforidou y Jones, 2023). En este sentido, es muy relevante estimular el pensamiento probabilístico desde la infancia, teniendo en cuenta que los niños y niñas, desde temprana edad, enfrentan contextos en los que la probabilidad está presente de manera implícita en sus experiencias cotidianas (Alsina y Vásquez, 2024; Godino et al., 1991). Así, se puede observar que existen intuiciones probabilísticas informales, que muchas veces se manifiestan en contextos reales y de juego, y que son fundamentales, pues constituyen la base sobre la cual se desarrolla el razonamiento probabilístico más estructurado a lo largo de la educación formal (Leavy y Hourigan, 2019; Nikiforidou et al., 2013).

A pesar de que a lo largo de las últimas décadas se ha ido incrementando el interés en el estudio del pensamiento probabilístico en niños y niñas a temprana edad (Kingston y Twohill, 2022), la investigación sobre cómo este tipo de razonamiento emerge y evoluciona en la primera infancia es todavía escasa. Por lo tanto, comprender el desarrollo temprano del pensamiento probabilístico no solo es relevante desde una perspectiva teórica, sino también desde un enfoque práctico. Así, estudiar cómo desde la primera infancia comienzan a identificar la incertidumbre y a tomar decisiones informadas tiene implicancias significativas para la educación matemática.

En este contexto, la evaluación del pensamiento probabilístico temprano es muy relevante y plantea importantes desafíos teóricos y metodológicos. La naturaleza emergente de esta habilidad durante la educación infantil conlleva que las herramientas de evaluación tradicionales no siempre sean aplicables o

adecuadas. Por ello, se considera esencial desarrollar enfoques más dinámicos, participativos y en contextos lúdicos que permitan captar las manifestaciones iniciales de este pensamiento.

Conscientes de la importancia de la evaluación en este proceso de alfabetización probabilística, el objetivo del presente estudio es construir un instrumento, proponiendo ítems y generando evidencias de validez mediante juicio de expertos y estudios piloto cualitativos, que permitan evaluar el desarrollo del pensamiento probabilístico en niños y niñas de 4 a 5 años de edad. Lo que se pretende es obtener evidencias sobre la formulación, pertinencia, relevancia y funcionalidad de los ítems para su posible uso futuro como parte de un instrumento de medición. Asimismo, se busca contribuir al diseño de herramientas evaluativas que favorezcan propuestas para el aprendizaje matemático desde edades tempranas, aprovechando sus intuiciones innatas y promoviendo su reflexión sobre conceptos probabilísticos.

MARCO TEÓRICO

Pensamiento probabilístico en la primera infancia

Los estudios en educación probabilística tienen una larga historia, son diversos y han sido analizados desde diferentes perspectivas, como la psicología, la estadística y la educación matemática (Batanero y Álvarez-Arroyo, 2024; Batanero et al., 2016). Piaget e Inhelder (1951) marcaron el inicio de un importante número de investigaciones sobre el desarrollo del pensamiento probabilístico en la infancia. Luego, en las décadas de los setenta y ochenta del siglo pasado, el paradigma de la investigación fue cambiando gradualmente hacia el desarrollo de nociones probabilísticas, heurísticas e intuiciones de las personas (p. ej., Fischbein, 1975; Tversky y Kahneman, 1974). En las décadas de los noventa y primera década del siglo XXI hubo grandes reformas curriculares en educación matemática a nivel mundial (p. ej., *National Council of Teachers of Mathematics* [NCTM], 2000), en las que se propuso la enseñanza de la probabilidad a partir de los 3 años; adicionalmente, hubo un crecimiento significativo en la investigación sobre la enseñanza y el aprendizaje de la probabilidad (p. ej., Kafoussi, 2004). Cabe destacar que, Chernoff y Sriraman (2014) sugieren considerar un nuevo periodo a partir de 2010 que puede caracterizarse por el renacimiento de la investigación psicológica en educación matemática, donde se encuentran diversas investigaciones en la primera infancia que se enfocan en cómo piensan e intuyen probabilísticamente los niños y niñas en diversos contextos sociales (p. ej., Antonopoulos y Zacharos, 2013; Nikiforidou et al., 2013).

Dentro de la teoría de la probabilidad, se considera principalmente los significados intuitivo, frecuentista, clásico, lógico, subjetivo y axiomático (Batanero, 2005; Batanero et al., 2016). El enfoque más utilizado para investigar el pensamiento probabilístico en la infancia ha sido el intuitivo, el cual se centra

en el empleo de términos comunes para hablar sobre la incertidumbre y expresar el grado de creencia en relación a eventos inciertos (Vásquez y Alsina, 2019). En este contexto, resulta esencial reconocer la relevancia de comprender y utilizar el lenguaje probabilístico en distintas situaciones de la vida diaria, como parte del desarrollo de la alfabetización probabilística (Gal, 2005). Cabe mencionar que el lenguaje probabilístico se refiere a la comprensión del vocabulario asociado al azar y la probabilidad y está vinculado con el desarrollo conceptual (Batanero et al., 2021). Los niños y niñas suelen emplear este lenguaje tanto en contextos educativos como en juegos de azar en su vida diaria; se observa que a partir de los 7 u 8 años demuestran cierta precisión al usar términos probabilísticos para describir eventos aleatorios y comprender de manera cuantitativa la igualdad de probabilidades. Sin embargo, conceptos como “imposible” y “seguro” les resultan más difíciles de asimilar (Batanero y Álvarez-Arroyo, 2024; Kazak y Leavy, 2018). Recientemente, Alsina y Vásquez (2024) también han señalado que estos términos, durante las primeras edades, se usan también para expresar la posibilidad de ocurrencia de situaciones imaginarias (p. ej., una casa que vuela encima de las nubes). Los autores matizan que estas situaciones también pueden usarse para promover de manera intencionada el uso de estos conceptos, teniendo muy presente que en dichas situaciones el azar no está presente.

Para comenzar el análisis del pensamiento probabilístico temprano, es fundamental verificar que en estas edades reconocen la existencia del azar y que son capaces de diferenciar entre eventos aleatorios y deterministas (Batanero et al., 2021). Fischbein (1975) señala que los niños y niñas menores de 7 años logran hacer esta distinción de manera más intuitiva en juegos o experimentos con dos sucesos equiprobables. Jones et al. (2007) definen los fenómenos aleatorios como los eventos que se caracterizan por ser impredecibles a corto plazo. Metz (1998a; 1998b), por su lado, resalta la importancia de comprender la aleatoriedad y la necesidad de desarrollar en la infancia cinco intuiciones necesarias para la comprensión de la probabilidad: (a) aceptación de la incertidumbre e indeterminación del resultado; (b) percepción de la magnitud relativa en la incertidumbre, como la distinción entre sucesos raros y frecuentes; (c) comprensión de la relación parte-todo, para visualizar los casos favorables como una parte de todos los casos posibles; (d) estimación de la mayor o menor verosimilitud de un suceso; (e) predicción de la distribución esperada de los resultados del experimento aleatorio.

Otro concepto importante a desarrollar desde temprana edad es el de probabilidad de un evento, el cual se manifiesta en la capacidad de identificar cuál de dos o tres acontecimientos es más o menos probable que ocurra (Antonopoulos y Zacharos, 2013; Jones et al., 1997). Batanero et al. (2021), luego de una revisión de referencias, mencionan que, desde los 3 años, los niños y niñas empiezan a realizar comparaciones relacionadas con las probabilidades, aunque al principio tienden a enfocarse principalmente en la cantidad de casos favorables. A medida que crecen, sus métodos se vuelven más sofisticados, y alrededor de los 6 o 7 años

logran analizar tanto los casos favorables como los desfavorables, especialmente cuando las relaciones entre ellos son simples.

Evaluación sobre pensamiento probabilístico temprano

Los primeros estudios sobre las capacidades probabilísticas en la infancia temprana se hacen más evidentes con las investigaciones de Piaget e Inhelder (1951) y Fischbein (1975). Sin embargo, son escasos los estudios que se focalicen en la medición o evaluación del pensamiento probabilístico en la infancia. Uno de los estudios pioneros sobre este tema fue el de Jones et al. (1997), quienes diseñaron un modelo para evaluar el pensamiento probabilístico en los niños y niñas, centrado en cuatro conceptos clave: el espacio muestral, la probabilidad de un evento, las comparaciones de probabilidad y la probabilidad condicional. También identificaron cuatro niveles de desarrollo del pensamiento probabilístico, donde el nivel 1 o más elemental se caracteriza por un pensamiento subjetivo, en el cual los niños y niñas toman decisiones de manera intuitiva, basándose en su imaginación o preferencias personales. Esto, según Nikiforidou (2018), es acorde con la etapa de educación infantil, donde la probabilidad puede abordarse mediante intuiciones subjetivas y la exploración de experiencias que sirvan para ir construyendo conocimientos y disposiciones hacia los conceptos probabilísticos.

En el nivel 1, pensando en la educación infantil, se podrían esperar algunas respuestas para los conceptos clave antes mencionados. Por ejemplo, para el espacio muestral podría ser enumerar un conjunto casi completo de resultados para experimentos de una etapa, como lanzar una moneda. Para el caso de probabilidad de un evento se podría esperar que en una actividad indique cuál cree que sería el suceso más o menos probable que ocurra basándose en juicios subjetivos. Asimismo, en estas edades también podría distinguir de forma limitada entre sucesos “imposibles”, “posibles” y “seguros”. En el caso de comparación de probabilidades, se esperaría que comparen la probabilidad de un acontecimiento en dos espacios muestrales diferentes, normalmente basándose en diversos juicios subjetivos o numéricos (Jones et al., 1997; Nikiforidou, 2018).

En otros estudios se muestran actividades o experimentos con participantes en edad temprana para explorar aspectos del desarrollo del pensamiento probabilístico (p. ej., Denison y Xu, 2019; Nikiforidou et al., 2013). Sin embargo, se encuentra pocas investigaciones que propongan instrumentos para medir el pensamiento probabilístico temprano en educación infantil. Antonopoulos y Zacharos (2013), por ejemplo, exploraron en qué medida los niños y niñas entre 4 y 6 años entendían los conceptos clave del pensamiento probabilístico, como el espacio muestral, la probabilidad de un evento y las comparaciones de probabilidad. Los participantes respondieron entrevistas individuales de tipo estructurado que incluían 10 tareas de dificultad creciente sobre los conceptos antes mencionados. Por su parte, Ergül (2018) exploró las habilidades de razonamiento probabilístico de participantes en edad preescolar de acuerdo con las

variables influyentes de género y edad. En este estudio se realizaron cinco preguntas de la sección de probabilidad, del Instrumento de Evaluación de las Habilidades de Razonamiento Matemático Temprano (Ergül, 2014) y las respuestas que dieron los participantes a las preguntas de probabilidad se evaluaron mediante el uso de rúbricas.

MÉTODO

Considerando el objetivo de este artículo, en el marco de un análisis cualitativo para generar evidencias de validez basadas en el contenido de la prueba (*American Educational Research Association* [AERA] et al., 2014), se describe el proceso de construcción de ítems y del primer estudio piloto para analizar si se entendían y funcionaban adecuadamente. Se describe también el proceso de juicio de expertos y sus sugerencias para hacer ajustes a los ítems y al instrumento en general. Finalmente, se presenta el estudio piloto de la versión final del instrumento para hacer los últimos ajustes de los ítems, en caso de que sea necesario.

Fases del proceso de construcción del instrumento

Para describir todo el proceso de construcción del instrumento “Prueba de Alfabetización Probabilística Temprana” (PAPT), se consideran las siguientes fases (F) en la Figura 1.

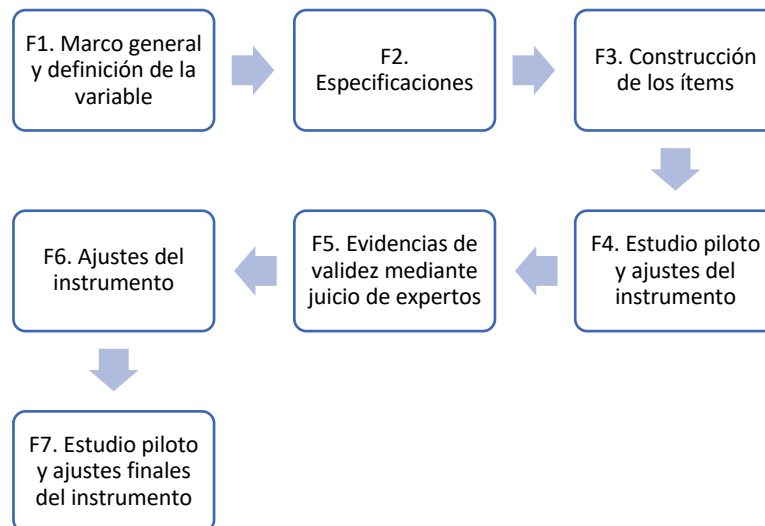


Figura 1. Fases del proceso de construcción de la PAPT

- ♦ F1. Marco general y definición de la variable: contempló la justificación del estudio y la revisión teórica y empírica que permiten definir conceptual y operativamente el constructo para la construcción de los ítems (Muñiz y Fonseca-Pedrero, 2019).
- ♦ F2. Especificaciones: se precisaron algunos requerimientos para la aplicación del instrumento. Las aplicaciones del instrumento son

individuales a niños y niñas entre 4 y 5 años de edad. La prueba requiere ser corta debido a la edad de los participantes y se reporta si la respuesta es correcta o incorrecta, se estima que la aplicación dure alrededor de 15 minutos. Asimismo, se recomienda que los ítems sean aplicados por profesionales entrenados del área de psicología o educación.

- ◆ F3. Construcción de los ítems: luego de la revisión de diversos estudios sobre el pensamiento o razonamiento probabilístico temprano (p. ej., Antonopoulos y Zacharos, 2013; Batanero et al., 2021; Ergül, 2018; Jones et al., 1997; Nikiforidou et al., 2013), se construyó una primera versión con 15 ítems. Este instrumento considera tres dimensiones relevantes sobre la probabilidad para estas edades: fenómenos aleatorios (3 ítems), lenguaje probabilístico (6 ítems) y probabilidad de un evento (6 ítems).
- ◆ F4. Estudio piloto y ajustes del instrumento: se realizó un primer estudio piloto cualitativo con 5 participantes ($M = 4,48$; $DE = 0,71$) de características similares a la población objetivo. Se examinó principalmente la formulación y funcionamiento de cada ítem y del instrumento en general para realizar algunos ajustes.
- ◆ F5. Evidencias de validez mediante juicio de expertos: fueron seleccionados 9 expertos con destacada trayectoria profesional y sólidos conocimientos en temas relacionados con la educación infantil y/o con la probabilidad en educación estadística y probabilística infantil. Los expertos son investigadores iberoamericanos del grupo de trabajo sobre Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática. Se les contactó por correo electrónico y se les consultó si podían apoyar con este proceso. Se les compartió la descripción de todo el instrumento y un formato para valorar sobre la relevancia, formulación y pertinencia de cada ítem.
- ◆ F6. Ajustes del instrumento: se revisaron todas las observaciones y recomendaciones de los expertos y en función a esto se hicieron modificaciones o se eliminaron algunos ítems.
- ◆ F7. Estudio piloto y ajustes finales del instrumento: se realizó un último estudio piloto cualitativo con 5 participantes ($M = 4,98$; $DE = 0,54$) de características similares a la población objetivo. Se examinó, principalmente, el funcionamiento de cada uno de los ítems (sobre todo los que fueron modificados) y el tiempo de aplicación.

RESULTADOS

A continuación, se describe la evolución de la construcción del instrumento en función a las fases seguidas. Para esto se agrupan las primeras 4 fases (F1 – F4) para mostrar los resultados de esta etapa inicial de construcción del instrumento,

luego se reúnen las fases 5 y 6 (F5 – F6) para detallar el proceso de juicio de expertos. Finalmente, se muestran los resultados de la fase 7 (F7), en relación al último estudio piloto y los ajustes finales del instrumento.

Etapas inicial de la construcción del instrumento

Luego de hacer la revisión teórica y empírica de diversas publicaciones, lo primero que se decidió fue incluir tres dimensiones fundamentales para la evaluación del pensamiento probabilístico temprano: (1) fenómenos aleatorios, (2) lenguaje probabilístico y (3) probabilidad de un evento. Para crear ítems para la primera dimensión se usó como inspiración los experimentos con dos cajas y tres formas de juguetes de Fay y Klahr (1996) y el experimento del embaldosado de Piaget e Inhelder (1951). Para la segunda dimensión se decidió evaluar el vocabulario receptivo probabilístico y por ello se usó como inspiración la dinámica que usa el Test de Vocabulario en Imágenes – Peabody (PPVT – III, Dunn et al., 2010). Finalmente, para la tercera dimensión, las tareas o actividades planteadas en los estudios de Antonopoulos y Zacharos (2013), y Ergül (2014, 2018) fueron de gran utilidad para plantear ítems sobre probabilidad de un evento.

Una primera versión del instrumento incluía 15 ítems, 3 de fenómenos aleatorios, 6 de lenguaje probabilístico y 6 de probabilidad de un evento. Sin embargo, luego de realizar el estudio piloto cualitativo y observar que el tiempo de aplicación del instrumento era muy largo y podía haber cierto agotamiento en los participantes, se decidió reducir el número de ítems a 12 (2 de fenómenos aleatorios, 6 de lenguaje probabilístico y 4 de probabilidad de un evento) y hacer ajustes o cambios de ítems para mejorar su comprensión y funcionamiento al aplicarlos.

Se eliminó un ítem de fenómenos aleatorios que evaluaba la capacidad para diferenciar entre sucesos aleatorios y deterministas mediante un juego de probabilidad con bolitas de colores. En este ítem se le presentaban dos bolsitas oscuras con diferentes distribuciones de bolitas azules y verdes, previamente mostradas, y se le pedía al participante que eligiera la bolsita con la que quería jugar, indicándole que ganaría quien sacara sin ver (aleatoriamente) una bolita azul de su bolsita. Para superar el ítem, debía seleccionar la bolsita con mayor probabilidad de obtener una bolita azul. Este ítem era muy similar al que se aplicó usando cartas; además, el tiempo de aplicación del ítem eliminado fue mayor y se observó que generó más dificultad para la comprensión y para recordar cuál era la distribución de bolitas dentro de cada bolsita.

También se eliminaron 2 ítems de probabilidad de un evento que eran un poco más difíciles. Estos ítems evaluaban el reconocimiento del evento más probable con un espacio muestral más grande. Asimismo, se hicieron ajustes en algunos otros ítems para mejorar su funcionamiento y se cambiaron 2 ítems de la dimensión de lenguaje probabilístico dado que los dibujos no fueron comprendidos de la mejor manera por los participantes del estudio piloto. Por ejemplo, en la Figura 2

se buscaba que los participantes describieran cada uno de los dibujos y luego señalaran el que consideraban que era imposible. Sin embargo, fue complicado que, espontáneamente, compararan los tamaños de los animales que se presentaban en los dibujos. Debían encontrar que se presentaba un caso imposible en el dibujo que mostraba un ratón más grande que una vaca.

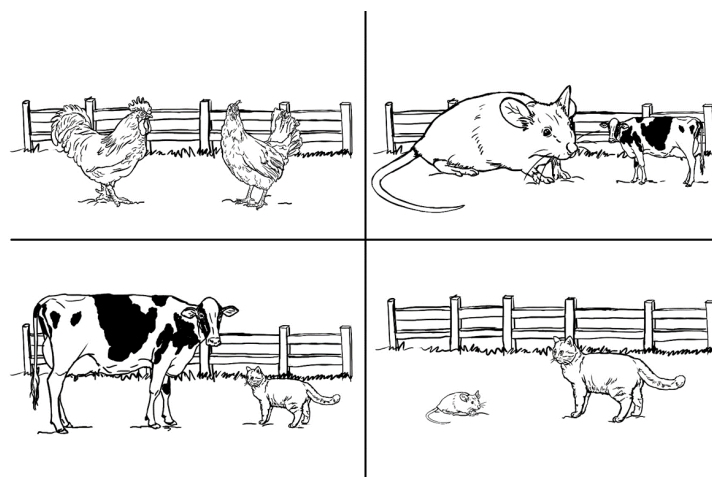


Figura 2. Ítem eliminado en la dimensión de lenguaje probabilístico

Evidencias de validez por juicio de expertos

El instrumento con doce ítems se sometió a un proceso de validación mediante juicio de expertos. Se les pidió revisar las instrucciones para la aplicación de los ítems y contestaron en un formato donde evaluaban según tres criterios: la relevancia, la formulación y la pertinencia de cada ítem. Se empleó una escala Likert de 3 niveles para cada criterio, donde el nivel 1 indicaba desacuerdo o una postura negativa, el nivel 2 mostraba una postura neutra o con dudas para la aceptación y el nivel 3 señalaba acuerdo o una postura positiva. De esta forma, en este apartado, los expertos evaluaron considerando tres criterios por cada ítem.

En la Figura 3 se puede observar, globalmente, las respuestas de los expertos acerca de los ítems 1 (diferencia entre sucesos aleatorios y deterministas) y 2 (reconoce presencia del azar), que pertenecen a la dimensión de fenómenos aleatorios. Se aprecia que la mayoría de expertos manifiestan que los ítems son relevantes, pertinentes y adecuadamente formulados; asimismo, que los ítems tienen medias cercanas a 3, lo que inclina la postura de los expertos hacia estar más de acuerdo que en desacuerdo en los criterios evaluados. Sin embargo, el 44% considera que el ítem 1 puede mejorar en su formulación. Cabe destacar que algunos expertos no compartieron el propósito de lo que realmente mide el ítem 1 (muy similar al ítem eliminado anteriormente de bolitas y bolsitas oscuras). Uno de los evaluadores manifestó lo siguiente: “A mi modo de ver, no diferencia entre sucesos aleatorios y deterministas, sino que identifica un suceso seguro /imposible frente a los probables en cada una de las 2 actividades, no un evento impredecible”.

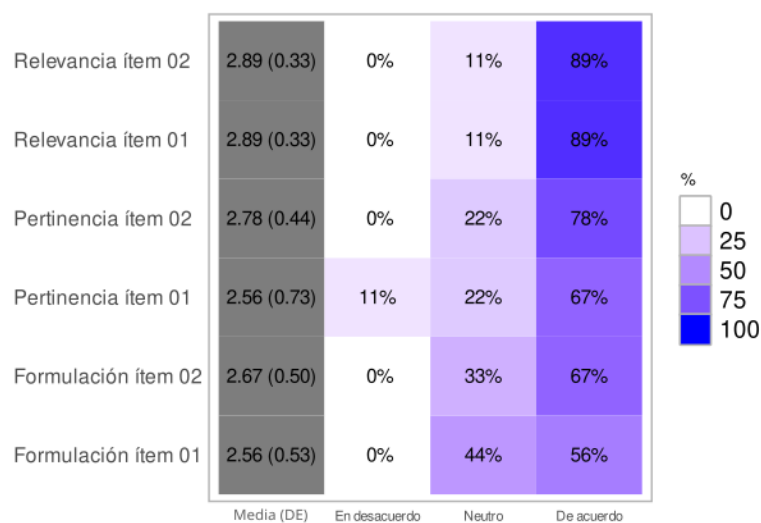


Figura 3. Valoraciones otorgadas por los expertos a los ítems que pertenecen a la dimensión de Fenómenos aleatorios

En la Figura 4 se puede observar las respuestas de los expertos, del ítem 3 al 8, los cuales pertenecen a la dimensión de lenguaje probabilístico y evalúan si posee vocabulario receptivo de los términos imposible (ítems 3 y 4), seguro (ítems 5 y 6) y posible (ítems 7 y 8). En general, hay consenso en que los ítems son relevantes, pero se aprecia que hay variabilidad de resultados en cada ítem, siendo el mejor considerado el ítem 3. Más del 55% de los evaluadores considera que los ítems de esta dimensión pueden mejorar su formulación. Una opinión de los expertos que se considera relevante en esta dimensión es la siguiente: “Creo que la formulación de lo seguro, posible o imposible debería estar vinculada a una situación de azar”.

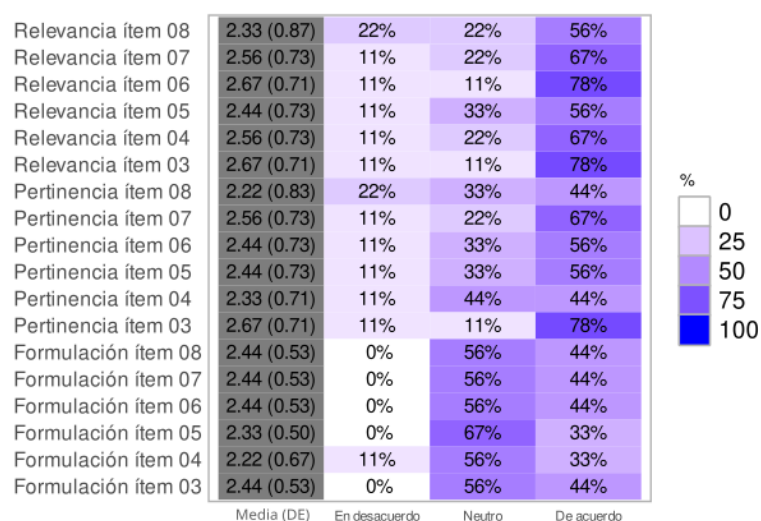


Figura 4. Valoraciones otorgadas por los expertos a los ítems que pertenecen a la dimensión de Lenguaje probabilístico

El ítem que tuvo menos opiniones favorables respecto a pertinencia y relevancia fue el 8; algunos expertos precisaron que en este ítem los dibujos eran ambiguos y que no se lograba diferenciar en ellos el elemento que estaban intentando comer. Por esta razón, se decidió eliminar el ítem y reemplazarlo por otro. El ítem 8 (posee vocabulario receptivo del término posible) se describe a continuación: se muestra 4 dibujos en una misma hoja donde solo en uno de ellos se observa algo posible (mujer comiendo una manzana). El niño o niña deberá describir cada uno de los dibujos y finalmente señalar el que considere cuando se le diga el término posible. La lámina con los dibujos se muestra en la Figura 5.



Figura 5. Lámina mostrada para el ítem 8 (eliminado)

Por otro lado, el ítem 3 estuvo mejor valorado que otros ítems en esta dimensión. Este ítem (posee vocabulario receptivo del término imposible) consistía en lo siguiente: se muestran 4 dibujos en una misma hoja donde solo en uno de ellos se observa algo imposible (autobús volando entre las nubes). El niño o niña deberá describir cada uno de los dibujos y finalmente señalar el que considere que es imposible. La lámina con los dibujos se muestra en la Figura 6.

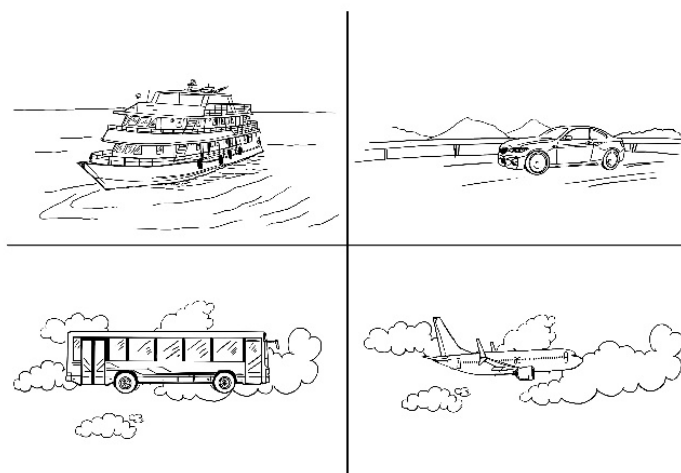


Figura 6. Lámina mostrada para el ítem 3

En la Figura 7 se puede observar las respuestas de los expertos del ítem 9 (reconoce la posibilidad de ocurrencia de hechos seguros), ítem 10 (reconoce hechos imposibles), ítem 11 (reconoce la posibilidad de ocurrencia de hechos posibles) y del ítem 12 (predice el evento más probable), los cuales pertenecen a la dimensión de probabilidad de un evento. En general hay consenso en que los ítems son relevantes, pertinentes y adecuadamente formulados; sin embargo, se sugiere que las respuestas a estos ítems sean justificadas por los niños y niñas. Además, se aprecia que el ítem 12 es el menos valorado por los expertos en los tres criterios.

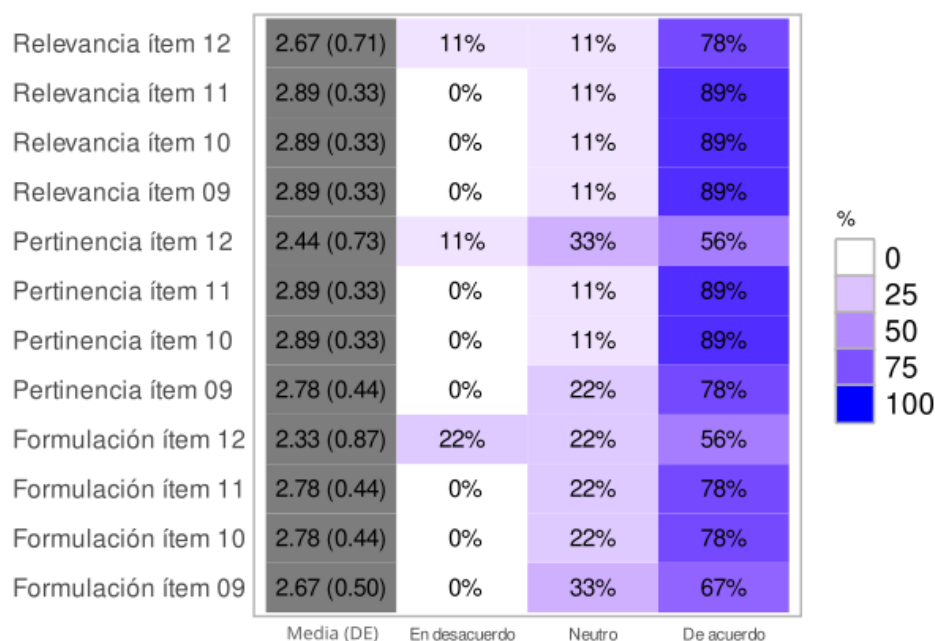


Figura 7. Valoraciones otorgadas por los expertos a los ítems que pertenecen a la dimensión de Probabilidad de un evento

El ítem 12 (predice el evento más probable) fue el siguiente: el material son 4 cartas con el mismo reverso. 2 de ellas de color azul y otras 2 de color amarillo (Figura 8).



Figura 8. Reverso y anverso de las 4 cartas usadas para aplicar el ítem 12

Procedimiento: se le dice al niño o niña: Vamos a jugar a “Adivina la carta”.

- ♦ Actividad 1: se le muestra al participante 3 cartas (2 de color azul y 1 amarilla), luego se voltean y se mezclan. A continuación, el evaluador

selecciona una carta y le pide que diga cuál será el color de la carta al voltearla.

- ♦ Actividad 2: se le muestra al participante 3 cartas (1 de color azul y 2 amarillas), luego se voltean y se mezclan. A continuación, el evaluador selecciona una carta y le pide que diga cuál será el color de la carta al voltearla.
- ♦ Puntuación: para superar el ítem el participante debe responder en la Actividad 1 que la carta será de color azul y en la Actividad 2 que la carta será de color amarillo.

Una opinión de los expertos que se considera relevante sobre este ítem es la siguiente:

Creo que la formulación de la pregunta como “cuál será el color de la carta” no concilia con la finalidad de la pregunta. Cuál será el color es algo que puede tener las dos respuestas (azul o amarillo) y son ambas igualmente correctas ya que no se plantea la pregunta en términos de probabilidad.

Adicionalmente al análisis exhaustivo de las frecuencias de las respuestas de los expertos, se llevó a cabo un análisis de concordancia de las mismas mediante el test W de Kendall. Se empleó el software estadístico R, versión 4.2.2 (R Core Team, 2022) y la librería *vegan* versión 2.6-10 (Oksanen et al., 2025). El análisis reveló una concordancia moderada y estadísticamente significativa en cuanto a la relevancia de los ítems ($W = 0,585$, $p < 0,05$), así como una concordancia moderadamente alta y significativa en cuanto a la formulación y pertinencia ($W = 0,679$; $p < 0,05$). Estos resultados sugieren que existe evidencia suficiente para afirmar que hay un acuerdo consistente y significativo entre los expertos en los tres aspectos evaluados: relevancia, formulación y pertinencia de los ítems.

Después de las diversas apreciaciones y sugerencias de los expertos se hicieron ajustes al instrumento. Se decidió aumentar los ítems de la dimensión de fenómenos aleatorios para lograr más equilibrio entre la cantidad de ítems de cada dimensión. Asimismo, en esta primera dimensión, dada la opinión de algunos expertos, se decidió cambiar el ítem 1; en lugar de cartas se diseñaron y presentaron ruletas. La dinámica de aplicación se planteó diferente con el fin de que la nueva propuesta mida realmente el propósito del ítem: diferenciar entre sucesos aleatorios y deterministas. Además, se cambiaron las figuras, que inicialmente eran de animales, por figuras geométricas, según la sugerencia de algunos expertos.

Se crearon 3 ítems donde se presentan dos ruletas con diferentes distribuciones de figuras geométricas. A modo de ejemplo, la Figura 9 ilustra el ítem 1. Luego, se le dice al niño o niña: Vamos a jugar “¿Se puede o no se puede?” Primero, verás las dos ruletas y luego cerrarás los ojos. Yo usaré solo una ruleta y cuando abras tus ojos te diré qué figura me tocó. Tú intentarás descubrir qué ruleta usé. A veces

sí se puede saber qué ruleta utilicé y a veces no se puede saber porque podría ser cualquiera de las dos ruletas ¿Jugamos? El niño o niña cierra los ojos mientras el evaluador gira una ruleta (aunque ya tiene predefinido el resultado). Se informa que la figura obtenida, por ejemplo, fue un cuadrado. Se le pregunta si puede saber qué ruleta se utilizó o no se puede saber qué ruleta se utilizó. Para superar el ítem, en este ejemplo, debería responder que sí es posible saber qué ruleta usó (porque solo una de las ruletas tiene cuadrados) y justificar su respuesta. Se usó esta misma dinámica de aplicación para todos los ítems con la ruleta, pero se fue cambiando la distribución de figuras geométricas para cada ruleta (mayor detalle en Tabla 1).

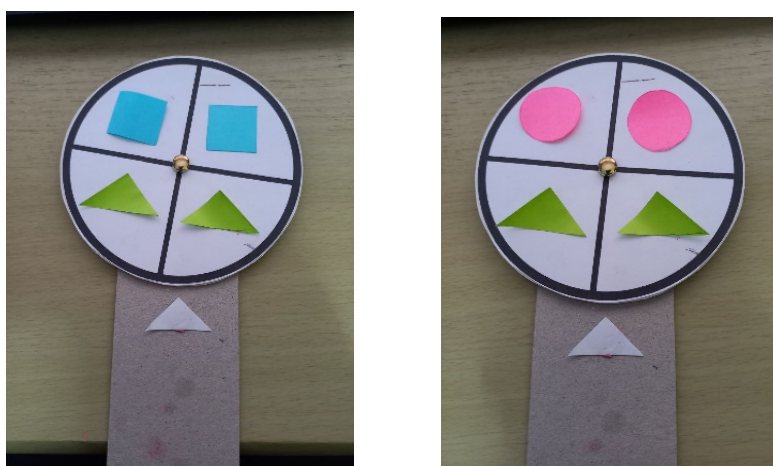


Figura 9. Ruletas usadas para el primer ítem que evalúa diferencia entre sucesos aleatorios y deterministas

Los ítems 8 y 12 tuvieron observaciones y sugerencias de mejora por parte de los expertos. Por lo tanto, se decidió cambiar completamente el ítem 8 reemplazándolo por otra lámina de imágenes y se hicieron algunas modificaciones parciales en el ítem 12 con el fin de que la aplicación fuese más simple y que en la pregunta y respuesta de los evaluados esté más presente los términos de probabilidad. Además, se cambió el objetivo del ítem, de “Predice el evento más probable” por “Reconoce el evento más probable”.

Estudio piloto final

Luego del proceso de validez por juicio de expertos y los cambios realizados, la nueva versión del instrumento (Tabla 1) quedó con 14 ítems (4 de fenómenos aleatorios, 6 de lenguaje probabilístico y 4 de probabilidad de un evento).

Tabla 1
Estructura del PAPT

Dimensiones	Ítem	Habilidad	Materiales
Fenómenos aleatorios	1	Diferencia ente sucesos aleatorios y deterministas	Ruleta A: con 2 cuadrados y 2 triángulos Ruleta B: con 2 círculos y 2 triángulos
	2	Diferencia ente sucesos aleatorios y deterministas	Ruleta A: con 2 cuadrados y 2 triángulos Ruleta B: con 2 cuadrados y 2 círculos
	3	Diferencia ente sucesos aleatorios y deterministas	Ruleta A: con 4 círculos Ruleta B: con 2 cuadrados y 2 círculos
	4	Reconoce el azar	Una cuadrícula de 3x3 y 9 yaces
Lenguaje probabilístico	5	Posee vocabulario receptivo del término "imposible"	Lámina con 4 dibujos, donde uno de ellos es "imposible" (autobús volando)
	6	Posee vocabulario receptivo del término "imposible"	Lámina con 4 dibujos, donde uno de ellos es "imposible" (niña cargando una casa)
	7	Posee vocabulario receptivo del término "seguro"	Lámina con 4 dibujos, donde uno de ellos es "seguro" (pez nadando en el mar)
	8	Posee vocabulario receptivo del término "seguro"	Lámina con 4 dibujos, donde uno de ellos es "seguro" (persona durmiendo)
	9	Posee vocabulario receptivo del término "posible"	Lámina con 4 dibujos, donde uno de ellos es "posible" (niños jugando fútbol en un campo de fútbol)
	10	Posee vocabulario receptivo del término "posible"	Lámina con 4 dibujos, donde uno de ellos es "posible" (perro caminando)
Probabilidad de un evento	11	Reconoce la posibilidad de ocurrencia de hechos seguros	3 cartas de color azul y todas con el mismo reverso.
	12	Reconoce hechos imposibles	2 cartas de color azul y 1 de color amarillo. Las 3 cartas con el mismo reverso.
	13	Reconoce la posibilidad de ocurrencia de hechos posibles	2 cartas de color azul y otras 2 de color amarillo. Las 4 con el mismo reverso.
	14	Reconoce el evento más probable (espacio muestral de 2 colores y 3 cartas en total)	2 cartas de color azul y 1 de color amarillo. Las 3 cartas con el mismo reverso.

Al aplicar este instrumento con los niños y niñas se observó que hubo curiosidad e interés por los participantes durante toda la sesión, cada una de las cuales duró entre 15 y 20 minutos. En la dimensión de fenómenos aleatorios, los 3 ítems nuevos con ruletas, para diferenciar entre sucesos aleatorios y deterministas, fueron entendidos por los participantes, aunque algunos focalizaron su atención más en los colores que en las figuras geométricas al hacer la descripción de lo que veían en las ruletas. Cabe resaltar que fue fácil para todos los participantes responder correctamente el ítem que mostraba un suceso determinista (ítem 1), pero fue más complicado identificar el suceso aleatorio (ítems 2 y 3). En general, los 3 ítems permitieron evaluar su comprensión intuitiva de la probabilidad y su capacidad para tomar decisiones basadas en ella.

El ítem para medir reconocimiento del azar consistía en prever la distribución de objetos al caer. Se les entregó una cuadrícula de 3x3 (se retiraron las paredes en las cuadrículas por sugerencia de los expertos) y 9 yaces (matatenas) y se les pidió que los ubicaran según cómo creían que quedarían al soltarlos todos al mismo tiempo desde 20 cm de altura. Este ítem también tuvo un buen funcionamiento y comprensión de los participantes, aunque muchos de ellos tuvieron dificultades para responderlo correctamente. La mayoría de los niños y niñas ubicó un yaz (matatena) en cada casilla, como se puede observar en la Figura 10.



Figura 10. Respuesta de un niño al ítem sobre reconocimiento del azar

En la dimensión de lenguaje probabilístico, la nueva lámina para reemplazar el ítem eliminado (Figura 5) e identificar el término posible llamó la atención de los participantes, fue muy bien descrita por todos ellos y logró su objetivo. Las imágenes de este nuevo ítem representaban un pez con patas de elefante caminando, una culebra con cabeza de león volando, una jirafa con patas de paloma y cola de pez nadando, y un perro caminando. Los otros ítems de esta dimensión también funcionaron adecuadamente y se encontró que, en general, respondían más fácilmente a los ítems donde tenían que señalar la imagen que relacionaban con el término posible. Debido a esto, pensando en futuras

aplicaciones, se considera que sería mejor comenzar la evaluación de la dimensión de lenguaje probabilístico con estos ítems que miden el vocabulario receptivo del término posible.

En la dimensión de probabilidad de un evento, la dinámica de aplicación de los ítems con cartas fue entendida rápidamente y con entusiasmo por parte de los participantes. La dinámica de aplicación fue similar en todos estos ítems, por ejemplo, para el ítem 11 (reconoce la posibilidad de ocurrencia de hechos seguros), se tiene el siguiente material: 3 cartas con el mismo reverso y las 3 de color azul. Se le dice al niño: Vamos a jugar “Adivina la carta.” Se le muestra al niño las 3 cartas de color azul, luego se voltean y se mezclan. A continuación, el evaluador selecciona una carta y le pide al niño que diga cuál será el color de la carta al voltearla. Si el niño contesta que es azul, se le pregunta si no es posible que sea amarilla. El niño debe responder que la carta será de color azul y que no puede ser de color amarillo. Para los dos ítems siguientes, la dinámica es similar, pero generando situaciones imposibles y posibles con otra distribución de cartas (Tabla 1). Cabe destacar que el último ítem, sobre reconocimiento del evento más probable, que se modificó, funcionó mejor y de manera más fluida, aunque fue el ítem más difícil de responder correctamente en esta dimensión.

DISCUSIÓN

Este estudio pone de relieve elementos a tener en cuenta en la alfabetización probabilística temprana y destaca la importancia de desarrollar herramientas de evaluación en esta área, adaptadas a las capacidades cognitivas de los niños y niñas entre 4 y 5 años de edad. El proceso de construcción del instrumento “Prueba de Alfabetización Probabilística Temprana” (PAPT) ha permitido identificar tres dimensiones clave del pensamiento probabilístico en la primera infancia: la comprensión de los fenómenos aleatorios, el uso del lenguaje probabilístico y la capacidad para estimar la probabilidad de un evento.

El análisis llevado a cabo en la construcción de la PAPT resalta la presencia de intuiciones probabilísticas desde edades tempranas, las cuales pueden ser potenciadas mediante actividades específicamente diseñadas. En este sentido, aplicar un instrumento como el construido contribuirá a tener una visión más clara sobre la comprensión incipiente e intuitiva de la probabilidad que tienen los niños y niñas, influenciada por el contexto y la presentación de los problemas, en línea con lo planteado por otros estudios (Antonopoulos y Zacharos, 2013; Batanero et al., 2021; Jones et al., 1997; Leavy y Hourigan, 2019; Nikiforidou, 2018; Nikiforidou et al., 2013). Además, se observó que los participantes tienden a basarse en heurísticas intuitivas en la toma de decisiones probabilísticas, lo que refuerza la necesidad de intervenciones pedagógicas estructuradas para facilitar la transición hacia un pensamiento probabilístico más formalizado.

La necesidad de ajustar diversos ítems tras la evaluación por juicio de expertos y estudios piloto, pone de manifiesto la complejidad de construir un instrumento y medir este tipo de habilidades emergentes en la infancia temprana (Muñiz y Fonseca-Pedrero, 2019). La modificación y eliminación de ítems también reflejó la importancia de considerar cuidadosamente la carga cognitiva y la comprensión de las instrucciones al diseñar una prueba vinculada al pensamiento probabilístico en edad infantil (Antonopoulos y Zacharos, 2013; Ergül, 2018). Estos ajustes evidencian que el proceso de construcción y validación de instrumentos para edades tempranas no solo requiere rigor metodológico, sino también una comprensión teórica profunda de los procesos cognitivos y afectivos en desarrollo, aspectos clave en la investigación sobre evaluación infantil.

En cuanto a las dimensiones evaluadas, es importante resaltar que los ítems sobre fenómenos aleatorios y probabilidad de un evento fueron fáciles de entender y más llamativos porque se utilizaron recursos visuales y manipulativos a modo de juego, lo que respalda la necesidad de priorizar enfoques lúdicos en la enseñanza de la probabilidad en la infancia (Jones et al., 1997; Nikiforidou y Jones, 2023). Los ítems con las ruletas lograron evaluar si los participantes diferenciaban entre situaciones deterministas (donde el resultado permitía identificar la causa) y aleatorias (donde el resultado no permitía determinar la causa con certeza). Además, la evaluación de la probabilidad de un evento reveló que los niños y niñas tienden a priorizar la cantidad de casos favorables sobre la totalidad del espacio muestral, un fenómeno documentado en estudios previos (Batanero et al., 2021). Esta tendencia podría tenerse en cuenta para que las propuestas pedagógicas incluyan estrategias explícitas para promover la comparación entre casos favorables y desfavorables, así como la introducción gradual de la proporcionalidad como base del razonamiento probabilístico.

Por otro lado, el lenguaje probabilístico presentó mayores desafíos en la aplicación y en obtener respuestas correctas, sobre todo en los ítems donde están presente los términos imposible o seguro, lo cual es consistente con lo mencionado por Batanero y Álvarez-Arroyo (2024). Estos hallazgos hacen ver la importancia de fomentar el uso de vocabulario específico desde edades tempranas y resaltan el papel del lenguaje en la construcción del conocimiento matemático, en línea con investigaciones previas que sugieren que la adquisición del vocabulario probabilístico facilita la interiorización de conceptos más abstractos en etapas posteriores del aprendizaje matemático (Batanero et al., 2021; Gal, 2005; Leavy y Hourigan, 2019).

Luego de todo este proceso, es importante mencionar que el instrumento evalúa el conocimiento sobre el azar en situaciones de incertidumbre y también el conocimiento sobre el lenguaje probabilístico a partir de situaciones imaginarias (Alsina y Vásquez, 2024). Por lo tanto, el instrumento se organizaría en dos partes: 1) Ítems para medir el conocimiento sobre el lenguaje que se usa para expresar el azar (posible, imposible, seguro) en situaciones imaginarias, que pueden ser realistas en las mentes de los niños y niñas (para ver cómo empiezan a desarrollar

la comprensión de este lenguaje, que después aplican a situaciones de azar). 2) Ítems para medir el conocimiento sobre el azar en situaciones de incertidumbre (fenómenos aleatorios y probabilidad de un evento).

En cuanto a las limitaciones de este estudio, se destaca el tamaño pequeño de la muestra en los estudios piloto; ciertamente, se requiere hacer estudios psicométricos y cuantitativos con muestras más grandes para obtener más evidencias de validez de las puntuaciones del instrumento y poder generalizar los resultados a una población. Asimismo, futuras investigaciones podrían explorar la relación entre el desarrollo del pensamiento probabilístico y otras habilidades matemáticas emergentes en estas edades como conteo, comparación, reconocimiento de patrones, etc. (Alsina y Vásquez, 2024), así como diseñar intervenciones pedagógicas basadas en los resultados obtenidos. En particular, sería relevante examinar cómo el contexto sociocultural y el entorno educativo influyen en la adquisición del pensamiento probabilístico, dado que la exposición a juegos de azar, narrativas sobre incertidumbre y experiencias cotidianas pueden impactar significativamente en la comprensión infantil de la probabilidad (Nikiforidou y Jones, 2023; Nikiforidou et al., 2013).

En conclusión, este estudio aporta un análisis minucioso sobre la viabilidad de evaluar el pensamiento probabilístico temprano en la primera infancia mediante un instrumento específicamente diseñado que viene a cubrir una carencia o demanda en el campo de la educación matemática infantil. La aplicación de la PAPT en contextos educativos podría facilitar el diseño de estrategias pedagógicas orientadas a potenciar la alfabetización probabilística desde edades tempranas, contribuyendo a la formación de ciudadanos con mayor capacidad para tomar decisiones informadas en un mundo caracterizado por la incertidumbre. La integración de estos hallazgos en el currículo de educación infantil podría también fomentar una educación matemática más integral, promoviendo no solo el desarrollo del pensamiento probabilístico, sino también la capacidad crítica y la toma de decisiones basada en datos en la actual sociedad del conocimiento, la tecnología y la información.

REFERENCIAS

- Alsina, Á. y Vásquez, C. (2024). La probabilidad en educación infantil: finalidades, aplicaciones y prácticas de enseñanza. *Ecociencia*, 11(4), 45-70. <https://doi.org/10.21855/ecociencia.114.961>
- American Educational Research Association, American Psychological Association y National Council on Measurement in Education (2014). *Standards for educational and psychological testing*. American Educational Research Association.

- Antonopoulos, K. y Zacharos, K. (2013). Probability constructs in preschool education and how they are taught. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, 19 (5), 575-589. <https://doi.org/10.1080/13540602.2013.827367>
- Batanero, C. (2005). Significados de la probabilidad en la educación secundaria. *RELIME*, 8(3), 247-264.
- Batanero, C. y Álvarez-Arroyo, R. (2024). Teaching and learning of probability. *ZDM–Mathematics Education*, 56, 5-17. <https://doi.org/10.1007/s11858-023-01511-5>
- Batanero, C., Álvarez-Arroyo, R., Hernández Solís, L. A. y Gea Serrano, M. M. (2021). El inicio del razonamiento probabilístico en educación infantil. *PNA*, 15(4), 267-288. <https://doi.org/10.30827/pna.v15i4.22349>
- Batanero, C. Chernoff, E. J., Engel, J., Lee, H., y Sánchez, E. (2016). *Research on teaching and learning probability. ICME-13 topical surveys*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-31625-3_1
- Chernoff, E. J. y Sriraman, B. (2014). Commentary on probabilistic thinking: Presenting plural perspectives. En E. J. Chernoff y B. Sriraman (Eds.), *Probabilistic thinking: Presenting plural perspectives. Advances in mathematics education* (Vol. 7, pp. 721-727). Springer.
- Denison, S. y Xu, F. (2019). Infant statisticians: The origins of reasoning under uncertainty. *Perspectives on Psychological Science*, 14(4), 499-509. <https://doi.org/10.1177/1745691619847201>
- Dunn, L. M., Dunn, L. M. y Arribas, D. (2010). *PPVT-III, Peabody: Test de vocabulario en imágenes*. TEA Ediciones.
- Ergül, A. (2014). *Erken Matematiksel Akıl Yürütme Becerileri Değerlendirme Aracı Geliştirilmesi* [Tesis doctoral no publicada]. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Turquía. <https://nek.istanbul.edu.tr/ekos/TEZ/52581.pdf>
- Ergül, A. (2018). Maybe, maybe not. Probabilistic reasoning in preschool period. *Journal of Early Childhood Studies*, 2(1), 68-85. <https://doi.org/10.24130/eccd-jecs.196720182149>
- Fay, A. L. y Klahr, D. (1996). Knowing about guessing and guessing about knowing: Preschoolers' understanding of indeterminacy. *Child Development*, 67(2), 689-716. <https://doi.org/10.2307/1131841>
- Fischbein, E. (1975). *The intuitive sources of probabilistic thinking in children*. Reidel.
- Gal, I. (2005). Towards “probability literacy” for all citizens: Building blocks and instructional dilemmas. En G. A. Jones (Ed.), *Exploring probability in school: Challenges for teaching and learning* (pp. 39-63). Kluwer.
- Godino, J., Batanero, C. y Cañizares, M. J. (1991). *Azar y probabilidad*. Síntesis.
- Jones, G. A., Langrall, C. W. y Mooney, E. S. (2007). Research in probability: Responding to classroom realities. En F. K. Lester Jr. (Ed.), *The second handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the*

- National Council of Teachers of Mathematics* (pp. 909-955). Information Age Publishing.
- Jones, G. A., Langrall, C. W., Thornton, C. A. y Mogill, A. T. (1997). A framework for nurturing young children's thinking in probability. *Educational Studies in Mathematics*, 32, 101-125.
- Kafoussi, S. (2004). Can kindergarten children be successfully involved in probabilistic tasks? *Statistics Education Research Journal*, 3 (1), 29-39. <https://doi.org/10.52041/serj.v3i1.540>
- Kazak, S. y Leavy, A. M. (2018). Emergent reasoning about uncertainty in primary school children with a focus on subjective probability. En A. Leavy, M. Meletiou-Mavrotheris y E. Paparistodemou (Eds.), *Statistics in Early Childhood and Primary Education. Early Mathematics Learning and Development Series* (pp. 34-54). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-13-1044-7_3
- Kingston, M. y Twohill, A. (2022). Young children's use of subjective thinking in response to probabilistic tasks. *Statistics Education Research Journal*, 21(3), 1-15. <https://doi.org/10.52041/serj.v21i3.8>
- Leavy, A. M. y Hourigan, M. (2019) Expanding the focus of early year's mathematics education: A focus on statistics and probability. En O. Saracho (Ed.), *Handbook of Research on the Education of Young Children* (4th ed., pp. 99-112). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429442827>
- Metz, K. E. (1998a). Emergent understanding and attribution of randomness: Comparative analysis of the reasoning of primary grade children and undergraduates. *Cognition and Instruction*, 16(3), 285-265.
- Metz, K. E. (1998b). Emergent ideas of chance and probability in primary-grade children. En S. P. Lajoie (Ed.), *Reflections on statistics: Learning, teaching, and assessment in Grades K-12* (pp. 149-174). Erlbaum.
- Muñiz, J. y Fonseca-Pedrero, E. (2019). Diez pasos para la construcción de un test. *Psicothema*, 31(1), 7. <https://doi.org/10.7334/psicothema2018.291>
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and standards for school mathematics*. National Council of Teachers of Mathematics.
- Nikiforidou, Z. (2018). Probabilistic thinking and young children: Theory and pedagogy. En A. Leavy, M. Meletiou-Mavrotheris y E. Paparistodemou (Eds.), *Statistics in Early Childhood and Primary Education* (pp. 21-34). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-1044-7>
- Nikiforidou, Z. y Jones, K. (2023). Preschoolers' intuitive probabilistic thinking during outdoor play. *Statistics Education Research Journal*, 22(2), 1-11. <https://doi.org/10.52041/serj.v22i2.444>
- Nikiforidou, Z., Pange, J. y Chadjipadelis, T. (2013). Intuitive and informal knowledge in preschoolers' development of probabilistic thinking. *International Journal of Early Childhood*, 45(3), 347-357. <https://doi.org/10.1007/s13158-013-0081-6>

- Oksanen, J., Simpson, G., Blanchet, F., Kindt, R., Legendre, P., Minchin, P., O'Hara, R., Solymos, P., Stevens, M., Szoecs, E., Wagner, H., Barbour, M., Bedward, M., Bolker, B., Borcard, D., Carvalho, G., Chirico, M., De Caceres, M., Durand... y Borman, T. (2025). *vegan: Community Ecology Package*. R package (Versión 2.6-10) [Paquete de R] <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>
- Piaget, J. e Inhelder, B. (1951). *La genèse de l'idée de hasard chez l'enfant*. Presses Universitaires de France.
- R Core Team (2022). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>
- Tversky, A. y Kahneman, D. (1974). Judgment under uncertainty: Heuristics and biases. *Science*, 185, 1124-1131.
- Vásquez, C. y Alsina, Á. (2019). Intuitive ideas about chance and probability in children from 4 to 6 years old. *Acta Scientiae: Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 21(3), 131-154. <https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.v21iss3id5215>

Martín Malaspina
Pontificia Universidad Católica de Perú, Perú
martin.malaspina@pucp.edu.pe

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

Antonio Maurandi López
Universidad de Murcia, España
amaurandi@um.es

Recibido: abril de 2025. Aceptado: septiembre de 2025

doi: 10.30827/pna.v20i2.33404



ISSN: 1887-3987

ASSESSING EARLY PROBABILISTIC THINKING IN CHILDREN (4 - 5 YEARS)

Martín Malaspina, Ángel Alsina and Antonio Maurandi-López

Developing probabilistic thinking from an early age is essential for fostering probabilistic literacy, a key competency for informed decision-making in an increasingly data-driven world. Despite its importance, few assessment tools exist to measure probabilistic reasoning in early childhood. This study presents the development and validation of an instrument to evaluate probabilistic thinking in children aged 4 to 5 years, focusing on three dimensions: random phenomena, probabilistic language, and probability of an event.

The theoretical framework highlights the relevance of early probabilistic intuitions, which emerge naturally in everyday experiences and play. These intuitions serve as the foundation for formal probabilistic reasoning later in education. However, research on the emergence and progression of probabilistic thinking in young children remains scarce, highlighting the need for the development of effective assessment tools.

The study followed a rigorous qualitative methodology to show evidence of the instrument's validity. The process involved multiple phases: defining the construct based on theoretical and empirical literature, designing item specifications, constructing an initial set of items, conducting a pilot study with children, and refining the instrument through expert judgment. The final version was tested in a second pilot study. Adjustments were made to optimize item clarity, reduce cognitive load, and improve participation.

Key findings indicate that young children exhibit intuitive probabilistic reasoning, though with limitations. The instrument effectively captures their ability to recognize random phenomena, use probabilistic language, and estimate event likelihoods. Children responded well to interactive, play-based assessment formats, reinforcing the need for dynamic evaluation methods. However, certain probabilistic language concepts, such as distinguishing between "impossible" and "certain," proved challenging, aligning with previous research.

The study contributes to mathematics education by providing a validated tool for assessing early probabilistic thinking. Future research should expand on these findings through larger-scale psychometric studies and explore pedagogical interventions to enhance probabilistic literacy from an early age. Understanding how children develop their probabilistic reasoning will help educators design instructional strategies that build on their intuitive knowledge and guide them toward more structured mathematical thinking.

This research underscores the need to appropriately integrate probability concepts into early childhood education, especially in recreational contexts, fostering mathematical competencies and decision-making skills essential for navigating modern societies marked by uncertainty and an abundance of information.