

ALICIA EN EL PAÍS DE LAS PROBABILIDADES: UN RECURSO PARA POTENCIAR ACTITUDES HACIA LA PROBABILIDAD Y SU ENSEÑANZA

FLAVIO GUÍÑEZ
Universidad de Chile
flavioguinez@uchile.cl

CLAUDIA VÁSQUEZ
Pontificia Universidad Católica de Chile
cavasque@uc.cl

CAMILA BRITO
Universidad de Chile
camila.brito@uchile.cl

SALOMÉ MARTÍNEZ
Universidad de Chile
samartin@dim.uchile.cl

RESUMEN

En este artículo se presentan los resultados de un estudio que busca indagar sobre cómo las actitudes hacia la probabilidad y su enseñanza de futuros profesores de Educación Básica, se ven influenciadas al interactuar con un cuento interactivo que busca estimular el interés y a la vez brindar oportunidades para el aprendizaje de las probabilidades. Para el estudio se aplicó una escala de actitudes hacia la probabilidad y su enseñanza a 40 futuros profesores de Educación Básica, antes y después de la lectura del libro, lo que fue complementado con dos grupos focales. Los resultados preliminares muestran cambios significativos en sus actitudes, particularmente en el componente afectivo hacia la probabilidad. Esta evidencia muestra el potencial que tiene la lectura del libro, más aún considerando que los estudiantes solo han estudiado, en cursos anteriores, nociones básicas de probabilidades.

Palabras clave: Investigación en educación estadística; Probabilidad; Actitudes; Formación inicial docente; Resolución de problemas en contexto

1. INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la probabilidad en el aula escolar ha cobrado protagonismo en las últimas décadas, producto de su utilidad y aplicabilidad en diversos campos del conocimiento (Scheaffer et al., 1998), además de aportar al desarrollo del pensamiento crítico (Everitt, 1999) y sobre todo por “proporcionar una excelente oportunidad para mostrar a los estudiantes cómo matematizar, cómo aplicar la matemática para resolver problemas reales” (Godino et al., 1997, p. 12). La inclusión de la probabilidad en el currículo escolar aporta contextos, problemas y herramientas que apoyan el desarrollo de ciudadanos críticos, “capaces de hacer frente a una amplia gama de situaciones del mundo real que implican la interpretación o la generación de mensajes probabilísticos, así como la toma de decisiones” (Gal, 2005, p. 45).

En el caso de Chile, las actuales orientaciones curriculares para la Educación Básica (MINEDUC, 2012) proponen que en esta etapa escolar (6 a 13 años de edad) “todos los estudiantes se inicien en temas relacionados con las probabilidades” (MINEDUC, 2012, p. 5). Esto genera grandes desafíos al profesorado responsable de implementar este currículo, ya que gran parte de ellos no recibió formación disciplinar ni didáctica en lo que respecta a probabilidad (MINEDUC, 2016), por lo que en muchas

ocasiones no cuentan con los conocimientos necesarios (Vásquez, 2014) y, por ende, no se sienten preparados para abordar su enseñanza (Groth y Meletiou-Mavrotheris, 2018).

El éxito de estas propuestas curriculares depende no solo de los conocimientos disciplinares y didácticos del profesorado, sino también de su disposición e interés por la enseñanza de estos temas, lo que según Batanero (2013) es fundamental para que sus estudiantes desarrollen una actitud favorable hacia el aprendizaje de la probabilidad. Por tanto, de acuerdo con Veloo y Chairhany (2013), en la formación inicial docente es imperativo indagar en las actitudes de los futuros profesores con respecto a estos temas, de manera que sus formadores puedan utilizar estos conocimientos para desarrollar estrategias que permitan impactar positivamente en las actitudes de los futuros docentes durante su etapa formativa.

Para efectos de este estudio, entenderemos que una actitud corresponde a “un constructo mental, no directamente observable, sino que ha de ser inferido a partir de la valoración en una escala de actitudes o de la observación del comportamiento de los sujetos” (Batanero, 2009, p. 6). Desde esta perspectiva, analizaremos cómo las actitudes hacia la probabilidad y su enseñanza de futuros profesores de Educación Básica se ven influenciadas al interactuar con el libro *Alicia en el país de las probabilidades* (Brito et al., 2018). Este libro es un cuento interactivo inspirado en personajes y elementos del clásico de Lewis Carroll, a través del cual se busca estimular el interés hacia las probabilidades y brindar oportunidades para su aprendizaje. La pregunta de investigación que motiva este estudio es indagar si la lectura del libro *Alicia en el país de las probabilidades* tiene un impacto en las actitudes hacia la probabilidad y su enseñanza en futuros profesores de Educación Básica. Para esto, se realizó una intervención en un curso de didáctica de la matemática a 40 futuros profesores de Educación Básica consistente en leer el libro *Alicia en el país de las probabilidades* e interactuar con la aplicación para móviles que este incluye. Luego, se aplicó a nivel de pre y post-test la *Escala de actitudes hacia la probabilidad y su enseñanza* de Estrada y Batanero (2015). Luego se realizaron grupos focales de manera de complementar la información proveniente de la escala de actitudes, explorar posibles cambios en sus actitudes y conocer las opiniones de los estudiantes acerca de su experiencia durante la intervención.

En las secciones siguientes se presenta el marco teórico que sustenta la escala de actitudes hacia la probabilidad y su enseñanza utilizada, y se describe el recurso *Alicia en el país de las probabilidades*, junto con la secuencia didáctica que propone. Luego, se detalla la metodología utilizada en la intervención, la caracterización de la muestra y los procedimientos de análisis. Finalmente, se presentan los resultados, discutiendo la evidencia que permite evaluar el potencial del recurso como una herramienta para promover en el profesorado una actitud positiva hacia la probabilidad y su enseñanza.

2. ACTITUDES HACIA LA PROBABILIDAD Y SU ENSEÑANZA

Las actitudes son un elemento clave al momento de aprender matemáticas, ya que influyen en el comportamiento de los estudiantes en relación con la disciplina. Estas actitudes pueden verse afectadas por experiencias escolares positivas o negativas, y también pueden transferirse de una persona a otra. Por lo tanto, resulta fundamental explorar las actitudes de los profesores hacia las matemáticas, y especialmente con respecto a temas como la estadística y la probabilidad con los que suelen estar menos familiarizados (Estrada et al., 2011; Veloo y Chairhany, 2013). De hecho, la implementación de las recientes reformas curriculares en estas áreas no depende solo de la preparación de los docentes, sino en gran medida de su disposición e interés por enseñarlas (Estrada et al., 2018).

Las investigaciones acerca de las actitudes del profesorado se han ampliado en las últimas décadas, siendo posible distinguir, entre aquellas referidas a las actitudes hacia la matemática (Barrientos, 2010; Klinger, 2011; Schoenfeld, 1989), y las que se centran en las actitudes hacia la estadística (Estrada, 2002; Estrada et al., 2013; Ordoñez et al., 2016). Si bien existen diversos instrumentos para evaluar las actitudes hacia la matemática (Auzmendi, 1992; Klinger, 2011; Schoenfeld, 1989), son más escasos aquellos enfocados hacia la probabilidad. Un estudio pionero al respecto es el realizado por Estrada y Batanero (2015), quienes proponen un modelo de tres dimensiones y siete componentes para el análisis de las actitudes hacia la probabilidad y su enseñanza, como se muestra en la Tabla 1. A partir de este modelo, Estrada, Batanero y Díaz (2018) construyen y validan una escala para medir las actitudes del profesorado hacia la probabilidad y su enseñanza, la cual utilizamos en este estudio. El cuestionario fue aplicado a 232 futuros profesores de primaria y sus resultados evidencian una actitud en general positiva

hacia la probabilidad y su enseñanza. Los resultados mostraron que la escala presenta una confiabilidad adecuada (alfa de Cronbach de 0.89) y explica un 67,9% de la varianza del modelo a partir de los siete factores.

Tabla 1. Dimensiones y componentes de las actitudes del profesorado hacia la probabilidad y su enseñanza (Estrada y Batanero, 2015)

Actitudes hacia la probabilidad	Actitudes hacia la enseñanza de la probabilidad	Valoración del contenido y su enseñanza
<p><i>Componente afectivo hacia la probabilidad:</i> sentimientos personales hacia la probabilidad.</p> <p><i>Componente de competencia cognitiva apreciada hacia la probabilidad:</i> autopercepción respecto a la competencia propia, conocimientos y habilidades intelectuales en probabilidad.</p> <p><i>Componente comportamental hacia la probabilidad:</i> inclinación para actuar hacia la probabilidad, para la toma de decisiones en situaciones que involucran el uso de la probabilidad, así como para ayudar a otros a aprender y usar la probabilidad.</p>	<p><i>Componente afectivo hacia la enseñanza de la probabilidad:</i> sentimientos personales acerca de la enseñanza de la probabilidad, que si bien se encuentran relacionados con el componente afectivo hacia la probabilidad, pueden variar.</p> <p><i>Componente de competencia didáctica hacia la enseñanza de la probabilidad:</i> autopercepción acerca de la capacidad para enseñar probabilidad, ayudar a los estudiantes, plantear tareas efectivas, buscar recursos adecuados, etc..</p> <p><i>Componente comportamental hacia la enseñanza de la probabilidad:</i> tendencia a la acción didáctica, disposición a la enseñanza de la probabilidad, prioridad que se otorga a su enseñanza por sobre otros temas.</p>	<p><i>Componente de valor hacia la probabilidad y su enseñanza:</i> apreciación de la utilidad, relevancia e importancia de la probabilidad y su enseñanza en la vida diaria y profesional.</p>

El mismo equipo de investigación (Estrada y Batanero, 2020) realizó una nueva aplicación de este instrumento a 416 futuros profesores de primaria en España que mostró resultados similares, con una puntuación promedio y mediana muy por encima de la media teórica.

En Chile, Alvarado et al. (2018), usando la misma escala, analizan las actitudes hacia la probabilidad y su enseñanza en 70 profesores de matemática de Educación Secundaria en ejercicio y 51 futuros profesores de matemática para la Educación Secundaria. Los resultados muestran una actitud positiva y algo mejor en el caso de los profesores en ejercicio y con experiencia docente.

De igual manera, Vásquez et al. (2019), a partir de la escala de Estrada y Batanero, analizan las actitudes hacia la probabilidad y su enseñanza en 124 futuras maestras de educación infantil. Los resultados evidencian una baja autopercepción de sus conocimientos respecto de esta temática, pese a que estas futuras maestras valoran positivamente la utilidad e importancia de la enseñanza de la probabilidad.

Lo anterior sugiere dos grandes direcciones de la investigación respecto al aprendizaje y enseñanza de la probabilidad. Por un lado, mejorar las descripciones y comprensión de las actitudes hacia la enseñanza de la probabilidad en el profesorado, tanto en ejercicio como en formación (Estrada et al., 2018). Y por otro lado, realizar estudios orientados a generar procesos de instrucción que incidan en motivar y aumentar el interés del profesorado hacia la probabilidad y su enseñanza, por ejemplo, a través del uso de recursos didácticos innovadores. Los escasos estudios existentes sugieren que utilizar ambientes de aprendizaje activo, juegos cooperativos y torneos, mediados por el uso de tecnología durante el proceso de instrucción, contribuye a promover actitudes positivas hacia el aprendizaje de la probabilidad (Tan et al., 2011; Veloo y Chairhany, 2013). Esto abre oportunidades para mejorar el

conocimiento y las actitudes de los docentes hacia esta área y, al mismo tiempo, para brindarles nuevas estrategias y metodologías que les permitan mejorar su práctica docente.

3. DESCRIPCIÓN DEL RECURSO ALICIA EN EL PAÍS DE LAS PROBABILIDADES

Alicia en el país de las probabilidades (Brito et al., 2018) es un cuento interactivo creado por un equipo de profesores e investigadores de un centro de investigación en matemáticas, con el objetivo de favorecer la motivación y el aprendizaje de las probabilidades en estudiantes de 11 a 13 años. Para ello, se utilizó una narrativa que combina acertijos matemáticos con un mundo de fantasía inspirado en el clásico de Lewis Carroll. *Alicia en el país de las probabilidades* se trata de una historia matemática genuina, es decir, una en la que las ideas matemáticas son claves para la ambientación y para el desarrollo de la trama (Borasi et al., 1990). El cuento incluye ideas que son fundamentales para desarrollar el pensamiento probabilístico y estocástico (Borovcnik, 1997; Heitele, 1975), las que se introducen, por ejemplo, mediante el uso de ejemplos paradigmáticos como se describen en Borovcnik (2006).

Las ilustraciones del cuento no solo dan vida a diferentes personajes y escenarios mágicos, sino que apoyan la visualización de ideas matemáticas. Las ilustraciones son usadas para representar estrategias matemáticas y procedimientos para resolver problemas, por lo que tienen el potencial de realzar la utilidad del cuento como dispositivo de enseñanza y aprendizaje, particularmente respecto del uso de representaciones.

El cuento incluye una aplicación móvil complementaria, con la que el lector puede simular resultados y analizar problemas relacionados, aplicando y extendiendo las estrategias presentadas en el libro.

La historia está dividida en capítulos, y en cada uno de ellos la protagonista debe superar un desafío que involucra jugar o analizar un juego de azar, que se centra en una idea fundamental de la probabilidad. En los primeros dos capítulos se presentan experimentos aleatorios en forma de juegos con tarjetas y dados que son analizados a través de las nociones frecuentista y empírica de la probabilidad. En uno de ellos, Alicia y el Sombrero se enfrentan en un juego de tarjetas, en el cual gana si se sacan dos tarjetas del mismo color desde un sombrero que contiene dos tarjetas rojas y una azul (Figura 1). Aunque el juego tiene solo dos resultados, no es simétrico, por lo que suele evidenciar una creencia errónea: si un experimento tiene dos resultados posibles, entonces ambos resultados tienen la misma probabilidad de ocurrir. Esta creencia común se conoce en la literatura como el sesgo de equiprobabilidad, y es descrita como una tendencia de los individuos a creer que todos los resultados de un experimento aleatorio tienen la misma probabilidad (Lecoutre, 1992). En la historia, un reloj mágico comienza a correr, acelerando el tiempo, lo que lleva a los personajes a jugar muy rápido (Figura 1). Después de numerosas repeticiones, el Sombrero dice que sabía lo que eventualmente sucedería, porque había jugado el juego muchas veces, lo cual es una idea fundamental del enfoque empírico de la probabilidad. Para este juego, la aplicación móvil incluye una simulación del experimento que muestra en forma dinámica los resultados obtenidos, permitiendo al lector contrastar sus propias creencias con los resultados empíricos obtenidos tras un gran número de repeticiones.



Figura 1: El juego de cartas entre Alicia y el Sombrero, que permite abordar ideas fundamentales sobre el enfoque empírico de la probabilidad

Una vez que la protagonista ha vivido sus primeras experiencias con juegos de azar, se le presentan nuevos desafíos que requieren analizar los resultados de un experimento aleatorio sin simularlo. Para ello, Alicia descubrirá representaciones y heurísticas que le facilitarán la búsqueda y el análisis de casos posibles de un experimento aleatorio. Así, el lector es expuesto a la noción clásica de probabilidad a través de problemas que involucran razonamiento combinatorio y que motivan el desarrollo de estrategias de conteo elementales. Por ejemplo, en el capítulo 3 se presenta un juego de dados en el cual dos gemelos están apostando respecto a la ocurrencia de dos eventos de igual probabilidad (Figura 2). En la aplicación se incluye una variante de este juego, que permiten no solo simular los resultados del nuevo juego, sino que también analizarlo a través de representaciones que facilitan el desarrollo de estrategias de conteo.

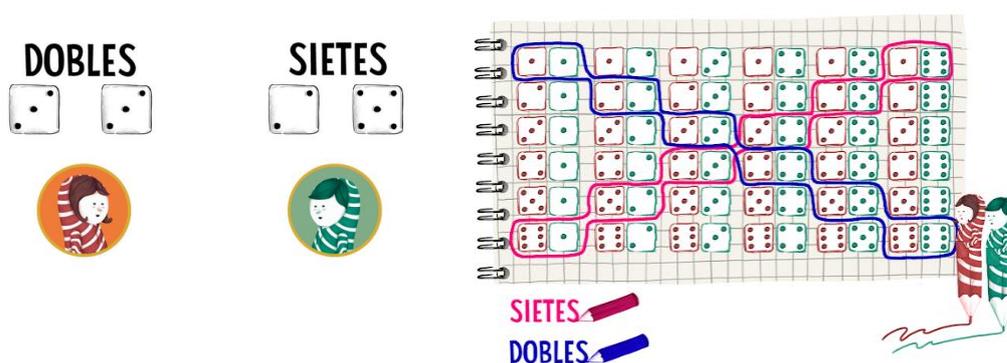


Figura 2: El juego de dados de los gemelos, que lleva a Alicia a explorar ideas iniciales del enfoque clásico de la probabilidad

En los últimos capítulos se enfatiza la naturaleza complementaria de los enfoques clásico y empírico. Por una parte se presentan situaciones en las que el lector puede apreciar cómo el análisis de los casos posibles explica resultados empíricos que inicialmente pueden resultar contraintuitivos. Por otra parte, la protagonista se enfrenta a problemas en los que, utilizando un análisis de casos posibles, logra anticipar los resultados de un juego cuando el experimento aleatorio asociado es repetido muchas veces.

4. METODOLOGÍA

Para este estudio se utilizó un enfoque metodológico mixto. Para el componente cuantitativo se adoptó un diseño de investigación pre-experimental correspondiente a la aplicación un pre y pos-test con un solo grupo (Hernández et al., 2002). Este tuvo por finalidad medir cambios en las actitudes de los participantes producto de la intervención. Lo anterior se complementó con una investigación fenomenológica cualitativa basada en dos grupos focales realizados para conocer la perspectiva de los estudiantes sobre su experiencia durante la intervención (Cohen et al., 2000). Este enfoque permite una comprensión más completa del fenómeno en estudio.

4.1. MUESTRA

La muestra es no probabilística y está compuesta por 40 futuros profesores de Educación Básica (15 hombres y 25 mujeres) de una universidad chilena. Todos ellos habían aprobado con anterioridad un curso de carácter disciplinar en torno a conceptos básicos de estadística y probabilidad, y al momento de este estudio se encontraban cursando la asignatura Didáctica de la matemática. Al comienzo del curso se informó a los participantes sobre las características del estudio y la confidencialidad de sus respuestas. La participación en el estudio fue voluntaria e incluyó la firma de consentimientos informados.

4.2. INSTRUMENTOS

Para el estudio cuantitativo se aplicó el mencionado instrumento para medir las actitudes hacia la probabilidad y su enseñanza propuesto por Estrada et al. (2018) incluido en el Anexo 1. Este instrumento mide siete componentes de las actitudes del profesorado hacia la probabilidad y su enseñanza (Tabla 2), y está compuesto de 28 ítems que usan una escala Likert de cinco puntos (1: muy en desacuerdo, 2: en desacuerdo, 3: ni de acuerdo ni en desacuerdo, 4: de acuerdo y 5: muy de acuerdo).

Tabla 2. Componentes de las actitudes hacia la probabilidad su enseñanza que fueron evaluadas

Componentes	Ítems de la escala
Componente afectivo hacia la probabilidad (CAP)	1, 5, 16, 27
Componente de competencia cognitiva apreciada hacia la probabilidad (CCAP)	6, 8, 17, 22
Componente comportamental hacia la probabilidad (CCP)	2, 7, 15, 18
Componente afectivo hacia la enseñanza de la probabilidad (CAEP)	9, 21, 26, 28
Componente de competencia didáctica hacia la enseñanza de la probabilidad (CDEP)	3, 10, 14, 23,
Componente comportamental hacia la enseñanza de la probabilidad (CCEP)	11, 20, 24, 25
Componente de valor hacia la probabilidad y su enseñanza (CVPE)	4, 12, 13, 19

Con el propósito de evitar la aquiescencia de los sujetos que han de responder (Morales, 1988), del total de ítems que conforman el instrumento, 14 se encuentran formulados en sentido positivo (ítems: 1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 14, 15, 19, 20, 24, 28) y 14 en sentido negativo (ítems: 3, 7, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 25, 26, 27). Para analizar los resultados, se invirtió la puntuación de los ítems en sentido negativo, por lo que se contó con una escala homogénea de comparación. En la que una media más (o menos) alta indica siempre una actitud más (o menos) positiva, independientemente de si el ítem se encuentra redactado en sentido positivo o negativo.

Para el estudio cualitativo se utilizó la técnica de grupos focales, pues estos facilitan el diálogo y la discusión entre los participantes, contribuyendo al intercambio de ideas, opiniones y reflexiones (Kidd y Parshall, 2000). Se realizaron dos grupos focales, cada uno conducido por uno de los investigadores, los que se estructuraron en torno a un conjunto de preguntas dirigidas a explorar su parecer sobre las características del recurso (narrativa, ilustraciones y la aplicación), cambios en la percepción acerca de la probabilidad y su enseñanza, y opiniones respecto al posible uso del recurso para la enseñanza escolar. Ambos grupos focales se registraron en audio y video, y además se transcribieron para su posterior análisis.

4.3. INTERVENCIÓN

Con el objetivo de identificar cambios en las actitudes de futuros profesores hacia la probabilidad y su enseñanza al interactuar con el recurso *Alicia en el país de las probabilidades*, se realizó una intervención a los estudiantes del curso de Didáctica de la Matemática durante el primer semestre académico de 2019, cuya última unidad trata sobre cómo enseñar probabilidades en Educación Básica. A modo de pre-test, al inicio del curso se aplicó la escala de actitudes hacia la probabilidad y su enseñanza. Luego, cada estudiante recibió un ejemplar del cuento y contó con el plazo de tres semanas para leerlo e interactuar individualmente con la aplicación para móviles. Al finalizar este plazo, se volvió a aplicar, a modo de pos-test, el mismo instrumento. Los grupos focales fueron realizados un par de semanas después. Cabe señalar que la intervención antes del comienzo de la mencionada unidad, por lo que se descarta la posible interferencia de la misma en la evolución de la actitud hacia las probabilidades y su enseñanza.

4.4. PROCEDIMIENTOS DE ANÁLISIS

Los resultados de la aplicación del instrumento, con medición antes y después de la intervención, se sometieron a un análisis descriptivo y métodos inferenciales para verificar diferencias significativas

entre los promedios. Para ello, se utilizó la prueba t-Student para muestras pareadas para cada una de las componentes que conforman la escala, y de esta manera detectar un cambio en las actitudes. La prueba t-Student realizada testeó como hipótesis nula que la diferencia entre la media pre-test y la media pos-test es cero, y como hipótesis alternativa que dicha diferencia es negativa, lo que sería equivalente a una valoración pos-test mayor que la del pre-test. Los resultados se reportan con un 95% de confianza, es decir, aquellos componentes cuyo p-valor resulta menor a 0.05 en la prueba.

El análisis de los grupos focales tuvo por finalidad levantar categorías a partir de los datos sin procesar, dentro de un marco que capturó temas claves que los investigadores consideraron importantes y que se relacionaban con los componentes que presentaron los mayores cambios en el estudio cuantitativo. Así, se comenzó con un análisis temático (Braun y Clarke, 2006), donde los datos se leyeron repetidamente por dos investigadores del equipo para identificar algunos temas recurrentes. Luego a las citas se les asignaron códigos iniciales relativos a: a) los dos componentes afectivos de la escala: Componente afectivo hacia la probabilidad (CAP) y/o Componente afectivo hacia la enseñanza de la probabilidad (CAEP); y b) las emociones expresadas por los estudiantes, tales como aburrimiento, comodidad, interés, disfrute, preocupación o susto. A partir de esta primera codificación se establecieron categorías emergentes usando un Método Comparativo Constante (Strauss y Corbin, 2007), las que se detallan en la Tabla 3. Una primera categoría que surgió se relaciona con las experiencias de aprendizaje en probabilidades de los estudiantes. Otras citas fueron agrupadas según evidencias de cambios en sus percepciones producto de la interacción con el libro. Esto permitió definir otras dos categorías dependiendo de si estos cambios expresaban sentimientos sobre el aprendizaje o sobre la enseñanza de la probabilidad.

Tabla 3. Categorías emergentes producto del análisis de los grupos focales.

Categoría	Descripción	Ejemplos de citas
Experiencias previas con el aprendizaje de la probabilidad	Percepciones de los estudiantes sobre el aprendizaje de la probabilidad en el contexto escolar.	<i>Es que en básica se genera la resistencia a las probabilidades, porque la forma en que lo explican es muy aburrida o muy simbólica, pero simbólica en un tema matemático, no vinculas con nada. (Grupo Focal 2, estudiante 1)</i>
Nuevas perspectivas sobre la probabilidad y su aprendizaje	Cambios en las percepciones de los estudiantes sobre la probabilidad y su aprendizaje producto de la interacción con el libro.	<i>[El libro] Logró hacer que captara mi atención y que también comprendiera lo que quería, el tema de las probabilidades, de lo que quería tratar en realidad. (Grupo Focal 1, estudiante 2)</i> <i>Fue entretenido verlo mediante un juego aplicado, quizás lo había visto más algorítmicamente, solo con números y verlo con algo un poco más didáctico, pictórico fue un clic, un clic interesante. (Grupo Focal 2, estudiante 8)</i>
Nuevos enfoques para enseñar probabilidades	Cambios en la percepción de los estudiantes sobre la enseñanza de la probabilidad y el potencial uso del libro como un recurso didáctico.	<i>Como a través del juego uno puede aprender, o el profesor enseñar, y a través del juego se pueda, que tiene que ser enfocado a través de una metodología los niños... a través del juego uno le puede enseñar. (Grupo Focal 1, estudiante 3)</i> <i>Yo desarmaría el libro, o sea, me refiero a que podría partir con un puro capítulo, el del Sombrero, y ver ese contenido primero como ayuda en mi metodología, como podría enseñarles. Porque yo no tenía idea de cómo se podría enseñar entretenido una cosa que para mí es aburrida, como son las probabilidades. (Grupo Focal 1, estudiante 4)</i>

5. RESULTADOS

Para exponer los resultados estos se han organizado en tres apartados: el primero, a nivel cuantitativo, muestra los resultados respecto de las actitudes iniciales de los participantes; el segundo, muestra los resultados obtenidos en el pre y pos-test de la escala de actitudes hacia la probabilidad y su enseñanza; y el tercero, a nivel cualitativo respecto de los resultados obtenidos en el focus group.

5.1. ACTITUDES DE LOS FUTUROS PROFESORES DE EDUCACIÓN BÁSICA HACIA LA PROBABILIDAD Y SU ENSEÑANZA SEGÚN EL PRE-TEST

En cuanto a los resultados globales, a partir de la Tabla 3, se observa que entre los componentes que presentan una mejor valoración en el pre-test, se encuentran el componente afectivo hacia la enseñanza de la probabilidad con una puntuación media de 3.98; seguido del componente afectivo hacia la probabilidad (3.18 puntos promedio). Mientras que los componentes que presentan, en promedio, las valoraciones más bajas en el pre-test, evidenciando una actitud negativa, se encuentran los componentes de competencia cognitiva apreciada hacia la probabilidad (2.71 puntos); y componente comportamental hacia la enseñanza de la probabilidad (2.26 puntos). Ambas puntuaciones están por debajo de la media teórica de 3 puntos.

5.2. COMPARACIÓN DEL PRE Y POS-TEST

Con el fin de evaluar el impacto del recurso *Alicia en el país de las probabilidades* en las actitudes hacia la probabilidad y su enseñanza en futuros profesores de Educación Básica, se aplicó la escala de actitudes, antes y después de que los futuros profesores interactuaran con el recurso. La Tabla 4 muestra los resultados de la prueba t-Student para muestras pareadas para cada una de las componentes de la escala de actitudes.

Tabla 4. Resultados de la prueba t-Student para muestras pareadas para cada componente de la escala de actitudes

	<i>Pre test</i>		<i>Pos test</i>		<i>p</i> -valor
	Media	<i>SD</i>	Media	<i>SD</i>	
Componente afectivo hacia la probabilidad (CAP)	3.18	0.42	3.26	0.41	0.114
Componente de competencia cognitiva apreciada hacia la probabilidad (CCAP)	2.71	0.39	2.73	0.36	0.441
Componente comportamental hacia la probabilidad (CCP)	2.99	0.39	2.99	0.36	0.5
Componente afectivo hacia la enseñanza de la probabilidad (CAEP)	3.98	0.52	4.15	0.50	0.012
Componente de competencia didáctica hacia la enseñanza de la probabilidad (CDEP)	2.84	0.50	2.79	0.43	0.686
Componente comportamental hacia la enseñanza de la probabilidad (CCEP)	2.26	0.45	2.28	0.64	0.438
Componente de valor hacia la probabilidad y su enseñanza (CVPE)	2.95	0.34	2.86	0.35	0.876

A partir de la Tabla 4 se observa que el componente afectivo hacia la enseñanza de la probabilidad (CAEP) es el que muestra diferencia estadísticamente significativa entre las medias del pre y pos-test (p -valor = 0.012 < 0.05), lo que puede interpretarse como un cambio positivo en cuanto a la actitud asociada a este componente, situación que no ocurre con el resto de los componentes.

Dado que la prueba t-Student asume una distribución normal en los datos, se aplicó una prueba de normalidad (prueba K-S) a los componentes para comprobar este supuesto. Esta prueba arrojó que solo los siguientes componentes se ajustan a una distribución normal y, por lo tanto, pueden ser procesados por medio de la prueba t-Student.

- Componente de competencia didáctica hacia la enseñanza de la probabilidad (CDEP)
- Componente comportamental hacia la enseñanza de la probabilidad (CCEP)
- Componente de valor hacia la probabilidad y su enseñanza (CVPE)

Por su parte, el componente afectivo hacia la enseñanza de la probabilidad (CAEP), componente de interés, resultó negativo para la prueba de normalidad, por lo que debe ser procesado por una prueba de diferencia de medias no paramétrica. De esta manera, y para dar mayor robustez al procesamiento de datos, se aplicó la prueba de rangos de Wilcoxon. La Tabla 5 muestra el resultado de esta prueba para el componente afectivo hacia la enseñanza de la probabilidad (CAEP).

Tabla 5. Resultados de la prueba de rangos de Wilcoxon no paramétrica para el componente CAEP

	<i>Pre test Media</i>	<i>Pos test Media</i>	<i>p-valor</i>
Componente afectivo hacia la enseñanza de la probabilidad (CAEP)	3.18	3.26	0.022

Los resultados en la Tabla 5 muestran un p -valor = 0,022 < 0.05, por lo que es posible afirmar que con un 95% de confianza, el componente afectivo hacia la enseñanza de la probabilidad (CAEP) presenta una diferencia de medias estadísticamente significativa entre el pre y pos-test.

5.3. RESULTADOS DE LOS GRUPOS FOCALES

A continuación, se describen los principales resultados obtenidos en el análisis de los grupos focales, que se centró en explorar las percepciones y actitudes de los estudiantes relacionadas al Componente afectivo hacia la probabilidad (CAP) y al Componente afectivo hacia la enseñanza de la probabilidad (CAEP).

A partir del análisis de las citas que hacen mención a aspectos afectivos hacia la probabilidad y su enseñanza, se levantaron tres categorías: a) experiencias previas con el aprendizaje de la probabilidad; b) nuevas perspectivas sobre la probabilidad y su aprendizaje; y c) nuevos enfoques para enseñar probabilidades. La Tabla 3 muestra sus descripciones. Las citas que se presentan a continuación fueron seleccionadas para representar más fielmente el significado que se pretende evidenciar.

Experiencias previas con el aprendizaje de la probabilidad. Un hallazgo que llamó la atención durante el análisis de los grupos focales fue que los estudiantes perciben su experiencia de aprendizaje de este contenido en Educación Básica como descontextualizada, centrada en los aspectos simbólicos y donde el foco estuvo puesto en quien enseña, y no en quien aprende.

Eran unas matemáticas demasiado abstractas, veían solamente el contenido y [a los profesores] no les importaba realmente que nosotros nos apropiáramos de las probabilidades. (Grupo Focal 2, estudiante 6)

Además, declaran que este enfoque tradicional de enseñanza se mantuvo a lo largo de su escolaridad, lo que provoca un distanciamiento de las matemáticas.

Ese paradigma de que la matemática es fome [aburrida] y de que es súper estricta y rigurosa. Yo tengo esa concepción porque fue como lo que dejaron los profes en mi a través de toda mi formación escolar. (Grupo Focal 2, estudiante 3)

Nuevas perspectivas sobre la probabilidad y su aprendizaje. La mayoría de las opiniones de los estudiantes destacan el recurso como una forma novedosa de abordar las probabilidades, a diferencia de cómo ellos aprendieron este tema. Esto se ilustra en la siguiente cita:

Que lo encontré de una forma súper práctica de explicar algo que para mí en algún momento fue muy complejo. (Grupo Focal 1, estudiante 1)

En cambio, antes, como en básica, a uno le enseñaban todo textual, así imagínense en la mente todo [...]. Uno se confundía y no sabía qué hacer. En cambio, aquí todo es más visual y puedes tener una visión más clara de qué es la probabilidad y cómo manejarla, cómo poder usarla. Ya no son tan lejanas. Por lo menos a mí me causó el ya no tener temor. (Grupo Focal 2, estudiante 6)

De hecho, esta forma novedosa de abordar un tema que les resulta difícil podría estar contribuyendo a modificar su visión respecto de la matemática, como se describe en la siguiente cita:

Cuando te presentan las cosas así tú puedes asociar la matemática a algo real y cotidiano e incluso algo entretenido, entonces te cambia ese enfoque, ese paradigma de que la matemática es fome y de que es súper estricta y rigurosa. (Grupo Focal 2, estudiante 3)

Algunas de las principales características del recurso que fueron destacadas por los estudiantes y que podrían explicar algunos de los cambios que experimentaron son: el uso de una historia conocida que acerca a los niños y niñas a las matemáticas; y la posibilidad de identificarse con los personajes, particularmente en relación con los problemas que enfrenta la protagonista. Los siguientes extractos dan cuenta de esto:

Yo creo que el enfoque que se le dio a través de esta historia [...] creo que lo hace muy cercano y nos saca de esta matemática aburrida [...]. Lo que sí me pasó con el libro es que acerca la matemática a los niños desde otras perspectivas. (Grupo Focal 2, estudiante 3)

Yo me sentí como súper identificada con Alicia [...]. Porque ella como que intentaba resolver lo que iba pasando con los mellizos, por ejemplo. [...] Yo creo que eso es lo que llama a los alumnos, a que nunca se rindan, como que lo intenten resolver de la manera que a ellos les parezca más fácil. (Grupo Focal 2, estudiante 5)

En la misma línea, algunos estudiantes percibieron la historia como una metáfora del desafío que presenta para los niños y niñas enfrentar un contenido que tiene características distintas a las matemáticas que han visto hasta ese momento, como lo muestra esta cita:

Me gusta que sea místico, porque las probabilidades son adentrarse a un mundo nuevo, adentrarse al mundo de las probabilidades. O sea, cuando Alicia cae en el hoyo ese de las probabilidades, el niño cae al mundo de la nueva materia que es la probabilidad, saliendo un poco de las matemáticas de la suma y resta [...] hacia el otro eje que es el de las probabilidades. Entonces como que llama mucho la atención eso, como la puerta a un mundo nuevo. (Grupo Focal 2, estudiante 2)

Como comentó una estudiante, el libro estaría ayudando a reorganizar los conceptos e ideas previas, lo cual le habría permitido transitar desde una imagen interna desdibujada de las probabilidades a una más consolidada:

Más que cambiar percepciones o algo me ordenó las ideas, por ejemplo, tenía todos los conceptos en una nubecita flotando y de ahí pasó a otra nubecita, pero, así como en un esquema ordenadito. Y eso, me ayudó a ordenar mis ideas con respecto a este tema. (Grupo Focal 1, estudiante 1)

Nuevos enfoques para enseñar probabilidades. En términos generales los futuros profesores manifestaron que el libro influyó positivamente en sus percepciones sobre la enseñanza de la probabilidad:

Igual me cambió mucho la percepción, igual veía como más pesada la probabilidad y ahora la veo más [como] algo que yo podría tal vez enseñar más a gusto, no tal vez con cierta incomodidad. (Grupo Focal 2, estudiante 4)

De hecho, la mayoría de los estudiantes mostró intención y entusiasmo de utilizar el libro como un recurso para la enseñanza, a pesar de que no se les presentó con ese propósito:

Con esta historia que uno ya conoce y ver esta metodología aplicada súper sencilla. O sea, no es que sea sencilla, tiene su trasfondo, pero es tan simple de comprender que de verdad te hace el clic y es bacán [muy buena]. Dan muchas ganas de poder trabajar incluso con este libro. Por lo menos a mí me dieron muchas ganas de poder utilizarlo y llevarlo a la sala de clases. (Grupo Focal 2, estudiante 8)

Esto podría estar relacionado con las estrategias metodológicas que identifican en el libro, presentadas explícita o implícitamente, las que preferirían usar en lugar de aquellas con las que ellos aprendieron. Por ejemplo, uno de los futuros profesores expresó que:

El libro empieza con que Alicia está en la escuela y el profesor le hace esa actividad, no le dice, así como qué pasará si yo saco este y este, sino que los hace a ellos hacerlo, como lo que se trata de hacer hoy en día. (Grupo Focal 1, estudiante 2)

Otro participante se refirió al uso de personajes, e incluso llegó a extrapolar la idea a otros contenidos: *Entonces ahora en la u [universidad], como estoy en esto, vas conociendo otras alternativas, como por ejemplo el libro. Y te das cuenta de que en realidad podrías tratar cualquier contenido de matemática a través de un personaje, que lo hace más cercano y fácil de entender.* (Grupo Focal 2, estudiante 3)

Por otro lado, algunos estudiantes incluso se imaginaron usando el libro en sus clases y fueron capaces de ponerse en el lugar de los niños y niñas a los que tendrán que enseñar:

Yo desarmaría el libro, o sea, me refiero a que podría partir con un puro capítulo, el del Sombrero, y ver ese contenido primero como ayuda en mi metodología, como podría enseñarles. Porque yo no tenía idea de cómo se podría enseñar entretenido una cosa que para mí es aburrida, como son las probabilidades. (Grupo Focal 1, estudiante 4)

Yo creo que la recomendaría totalmente para poder aplicarla en el aula de clases porque te puede servir mucho para explicar cosas que para los niños son muy lejanas y están en la vida cotidiana, [...] hay una contextualización de lo que el niño pueda pensar, como dijo una compañera es algo donde los niños en la historia quizás no se van dando cuenta de lo que va ocurriendo con las probabilidades, pero en definitiva van desarrollando en la historia el aprendizaje de lo que son. (Grupo Focal 2, estudiante 7)

En otras palabras, *Alicia en el país de las probabilidades* podría estar contribuyendo a que los estudiantes comiencen a posicionarse como futuros profesores, lo que podría explicar en parte los cambios observados en la componente afectiva hacia la enseñanza de la probabilidad.

6. DISCUSIÓN

En este estudio se ha analizado el cambio de las actitudes hacia la probabilidad y su enseñanza en una muestra de 40 futuros profesores de Educación Básica en Chile cuando interactúan con el recurso *Alicia en el país de las probabilidades*.

Los resultados obtenidos en el pre-test muestran que el componente afectivo hacia la enseñanza de la probabilidad y hacia la probabilidad son los que obtienen las puntuaciones más altas (3,98 y 3,18 respectivamente). Mientras que los componentes cognitivo apreciado hacia la probabilidad y comportamental hacia la enseñanza de la probabilidad son los que presentan las puntuaciones más bajas (2,71 y 2,26 respectivamente). De esta forma, los resultados evidencian que si bien estos futuros profesores presentan sentimientos positivos hacia la probabilidad y su enseñanza, muestran una baja autopercepción respecto a sus competencias, conocimientos y habilidades intelectuales relacionadas a la probabilidad y su enseñanza. Estos hallazgos son similares a los reportados por Vásquez et al. (2019) con estudiantes chilenas de educación parvularia. Esta evidencia, que los futuros profesores en distintos niveles no se consideran muy competentes, levanta la necesidad de mejorar el sentido de autoeficacia y la autopercepción que tienen de sus propias capacidades.

Debido a esto, y dada la baja cobertura de temas relacionados a la enseñanza de la probabilidad en los programas de formación en el país (MINEDUC, 2016), se vuelve imprescindible organizar acciones formativas para potenciar las competencias profesionales de futuros profesores y de profesores en ejercicio, de manera que cuenten con las herramientas necesarias para entender y enseñar probabilidad. Cabe destacar que nuestros resultados difieren con los hallazgos de estudios realizados en España (Estrada et al., 2018; Estrada y Batanero, 2020), los cuales muestran que los futuros profesores de primaria tienen una actitud en general positiva en cada componente de la escala. Como se sugiere en estos artículos, se necesitan más estudios comparativos que investiguen las actitudes de los futuros docentes hacia la probabilidad y su enseñanza, particularmente entre países de América Latina.

Por otro lado, los resultados presentados en este estudio permiten levantar evidencia sobre una posible influencia positiva del libro *Alicia en el país de las probabilidades* en el componente afectivo hacia la enseñanza de la probabilidad de los estudiantes de pedagogía. En efecto, en el análisis cuantitativo se observa un cambio significativo en este componente en posterior a la interacción con el recurso, lo cual es consistente con lo reportado en los grupos focales. La lectura les permitió contrastar la enseñanza tradicional de probabilidad que recibieron con el enfoque innovador presente en el libro, lo que parece haberlos motivado incluso para proponer replicarlo con sus futuros estudiantes de la escuela. Además, el componente afectivo hacia la probabilidad, si bien no presenta una variación estadísticamente significativa, muestra un cambio positivo considerable, lo que nos lleva a conjeturar que el recurso también podría estar afectándolo. Esta hipótesis se ve respaldada por el análisis cualitativo de las respuestas de los estudiantes en los grupos focales que sugieren cambios en el plano afectivo tanto hacia la probabilidad como hacia su enseñanza.

Las opiniones de los estudiantes sugieren que sus experiencias previas de aprendizaje afectan de forma importante su relación con la probabilidad. Sus recuerdos se asocian a un enfoque tradicional de enseñanza y a un tratamiento del contenido más bien abstracto, lo que, según ellos, les dificulta apropiarse del mismo (Groth & Meletiou-Mavrotheris, 2018). Estos resultados dan pistas del origen de estas actitudes, la cual es una de las líneas de investigación sugeridas por Estrada y Batanero (2020), por lo que creemos que puede resultar valioso realizar más estudios cualitativos para explorar cómo las experiencias previas podrían afectar las diferentes componentes de la escala.

Las descripciones de los participantes de sus episodios escolares contrastan con la valoración que ellos hacen de su experiencia con el recurso, que califican como positiva y la asocian a un cambio de paradigma respecto al aprendizaje de la probabilidad. Destacan la secuencia didáctica propuesta que facilitaría el aprendizaje de la probabilidad a través de una narrativa que consideran cercana a los escolares y que motiva la exploración a través de desafíos y el uso de la visualización como un elemento que favorece este aprendizaje (Gal, 2005). Resulta interesante además cómo se identifican con la travesía del personaje, y la manera en que la asocian con los desafíos que los niños y niñas enfrentan al aprender probabilidades (Batanero, 2013). Esta nueva forma de pensar y vincularse con el contenido podría tener relación con los resultados observados en el componente afectivo hacia la enseñanza de la probabilidad, donde la evidencia muestra un aumento de interés por enseñar este tema y una disminución de su preocupación por desempeñarse satisfactoriamente en tal labor.

La evidencia conseguida en este estudio exploratorio nos motiva a profundizar y robustecer los resultados obtenidos, particularmente respecto al impacto y las razones que estarían detrás de los cambios en las actitudes hacia la probabilidad y su enseñanza observados al interactuar con el libro. Para ello, sería necesario ampliar y diversificar la muestra, e incluir en el diseño de investigación un grupo de control, de manera de atribuir las diferencias observadas en el pre y pos-test exclusivamente a la intervención. Al mismo tiempo, valdría la pena explorar el libro como recurso de aprendizaje y si actividades complementarias que abordan su uso para la enseñanza podrían tener un efecto positivo en las actitudes cognitivas y comportamentales de los futuros profesores.

En cualquier caso, los hallazgos descritos en este estudio nos plantean importantes desafíos respecto a la necesidad de generar recursos de aprendizaje y estrategias de instrucción en torno a la probabilidad, que impacten en la formación inicial y continua del profesorado. Recursos como *Alicia en el País de las Probabilidades*, diseñados para abordar ideas fundamentales sobre probabilidad e ilustrar enfoques de enseñanza innovadores, podrían ayudar a mejorar su conocimiento disciplinario y didáctico. Al mismo tiempo, dispositivos de aprendizaje basados en historias que permitan empatizar con las dificultades vividas en la escuela al aprender este tema podrían ser una estrategia útil para modificar las actitudes de los futuros docentes hacia la probabilidad y conducir a nuevos enfoques de enseñanza capaces de incrementar el interés de los niños hacia la probabilidad.

AGRADECIMIENTOS

This research was supported by Centro de Modelamiento Matemático (CMM), ACE210010, FB210005 BASAL, and Project FONDECYT 11150412, all financed by Chile's National Agency for Research and Development (ANID-Chile); by a collaboration agreement between the Ministry of Education of Chile and CMM (2014-2018); and by UNESCO-Hamdan Award and Unesco Chair "Preparing teachers to teach math in the 21st century".

REFERENCIAS

- Alvarado, H., Andaur, G., & Estrada, A. (2018). Actitudes hacia la probabilidad y su enseñanza: un estudio exploratorio con profesores de Matemática en formación y ejercicio de Chile. *Revista Paradigma*, 39(2), 36–64.
- Auzmendi, E. (1992). *Las actitudes hacia la matemática estadística en las enseñanzas medias y universitarias*. Mensajeros.
- Barrientos, O. (2010). *La actitud científica ante la resolución de problemas matemáticos*. Publicaciones del Instituto internacional de integración del convenio Andrés Bello.
- Batanero, C. (2009). Retos para la formación estadística de los profesores. *Actas II Encontro de Probabilidade e Estatística na Scola*. Universidade do Minho.
- Batanero, C. (2013). La comprensión de la probabilidad en los niños. ¿Qué podemos aprender de la investigación? In J. A. Fernandes, P. F. Correia, M. H. Martinho & F. Viseu, (Eds.), *Atas do III Encontro de Probabilidades e Estatística na Escola*. Centro de Investigação em Educação.
- Borovcnik, M. (1997). Fundamentale Ideen als Organisationsprinzip in der Mathematik-Didaktik. *Schriftenreihe zur Didaktik der Mathematik der Österreichischen Mathematischen Gesellschaft (ÖMG)*, 27, 17–32.
- Borovcnik, M. (2006). Probabilistic and statistical thinking. In M. Bosch (Ed.), *Proceedings of the Fourth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 484–506). ERME.
- Borasi, R., Sheedy, J. R., & Siegel, M. (1990). The power of stories in learning mathematics. *Language Arts*, 67(2), 174–189.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101.
- Brito, C., Guíñez, F., Salinas, R., Gálvez, G., Peet, T., & Martínez, S. (2018). *Alicia en el país de las probabilidades*. Centro de Modelamiento Matemático. Universidad de Chile.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2000). *Research methods in education* (5th Ed.). Routledge Falmer.
- Estrada, A. (2002). *Análisis de las actitudes y conocimientos estadísticos elementales en la formación del profesorado*. [Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona]
- Estrada, A., & Batanero, C. (2015). Construcción de una escala de actitudes hacia la probabilidad y su enseñanza para profesores. In C. Fernández (Ed.), *Actas del XIX Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática*, SEIEM (pp. 239–248). Alicante.
- Estrada, A., & Batanero, C. (2020). Prospective primary school teachers' attitudes towards probability and its teaching. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 15(1). <https://doi.org/10.29333/iejme/5941>
- Estrada, A., Batanero, C., & Lancaster, S. (2011). Teachers' attitudes towards statistics. In C. Batanero, G. Burrill & C. Reading (Eds.), *Teaching statistics in school mathematics. Challenges for teaching and teacher education* (pp. 173–174). Springer.
- Estrada, A., Batanero, C., & Díaz, C. (2018). Exploring teachers' attitudes towards probability and its teaching. In C. Batanero & E. Chernoff, (Eds.), *Teaching and learning stochastics: Advances in probability education research* (pp. 313–332). Springer.
- Estrada, A., Bazán, J., & Aparicio, A. (2013). Evaluación de las propiedades psicométricas de una escala de actitudes hacia la estadística en profesores. *Avances de investigación en educación matemática*, 3, 5–23.
- Everitt, B. S. (1999). *Chance rules: An informal guide to probability, risk, and statistics*. Copemicus Springer.
- Gal, I. (2005). Towards “probability literacy” for all citizens. In G. Jones (Ed.), *Exploring probability in school: Challenges for teaching and learning* (pp. 43–71). Kluwer Academic Publishers.
- Godino, J. D., Batanero, C., & Cañizares, M. J. (1997). *Azar y Probabilidad. Fundamentos didácticos y propuestas curriculares*. Síntesis.
- Groth, R., & Meletiou-Mavrotheris, M. (2018). Research on statistics teachers' cognitive and affective characteristics. In D. Ben-Zvi, K. Makar & J. Garfield (Eds.), *International handbook of research in statistics education* (pp. 327–355). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-66195-7_10

- Heitele, D. (1975). An epistemological view on fundamental stochastic ideas. *Educational Studies in Mathematics*, 6(2), 187–205.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2002). *Metodología de la investigación*. McGraw Hill. Interamericana Editores.
- Kidd, P., & Parshall, M. (2000). Getting the focus and the group: enhancing analytical rigor in focus group research. *Qualitative Health Research*, 10(3), 293–308.
- Klinger, C. (2011). “Connectivism” a new paradigm for the mathematics anxiety challenge? *Adults Learning Mathematics: An International Journal*, 6(1), 7–19.
- Lecoutre, M.-P. (1992). Cognitive models and problem spaces in “purely random” situations. *Educational Studies in Mathematics*, 23, 557–568.
- MINEDUC. (2012). *Bases Curriculares de Educación Básica* (1st ed.). Santiago, Chile.
- MINEDUC. (2016). *Identificación de elementos críticos para fortalecer la formación de profesores en el área de matemática de Pedagogía en Educación Básica en Chile*. CIAE & CMM, Universidad de Chile. <http://biblioteca.digital.gob.cl/handle/123456789/711>
- Morales, P. (1988). *Medición de actitudes en psicología y educación* (1st ed.). Universidad de Comillas.
- Ordóñez, X., Romero, S., & Ruiz, C. (2016). Cuestionario de actitudes hacia la estadística (CAHE): Evidencias de validez y fiabilidad de las puntuaciones en una muestra de alumnos de educación. *Bordón*, 68(4), 121–136.
- Scheaffer, R. L., Watkins, A. E., & Landwehr, J. M. (1998). What every high-school graduate should know about statistics. In S. P. Lajoie (Ed.), *Reflections on statistics: Learning, teaching and assessment in Grades K–12* (pp. 3–31). Lawrence Erlbaum.
- Schoenfeld, A. (1989). Explorations of students’ mathematical beliefs and behavior. *Journal for Research in Mathematics Education*, 11, 148–149.
- Strauss, A., & Corbin, J. (2007). *Basics of qualitative research*. SAGE.
- Tan, C. K., Harji, M. B., & Lau, S. H. (2011). Fostering positive attitude in probability learning using graphing calculator. *Computers & Education*, 57(3), 2011–2024. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.05.005>
- Vásquez, C. (2014). *Evaluación de los conocimientos didáctico-matemáticos para la enseñanza de la probabilidad de los profesores de Educación Primaria en activo*. [Tesis doctoral, Universidad de Girona, Girona]
- Vásquez, C., Alvarado, H., & Ruz, F. (2019). Actitudes de futuras maestras de Educación Infantil hacia la estadística, la probabilidad y su enseñanza. *Revista Educación Matemática*, 31(3), 177–202. <https://doi.org/10.24844/EM3103.07>
- Veloo, A., & Chairhany, S. (2013). Fostering students’ attitudes and achievement in probability using teams-games-tournaments. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 93, 59–64.

FLAVIO GUIÑEZ ABARZÚA
 Centro de Modelamiento Matemático
 Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas
 Beauchef 851, Edificio Norte – Piso 7
 Santiago, Chile

ANEXO

Adaptación del inglés al castellano de la Escala de Actitudes hacia la probabilidad y su enseñanza para profesores (Estrada, Batanero y Díaz, 2018; Estrada y Batanero, 2020).

1: muy en desacuerdo, 2: en desacuerdo, 3: ni de acuerdo ni en desacuerdo, 4: de acuerdo y 5: muy de acuerdo.

Ítem	1	2	3	4	5
1. Me divierto en las clases en las que se explican los contenidos de probabilidad					
2. Utilizo información sobre probabilidad a la hora de tomar decisiones.					
3. Será difícil para mí enseñar los temas de probabilidad.					
4. Los contenidos de probabilidad ayudan a entender el mundo de hoy.					
5. Me gusta la probabilidad, es un tema que siempre me ha interesado.					
6. Los contenidos sobre probabilidad son fáciles.					
7. Nunca he usado las probabilidades fuera de un contexto científico.					
8. Domino los principales contenidos de probabilidad.					
9. Estoy seguro que me gustará enseñar los contenidos de probabilidad en la escuela.					
10. Creo que sabré detectar y corregir errores y dificultades de los alumnos con los temas de probabilidad.					
11. Solo enseñaré los contenidos de probabilidad si me queda tiempo después de los otros temas.					
12. La probabilidad no sirve para nada.					
13. La probabilidad no tiene tanto valor como otras ramas de la matemática.					
14. Me resultará fácil diseñar actividades de evaluación de la probabilidad.					
15. Uso la probabilidad en la vida cotidiana.					
16. Me siento intimidado ante datos sobre probabilidad.					
17. La probabilidad es entendida solo por la gente del área científica.					
18. Evito leer informaciones donde aparecen términos de probabilidad.					
19. Los conocimientos sobre probabilidad ayudan a los alumnos a razonar críticamente.					
20. Se debería dedicar más tiempo a enseñar probabilidad en los primeros niveles de educación.					
21. Me preocupa saber responder preguntas sobre probabilidad de mis alumnos.					
22. No me siento preparado para resolver cualquier problema de probabilidad.					
23. Pienso que no seré capaz de preparar recursos didácticos apropiados para las clases sobre el contenido de probabilidad.					
24. Cuando sea pertinente, utilizaré la probabilidad en los otros ejes del currículo de matemática que enseño.					
25. Si pudiera eliminar alguna materia del currículo de matemática sería la de probabilidad.					
26. No tengo mucho interés en enseñar los temas de probabilidad, aunque aparezcan en el currículo.					
27. No me agrada resolver problemas de probabilidad.					
28. Como futuro profesor, creo que me sentiré cómodo al enseñar los contenidos de probabilidad.					