



Pensamiento probabilístico o intuición en el dilema de Monty Hall

Probabilistic thinking or intuition in the Monty Hall dilemma

Pensamento probabilístico ou intuição no dilema de Monty Hall

ARTÍCULO ORIGINAL



Daniela Belén Fuentes Rodríguez 
danibfuentesr@gmail.com

Jonathan Omar Guajardo Becerra 
guajardobecerraj@gmail.com

Andrea Stephanie Vergara-Gómez 
avergarag@ucm.cl

Universidad Católica del Maule. Talca, Chile

Escanea en tu dispositivo móvil
o revisa este artículo en:

<https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v9i40.1125>

Artículo recibido 4 de agosto 2023 | Aceptado 11 de septiembre 2025 | Publicado 3 de octubre 2025

RESUMEN

La presente investigación explora la adaptación del problema Monty Hall para su implementación con jóvenes de enseñanza media, en el marco de la incorporación de la toma de decisiones como objeto de saber en el currículo chileno. Desde un enfoque cualitativo exploratorio-descriptivo, se realiza un estudio de caso instrumental con dos estudiantes, utilizando entrevistas tipo tarea y análisis de contenido deductivo. Para interpretar los datos se asume una dimensión cognitiva, considerando los propósitos de la probabilidad como categorías analíticas, y una dimensión intuitivo-afectiva, considerando sesgos y heurísticas de la toma de decisiones bajo incertidumbre. Los resultados revelan mayor presencia de los propósitos hacer transparentes las decisiones bajo incertidumbres y expresar conocimiento cualitativo mediante probabilidades, junto con persistencia de la heurística uso de experiencia personal y el sesgo de equiprobabilidad. Se identifica la necesidad de explorar la probabilidad condicional desde el enfoque frecuentista para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Palabras clave: Educación matemática; Enseñanza secundaria; Experimento educacional; Plan de estudios secundarios; Técnica didáctica

ABSTRACT

This research explores the adaptation of the Monty Hall problem for implementation with high school students, within the framework of incorporating decision-making as a knowledge object in the Chilean curriculum. From a qualitative exploratory-descriptive approach, an instrumental case study is conducted with two students, using task-type interviews and deductive content analysis. To interpret the data, a cognitive dimension is assumed, considering the purposes of probability as analytical categories, and an intuitive-affective dimension, considering biases and heuristics of decision-making under uncertainty. Results reveal greater presence of the purposes of making decisions transparent under uncertainties and expressing qualitative knowledge through probabilities, along with persistence of the heuristic use of personal experience and equiprobability bias. The need to explore conditional probability from the frequentist approach is identified to improve teaching-learning processes.

Key words: Educational experiments; Mathematics education; Secondary education; Secondary school curriculum; Teaching techniques

RESUMO

A presente pesquisa explora a adaptação do problema de Monty Hall para implementação com jovens do ensino médio, no âmbito da incorporação da tomada de decisões como objeto de conhecimento no currículo chileno. A partir de uma abordagem qualitativa exploratório-descriptiva, realiza-se um estudo de caso instrumental com dois estudantes, utilizando entrevistas tipo tarefa e análise de conteúdo dedutiva. Para interpretar os dados, assume-se uma dimensão cognitiva, considerando os propósitos da probabilidade como categorias analíticas, e uma dimensão intuitivo-afetiva, considerando vieses e heurísticas da tomada de decisões sob incerteza. Os resultados revelam maior presença dos propósitos de tornar transparentes as decisões sob incertezas e expressar conhecimento qualitativo mediante probabilidades, junto com persistência da heurística uso de experiência pessoal e o viés de equiprobabilidade. Identifica-se a necessidade de explorar a probabilidade condicional desde a abordagem frequentista para melhorar os processos de ensino-aprendizagem.

Palavras-chave: Educação matemática; Educação secundária; Experimento educacional; Currículo secundário; Técnica de ensino

INTRODUCCIÓN

¿Cambiar de puerta o quedarse con la primera elección? Esta pregunta ha causado gran polémica y discusión desde los años 70 hasta la actualidad, en el marco del conocido "dilema de Monty Hall". Este dilema ha resultado emblemático para el estudio del pensamiento probabilístico cuando las personas toman decisiones (Saenen et al., 2018). El problema se masificó a partir del programa de televisión estadounidense "Let's Make a Deal". Actualmente se le denomina problema o dilema de Monty Hall en honor a su presentador, quien mostraba el juego y a cada participante le daba la opción de escoger entre diferentes puertas, con el fin de ganar premios (Round, 2007).

Este problema consiste en una situación donde el presentador muestra tres puertas cerradas a un concursante, habiendo detrás de una de ellas un vehículo, que sería el mejor premio, mientras que, detrás de las otras dos puertas, un par de cabras. El concursante escoge una puerta y en ese momento el presentador, sabiendo lo que hay detrás de las puertas, decide abrir una de las restantes para mostrar que detrás hay una cabra. Posterior a ello, el presentador consulta al concursante si decide mantenerse con la puerta inicial o cambiar a la puerta restante. Una descripción más completa se puede hallar en Selvin (1975a; 1975b), quien presentó la primera versión del problema al publicarlo en la revista *American Statistician*, bajo el nombre "el problema de los tres prisioneros", o en

Bohl et al. (1995), quien desarrolla la versión más conocida del mismo.

Estos autores comentan que, para muchos aficionados de la época en la que se dio a conocer el problema, la respuesta era clara: la probabilidad de ganar es la misma si no se cambia la opción. Pero todo se redefinió cuando Vos Savant (1990), en su columna 'Pregúntale a Marilyn' en la revista *Parade Magazine*, propuso que había más opción de ganar al optar por la segunda puerta, desatando una gran polémica y debate respecto al tema. La solución matemática que ofreció estipula que es más conveniente cambiar de puerta, pues se pasa de tener una probabilidad aproximada de 0,333... a otra de 0,666..., es decir el doble. En contraste con este análisis matemático, los resultados de variadas investigaciones muestran que en la mayoría de los casos la gente prefiere mantener la puerta escogida en un inicio antes que cambiarla por la que ofrece el presentador (Brown, 1995; Mazur y Kahlbaugh, 2012). Esta irregularidad en la elección suele asumirse como un sesgo o error cognitivo, donde la intuición desplaza al pensamiento probabilístico (Bennett, 2014).

Desde sus inicios, el problema de Monty Hall ha sido objeto de permanente discusión desde diversas disciplinas, como la estadística, la matemática, la psicología, la economía e incluso la cultura popular (Round, 2007). También ha generado interés en contextos educativos, especialmente para problematizar la probabilidad

condicional, puesto que este problema ofrece más que un típico ejercicio sin sentido, una oportunidad de modelación probabilística (Gill, 2011). Sin embargo, esta modelación no es trivial; aunque este problema logra ilustrar el contraste existente entre el pensamiento estadístico esperado y el comportamiento de elección observado, aún falta una demostración empírica que resulte convincente sobre cómo se actualizan las condiciones probabilísticas (Otto, 2022). En este sentido, a pesar de que se ha desarrollado amplia investigación en torno al problema de Monty Hall, su paradoja sigue generando confusión ante la solicitud de tomar una decisión, incluso cuando se implementan procesos de retroalimentación basados en enfoques frecuentistas de la probabilidad (Saenen et al., 2014).

Los estudios en torno al problema de Monty Hall son numerosos, pero los resultados de investigaciones previas son variados, al igual que las condiciones utilizadas para obtenerlos. Wilhelmi et al. (2019), por ejemplo, proponen que la resistencia al cambio se debe principalmente a que las decisiones se basan en intuiciones, experiencias previas o conocimientos que en algunos casos pueden resultar válidos, pero no en todos los contextos. Elicer y Carrasco (2017) apoyan esta idea, proponiendo que los estudiantes tienden a basar sus decisiones en heurísticas y experiencias personales, sin contemplar la necesidad de un cálculo teórico de las probabilidades. En

contraparte, Guiu (2012) plantea que la dificultad del problema de Monty Hall puede deberse a la inmersión de nuevas condiciones considerando situaciones con dos alternativas, lo que lleva a pensar que las probabilidades son iguales.

Otros investigadores han estudiado de manera detallada las características matemáticas y psicocognitivas del problema, con el fin de encontrar nuevas variantes que permitan superar la paradoja (Otto, 2022; Southern et al., 2023; Wilcox, 2024). Estas extensiones permiten que surjan nuevas preguntas y desafíos mediante la toma de decisiones, que se representan a través de variables orientadas a resolver adecuadamente el problema de acuerdo con los datos (Slodicak, 2008). De este modo, las adaptaciones previamente realizadas por otros investigadores abren puertas para continuar con la indagación desde otras perspectivas, aunque en general aún no se tiene un consenso claro sobre las razones que generan la persistencia en las decisiones subóptimas o posibles propuestas para mejorar el desempeño en la comprensión del problema.

Existen oportunidades para seguir realizando expansiones o variaciones del problema de Monty Hall, las cuales deben investigarse experimentalmente (Otto, 2022). Desde esta línea, es necesario contar con estudios que analicen en profundidad cómo opera el pensamiento probabilístico en procesos de toma de decisiones que involucran la actualización recursiva de

información. Para ello, en esta investigación se considera conveniente implementar una adaptación del problema en un grupo reducido de estudiantes y analizar sus respuestas y argumentos desde una dimensión tanto intuitivo-afectiva como cognitiva.

Con fines de focalizar esta investigación se proponen las siguientes preguntas: ¿De qué manera se puede adaptar el problema de Monty Hall para promover un razonamiento orientado a la probabilidad condicional?; y ¿qué factores cognitivos y afectivos se presentan en el proceso de toma de decisiones en el problema de Monty Hall? Con estas preguntas se busca comprender qué factores son determinantes para un uso adecuado del problema de Monty Hall con propósitos didácticos, en el marco de la reciente incorporación de la toma de decisiones en contextos de incerteza como objeto de enseñanza en la Educación Media en Chile (14 a 18 años).

Marco conceptual: La paradoja que trae consigo el problema Monty Hall está fuertemente relacionada con la probabilidad condicional. La actualización de la información involucrada en la probabilidad condicional resalta la aparición de sesgos o intuiciones que no necesariamente coinciden con el pensamiento probabilístico (Bennett, 2014). Tanto la percepción de incertidumbre como de riesgo permean la toma de decisiones e influyen sobre la aparición de

sesgos y el uso de heurísticas (Vergara-Gómez, 2024). Esta diferencia no es ajena al dilema Monty Hall; el concursante podría tomar una decisión en el marco de la incertidumbre, donde influyen principalmente el contexto del problema, la personalidad o experiencia personal del decidor, sus actitudes y sus creencias (Borovcnik, 2015). Es decir, el participante no puede medir o estimar las posibilidades presentes y posiblemente desestima una solución probabilísticamente óptima. En caso contrario, cuando los individuos comprenden el funcionamiento del problema o hacen uso de la probabilidad condicional, incorporando nociones y procedimientos matemáticos de análisis para resolver el problema, las decisiones ya no se toman bajo incertidumbre, sino que se toman considerando el riesgo (Borovcnik y Kapadia, 2018). De esta forma el razonamiento de los participantes se vuelve principalmente de carácter matemático.

Considerando estos aspectos y atendiendo a la posibilidad de que las decisiones se tomen tanto a conciencia de la probabilidad como en oposición a la misma, se proponen como categorías de análisis dos perspectivas en relación con el pensamiento probabilístico. Por una parte, una perspectiva cognitiva, orientada a comprender cómo se usa la probabilidad en la toma de decisiones y, por otra, una perspectiva más intuitivo-afectiva, orientada a identificar el surgimiento de sesgos y heurísticas. Para ello, se utiliza lo planteado por Borovcnik (2016) en relación con los propósitos de

la probabilidad, por una parte, y las heurísticas y sesgos del pensamiento probabilístico desarrollados por Batanero y Borovcnik (2016), por otra parte.

Los propósitos de la probabilidad son cinco: hacer transparentes las decisiones bajo incertidumbre, expresar el conocimiento cualitativo mediante probabilidades y actualizarlo mediante datos, juzgar los riesgos, utilizar mejor los recursos

y fijar precios en el intercambio de certezas e incertidumbre entre dos socios. En cuanto a los sesgos y heurísticas, Batanero y Borovcnik (2016) reúnen las siguientes: representatividad, patrones, experiencia e información personal, disponibilidad, controlar el futuro, anclaje y sesgo de equiprobabilidad. Una descripción más detallada de estas categorías se puede apreciar en la Tabla 1.

Tabla 1. Categorías de análisis según dimensión cognitiva y dimensión intuitivo-afectiva.

Dimensión	Categoría	Descriptores
Dimensión Cognitiva	Hacer transparentes las decisiones bajo incertidumbres	Usar la probabilidad para argumentar explícitamente una decisión.
	Expresar el conocimiento cualitativo mediante probabilidades y actualizarlo mediante datos	Usar lenguaje cualitativo asociado a la probabilidad o plausibilidad. Usar actualizaciones de información para emitir o ajustar un juicio.
	Para juzgar los riesgos	Combinar probabilidades con los posibles efectos o riesgos. Aludir a posibles ganancias o pérdidas.
	Para utilizar mejor los recursos	Aludir al uso óptimo del tiempo. Aludir al uso óptimo de recursos.
	Fijar precios en el intercambio de certezas e incertidumbres entre dos socios	Negociar según el conocimiento de la probabilidad.
Dimensión Afectiva-Intuitiva	Representatividad	Generalizar resultados posteriores erróneamente, a partir de un resultado previo.
	Patrones	Percibir regularidades y, en algunos casos, extraer conclusiones apresuradas y/o erróneas.
	Experiencia e información personal	Recurrir o evocar casos vividos en primera persona.
	Disponibilidad	Asociar la probabilidad a recuerdos personalmente relevantes, pero no necesariamente pertinentes.
	Control del futuro	Considerar un resultado como exacto o de probabilidad 1.
	Sesgo de equiprobabilidad	Creer o asumir que los eventos pueden ser igualmente probables.
	Anclaje	Asociar la probabilidad a eventos recientes pero irrelevantes para el actual problema.

Nota. Adaptado de Borovcnik (2016) y Batanero y Borovcnik (2016).

MÉTODO

La presente investigación posee un enfoque de carácter cualitativo con un alcance exploratorio descriptivo, desde el cual se busca conocer las características de particularidades o fenómenos que no han sido investigados previamente, para posteriormente describir las representaciones subjetivas que emergen (Galarza, 2020). Para organizar la recolección y análisis de datos se empleó un estudio de caso instrumental (Stake, 2005), centrado en comprender las decisiones y argumentos de dos estudiantes que enfrentan por primera vez el problema de Monty Hall y una variante de este.

El estudio de caso se plantea como instrumental, pues el foco del análisis no es el grupo de informantes en sí mismo; el caso es un instrumento para conseguir desarrollar la temática en torno a la pregunta de investigación (Stake, 2005). Este método resulta pertinente para profundizar en un tema o afinar una teoría, de modo que el caso juega un papel secundario, de apoyo, para llegar a la formulación de afirmaciones sobre el objeto de estudio.

Justificación del tamaño de muestra y coherencia metodológica: La selección de dos participantes ($n=2$) responde a criterios específicos del enfoque cualitativo adoptado. En investigación cualitativa, el valor no radica en la generalización estadística sino en la comprensión profunda de procesos cognitivos complejos (Stake, 2005).

El tamaño reducido de la muestra permite un análisis intensivo y detallado de los procesos de razonamiento, lo cual es coherente con el propósito exploratorio del estudio. Esta decisión metodológica se fundamenta en la tradición de estudios de caso en educación matemática, donde la profundidad del análisis prima sobre la amplitud muestral (Maher et al., 2020).

La coherencia del enfoque cualitativo se manifiesta en la utilización de técnicas de recolección y análisis que priorizan la comprensión interpretativa sobre la medición cuantitativa. El análisis de contenido deductivo empleado busca identificar patrones emergentes en el discurso de los estudiantes, manteniendo la riqueza del dato cualitativo mientras se aplican categorías teóricas predefinidas.

Consideraciones éticas: La investigación se desarrolló bajo estricto cumplimiento de principios éticos. Se obtuvo consentimiento informado de los apoderados y asentimiento informado de los estudiantes participantes, garantizando su participación voluntaria y su derecho a retirarse en cualquier momento del estudio. Se aseguró la confidencialidad de los datos mediante el uso de seudónimos y la anonimización de la información personal. Además, se garantizó que los participantes conocieran los objetivos del estudio y el uso que se daría a la información recolectada.

Los datos fueron tratados con absoluta confidencialidad, almacenados de forma segura

y utilizados exclusivamente para fines de investigación académica. Se informó a los participantes sobre su derecho a conocer los resultados del estudio una vez finalizado.

Instrumentos de recolección de datos: Para la recolección de datos se emplearon entrevistas clínicas tipo tarea. Este tipo de entrevista está diseñada para que no solo exista interacción entre el entrevistador y el entrevistado, sino que se desarrolle una interacción en torno a una tarea elaborada cuidadosamente para permitir al participante descubrir o construir conocimiento matemático (Maher et al., 2020). Además, este tipo de entrevista tiene como propósito recopilar información respecto de lo que hace o dice el participante durante o inmediatamente después de resolver la tarea, con el propósito de aportar a los objetivos de investigación (Clement, 2000).

Contexto y participantes: Atendiendo a las recomendaciones de Feliciano-Semidei et al. (2022), la participación de los estudiantes fue totalmente voluntaria y se promovió su compromiso a participar solo a través de la curiosidad por conocer el problema. La investigación se desarrolla con dos estudiantes de Educación Media, una mujer y un hombre, pertenecientes a un establecimiento de la Región del Maule, zona centro sur de Chile. Ambos estudiantes, al momento de implementar la entrevista, tienen 17 años de edad. La selección de los informantes se realiza por conveniencia, según

accesibilidad de los investigadores y disponibilidad de los sujetos para participar de la investigación (Navarrete, 2000).

Proceso de implementación de las entrevistas: La entrevista implementada responde a una pauta semiestructurada. De acuerdo con Díaz et al. (2013), "Las entrevistas semiestructuradas son las que ofrecen un grado de flexibilidad aceptable, a la vez que mantienen la suficiente uniformidad para alcanzar interpretaciones acordes con los propósitos del estudio" (p. 163). Las preguntas de la entrevista fueron construidas para levantar información relevante sobre la perspectiva y el razonamiento de los estudiantes en el proceso de toma de decisiones sin inducir el uso de conceptos o procedimientos asociados a la probabilidad, indagando en los aspectos cognitivos e intuitivo-afectivos que podrían emerger espontáneamente e influir en la resolución del problema.

Para la aplicación de la entrevista y la tarea se trabajó primero con cada estudiante por separado. Para cada caso, se aplica como tarea el problema esencial de Monty Hall, pero considerando como contexto la presentación de tres cartas boca abajo. La consigna de la tarea presenta la situación problema y posteriormente se realizan preguntas orientadas a conocer las decisiones de los estudiantes y las justificaciones que realizan de las mismas.

La aplicación de la entrevista se realizó en una sesión individual de aproximadamente 45 minutos

con cada estudiante, en un ambiente controlado y libre de distracciones. Las entrevistas fueron grabadas en audio con el consentimiento de los participantes para facilitar el posterior análisis de contenido.

Análisis de datos: Para el tratamiento de los datos se realizó un análisis de contenido de carácter deductivo, utilizando como categorías de análisis las dimensiones cognitiva e intuitivo-afectiva descritas en el marco conceptual. El proceso de codificación siguió un procedimiento sistemático de identificación de unidades de análisis en las transcripciones de las entrevistas, asignación de códigos según las categorías predefinidas, y posterior análisis de co-ocurrencias entre categorías.

La validez del análisis se aseguró mediante la revisión múltiple de las codificaciones y la triangulación con el marco teórico de referencia. Se mantuvo un registro detallado del proceso de análisis para garantizar la transparencia y replicabilidad del estudio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de las entrevistas reveló patrones distintivos en los procesos de razonamiento de ambos estudiantes al enfrentar el dilema de Monty Hall. A continuación se presenta una síntesis interpretativa de los hallazgos principales, organizados según las dimensiones de análisis establecidas.

Dimensión cognitiva: Uso de la Probabilidad en la Toma de Decisiones: En relación con los propósitos de la probabilidad identificados en el marco conceptual, emergieron con mayor frecuencia dos categorías específicas en el discurso de los estudiantes.

Hacer transparentes las decisiones bajo incertidumbres fue el propósito más prevalente, manifestándose cuando los estudiantes intentaban explicitar sus razonamientos para justificar sus elecciones. Por ejemplo, uno de los estudiantes expresó: "Creo que debería cambiar porque al principio tenía una posibilidad entre tres, pero ahora que se eliminó una carta, las probabilidades cambiaron". Esta verbalización evidencia un esfuerzo consciente por hacer explícito el razonamiento probabilístico, aunque no necesariamente correcto desde el punto de vista matemático.

Expresar el conocimiento cualitativo mediante probabilidades y actualizarlo mediante datos también se manifestó de manera significativa, especialmente cuando los estudiantes utilizaban lenguaje probabilístico intuitivo: "Es más probable que esté en la otra carta" o "Las chances son mejores si cambio". Estas expresiones reflejan una comprensión cualitativa de la probabilidad, aunque sin la precisión matemática requerida para una solución óptima.

Los demás propósitos (juzgar riesgos, utilizar mejor los recursos, fijar precios) tuvieron una presencia menor en el discurso analizado, lo que

sugiere que en contextos educativos iniciales, los estudiantes se enfocan principalmente en la justificación explícita de sus decisiones más que en consideraciones de optimización o negociación.

Dimensión intuitivo-afectiva: Sesgos y Heurísticas en el Razonamiento: El análisis reveló una presencia persistente de dos sesgos principales que influenciaron significativamente las decisiones de los estudiantes.

El sesgo de equiprobabilidad fue el más prominente, manifestándose cuando los estudiantes asumían que, tras eliminar una opción, las dos restantes tenían igual probabilidad. Un estudiante argumentó: "Ahora quedan dos cartas, entonces es 50-50, da igual si cambio o no". Esta interpretación errónea refleja la dificultad intuitiva para comprender que la probabilidad inicial no se redistribuye equitativamente tras la eliminación de una opción.

La heurística de experiencia e información personal también fue significativa, emergiendo cuando los estudiantes recurrían a situaciones similares vividas previamente o a "intuiciones" personales para justificar sus decisiones. Por ejemplo: "Yo siempre confío en mi primera elección, porque generalmente me va mejor así". Esta tendencia refleja la preferencia natural por utilizar experiencias personales como base para la toma de decisiones, incluso en contextos donde tales experiencias pueden no ser relevantes.

La representatividad se manifestó en menor medida, principalmente cuando los estudiantes generalizaban conclusiones apresuradas a partir de resultados específicos del problema. Los demás sesgos (patrones, disponibilidad, control del futuro, anclaje) tuvieron presencias esporádicas en el análisis.

Interacción entre dimensiones: Patrones de co-ocurrencia

Tabla 1. Co-ocurrencias entre dimensiones cognitiva e intuitivo-afectiva.

Dimensión Cognitiva	Dimensión Intuitivo-Afectiva	Frecuencia de Co-ocurrencia
Hacer transparentes las decisiones	Sesgo de equiprobabilidad	8
Expresar conocimiento cualitativo	Experiencia personal	6
Hacer transparentes las decisiones	Experiencia personal	4
Juzgar riesgos	Sesgo de equiprobabilidad	3
Expresar conocimiento cualitativo	Sesgo de equiprobabilidad	2

Nota. La tabla muestra las co-ocurrencias más frecuentes identificadas en el análisis.

Un hallazgo significativo del estudio es la identificación de patrones de co-ocurrencia entre elementos de ambas dimensiones. La co-ocurrencia más frecuente se dio entre "hacer transparentes las decisiones bajo incertidumbres" y el "sesgo de equiprobabilidad". Esto sugiere que, paradójicamente, cuando los estudiantes intentan ser más explícitos en su razonamiento probabilístico, tienden a caer en el sesgo de asumir probabilidades iguales para las opciones restantes.

Esta interacción revela una tensión fundamental: el esfuerzo consciente por aplicar pensamiento probabilístico puede conducir a interpretaciones erróneas cuando el conocimiento conceptual subyacente es insuficiente. Los estudiantes demuestran intención de razonar probabilísticamente, pero carecen de las herramientas conceptuales necesarias para hacerlo correctamente.

Interpretación cualitativa profunda: Más allá de las frecuencias observadas, el análisis cualitativo revela aspectos fundamentales sobre el proceso de razonamiento de los estudiantes. La persistencia del sesgo de equiprobabilidad no debe interpretarse simplemente como un "error" cognitivo, sino como una manifestación de esquemas mentales intuitivos que tienen lógica interna pero que no se ajustan a la estructura matemática del problema.

Los estudiantes muestran una comprensión implícita de que la eliminación de una opción

modifica las condiciones del problema, pero carecen del marco conceptual para interpretar correctamente esta modificación. Esta brecha entre intuición y conocimiento formal sugiere la necesidad de enfoques pedagógicos que hagan explícita la conexión entre el razonamiento intuitivo y los principios matemáticos subyacentes.

Además, la prevalencia de la heurística de experiencia personal indica que los estudiantes valoran la coherencia con su experiencia previa por encima de la optimización matemática. Este hallazgo tiene implicaciones importantes para el diseño de intervenciones educativas que consideren y aprovechen esta tendencia natural hacia la personalización del aprendizaje.

Discusión

Los resultados de esta investigación aportan elementos valiosos para comprender los procesos cognitivos e intuitivo-afectivos que operan cuando estudiantes de educación media enfrentan el dilema de Monty Hall. Los hallazgos convergen con investigaciones previas que han identificado la persistencia de sesgos cognitivos en contextos de probabilidad condicional, pero también ofrecen perspectivas específicas para el contexto educativo chileno.

Convergencias con la literatura especializada: La prevalencia del sesgo de equiprobabilidad observada en este estudio es consistente con los

hallazgos de Wilhelmi et al. (2019) y Saenen et al. (2018), quienes reportaron patrones similares en estudiantes de diferentes contextos culturales. Esta consistencia sugiere que ciertos sesgos cognitivos en el razonamiento probabilístico pueden tener características universales, independientemente del contexto sociocultural específico.

Sin embargo, la co-ocurrencia identificada entre el intento de hacer transparentes las decisiones y la aparición del sesgo de equiprobabilidad representa un aporte específico de este estudio. Esta paradoja - que el esfuerzo consciente por razonar probabilísticamente conduce a interpretaciones erróneas - no ha sido reportada explícitamente en la literatura previa y sugiere mecanismos cognitivos más complejos de los tradicionalmente considerados.

Implicaciones teóricas para el pensamiento probabilístico: Los resultados sugieren que el pensamiento probabilístico en contextos educativos no opera como un simple continuum entre intuición y racionalidad matemática, sino como un sistema complejo donde ambas dimensiones interactúan de manera simultánea y a veces contradictoria. Esta perspectiva desafía modelos teóricos que presentan la intuición y el pensamiento matemático como procesos secuenciales o mutuamente excluyentes.

La identificación de patrones de co-ocurrencia específicos aporta evidencia empírica

para refinar los marcos teóricos existentes sobre cognición probabilística. Particularmente, sugiere que las categorías de análisis propuestas por Borovcnik (2016) pueden beneficiarse de una conceptualización más dinámica que considere las interacciones entre dimensiones.

Implicaciones pedagógicas para la Enseñanza de la Probabilidad: Desde una perspectiva didáctica, los hallazgos sugieren que las intervenciones educativas sobre probabilidad condicional no deberían enfocarse únicamente en la corrección de sesgos, sino en el aprovechamiento pedagógico de las intuiciones estudiantiles como punto de partida para la construcción de conocimiento formal.

La tendencia observada de los estudiantes a hacer transparentes sus decisiones, aunque conduzca a interpretaciones erróneas, puede aprovecharse como oportunidad pedagógica. En lugar de descartar estas verbalizaciones como "errores", pueden utilizarse como material de trabajo para hacer explícitas las diferencias entre el razonamiento intuitivo y el matemático.

Necesidad de exploración de la probabilidad condicional desde el enfoque frecuentista: Uno de los hallazgos más relevantes de este estudio es la identificación de la necesidad de incorporar enfoques frecuentistas en la enseñanza de probabilidad condicional. Los estudiantes muestran dificultades para comprender cómo la información

nueva modifica las probabilidades iniciales, lo que sugiere que los enfoques tradicionales basados en definiciones formales pueden ser insuficientes.

El enfoque frecuentista, que enfatiza la experimentación y la observación de patrones en repeticiones del experimento, podría ayudar a los estudiantes a desarrollar una intuición más acertada sobre la actualización de probabilidades. Esto es particularmente relevante para el contexto educativo chileno, donde la incorporación de la toma de decisiones en el currículo requiere estrategias pedagógicas que conecten efectivamente la teoría con la práctica.

Limitaciones del estudio y direcciones futuras:

Aunque este estudio aporta elementos valiosos para la comprensión del pensamiento probabilístico estudiantil, presenta limitaciones importantes que deben considerarse en la interpretación de los resultados. El tamaño reducido de la muestra ($n=2$), aunque apropiado para el enfoque cualitativo adoptado, limita la transferibilidad de los hallazgos a poblaciones más amplias.

Además, el contexto específico de implementación (entrevistas individuales con un problema adaptado) puede no reflejar completamente las dinámicas que operan en contextos de aula más naturales. Investigaciones futuras podrían beneficiarse de la implementación de estudios longitudinales que permitan observar la evolución del pensamiento probabilístico a lo largo del tiempo.

Finalmente, sería valioso explorar cómo factores socioculturales específicos del contexto chileno influyen en los procesos de razonamiento identificados, especialmente considerando las características particulares del sistema educativo nacional y las concepciones culturales sobre incertidumbre y toma de decisiones.

CONCLUSIÓN

Esta investigación ha explorado los procesos cognitivos e intuitivo-afectivos que operan cuando estudiantes de educación media chilenos enfrentan una adaptación del problema de Monty Hall. Los hallazgos principales revelan patrones específicos en el uso de la probabilidad para la toma de decisiones y la persistencia de sesgos cognitivos que influyen significativamente en el razonamiento estudiantil.

En la dimensión cognitiva, se identificó una prevalencia de dos propósitos principales de la probabilidad: hacer transparentes las decisiones bajo incertidumbres y expresar el conocimiento cualitativo mediante probabilidades. Estos hallazgos sugieren que los estudiantes poseen una comprensión intuitiva sobre la importancia de explicitar sus razonamientos probabilísticos, aunque carezcan de las herramientas conceptuales precisas para hacerlo correctamente.

En la dimensión intuitivo-afectiva, la persistencia del sesgo de equiprobabilidad y la heurística de experiencia personal evidencian la influencia de esquemas mentales intuitivos que, aunque

poseen lógica interna, no se ajustan a la estructura matemática del problema. Particularmente significativa es la co-ocurrencia identificada entre el intento consciente de razonar probabilísticamente y la aparición de interpretaciones erróneas, lo que sugiere mecanismos cognitivos más complejos de los tradicionalmente considerados.

Desde una perspectiva pedagógica, los resultados indican la necesidad de desarrollar enfoques didácticos que aprovechen las intuiciones estudiantiles como punto de partida para la construcción de conocimiento formal, en lugar de simplemente intentar corregir los "errores" de razonamiento. La incorporación de enfoques frecuentistas en la enseñanza de probabilidad condicional emerge como una estrategia prometedora para ayudar a los estudiantes a desarrollar una comprensión más acertada sobre la actualización de probabilidades.

Este estudio contribuye al cuerpo de conocimiento sobre educación matemática en contextos latinoamericanos, específicamente en relación con la implementación de la toma de decisiones como objeto de enseñanza en el currículum chileno. Los hallazgos ofrecen elementos valiosos para informar el diseño de intervenciones educativas que consideren tanto las fortalezas como las limitaciones del pensamiento probabilístico estudiantil.

Limitaciones y perspectivas futuras: Las limitaciones principales de este estudio incluyen el tamaño reducido de la muestra, que aunque apropiado para el enfoque cualitativo adoptado, limita la transferibilidad de los hallazgos. Además, el contexto específico de implementación puede no reflejar completamente las dinámicas de aula más naturales.

Investigaciones futuras podrían explorar la implementación de estudios longitudinales que permitan observar la evolución del pensamiento probabilístico a lo largo del tiempo, así como investigar cómo factores socioculturales específicos del contexto latinoamericano influyen en los procesos de razonamiento identificados. También sería valioso desarrollar y evaluar intervenciones pedagógicas específicas basadas en los hallazgos de este estudio, particularmente aquellas que integren enfoques frecuentistas para la enseñanza de probabilidad condicional.

CONFLICTO DE INTERESES. Los autores declaran que no existe conflicto de intereses para la publicación del presente artículo científico.

FINANCIACIÓN. Los autores agradecen al Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico de Chile, FONDECYT de Iniciación 2024.

REFERENCIAS

- Batanero, C., y Borovcnik, M. (2016). Statistics and probability in high school. Sense Publishers. <https://doi.org/10.1007/978-94-6300-624-8>
- Bennett, D. J. (2014). Exploring the Monty Hall problem through simulation. *Teaching Statistics*, 36(2), 58-61. <https://doi.org/10.1111/test.12036>
- Bohl, A. H., Liberatore, M. J., y Nydick, R. L. (1995). A tale of two securities: Using simulation for the Monty Hall problem. *INFORMS Transactions on Education*, 5(2), 1-8. <https://doi.org/10.1287/ited.5.2.1>
- Borovcnik, M. (2015). Risk and decision making: The "logic" of probability. *The Mathematics Enthusiast*, 12(1), 113-139. <https://doi.org/10.54870/1551-3440.1339>
- Borovcnik, M. (2016). Probabilistic thinking and probability literacy in the context of risk. *Educação Matemática Pesquisa*, 18(3), 1491-1516. <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/29635>
- Borovcnik, M., y Kapadia, R. (2018). Reasoning with risk: Teaching probability and risk as twin concepts. *Teaching Statistics*, 40(3), 94-99. <https://doi.org/10.1111/test.12166>
- Brown, J. R. (1995). Thought experiments in science, philosophy, and the arts. Routledge. <https://n9.cl/9673b>
- Clement, J. (2000). Analysis of clinical interviews: Foundations and model viability. En A. E. Kelly y R. A. Lesh (Eds.), *Handbook of research design in mathematics and science education* (pp. 547-589). Lawrence Erlbaum Associates. <https://n9.cl/ju2n0>
- Díaz, L., Torruco, U., Martínez, M., y Varela, M. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investigación en Educación Médica*, 2(7), 162-167. [https://doi.org/10.1016/S2007-5057\(13\)72706-6](https://doi.org/10.1016/S2007-5057(13)72706-6)
- Elicer, R., y Carrasco, M. (2017). Sesgos cognitivos en la resolución de problemas de probabilidad. *Revista de Investigación Educativa*, 35(2), 449-464. <https://doi.org/10.6018/rie.35.2.273281>
- Feliciano-Semidei, A., Malo, S., y García-González, M. S. (2022). Considerations for research with adolescents in mathematics education. *Educational Studies in Mathematics*, 109(1), 51-68. <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10089-4>
- Galarza, E. (2020). Los alcances de una investigación. *CienciAmérica*, 9(3), 1-6. <https://doi.org/10.33210/ca.v9i3.336>
- Gill, J. (2011). The Monty Hall problem: A cognitive illusion par excellence. *Teaching Mathematics and its Applications*, 30(1), 1-11. <https://doi.org/10.1093/teamat/hrq023>
- Guiu, G. (2012). Paradojas probabilísticas y toma de decisiones. *Suma*, 71, 23-30. <https://revistasuma.es/IMG/pdf/71/023-030.pdf>
- Maher, C. A., Sigley, R., y Sullivan, P. (2020). Clinical interviews in mathematics education research. En J. Novotna y H. Moraova (Eds.), *International handbook of mathematics teacher education* (pp. 385-407). Brill Sense. <https://n9.cl/47x3l>
- Mazur, J. E., y Kahlbaugh, P. E. (2012). Choice behavior of college students in the Monty Hall dilemma. *The Psychological Record*, 62(1), 1-6. <https://doi.org/10.1007/BF03395781>
- Navarrete, D. (2000). Muestreo probabilístico. En L. J. Galindo (Ed.), *Técnicas de investigación en sociedad, cultura y comunicación* (pp. 165-206). Pearson Educación. <https://n9.cl/7ut1>
- Otto, C. A. (2022). New variations of the Monty Hall problem: A cognitive analysis. *Journal of Behavioral Decision Making*, 35(2), e2251. <https://doi.org/10.1002/bdm.2251>
- Round, J. (2007). The Monty Hall problem: A statistical illusion. *Mathematical Gazette*, 91(520), 1-7. <https://doi.org/10.1017/S0025557200180982>
- Saenen, L., Heyvaert, M., Van Dooren, W., y Onghena, P. (2014). Improving students' understanding of the Monty Hall problem using simulation. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 45(8), 1173-1186. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2014.914955>

- Saenen, L., Heyvaert, M., Van Dooren, W., y Onghena, P. (2018). The Monty Hall problem in the mathematics classroom: A review of the literature and recommendations for the classroom. *Educational Studies in Mathematics*, 99(3), 321-336. <https://doi.org/10.1007/s10649-018-9837-4>
- Selvin, S. (1975a). A problem in probability. *The American Statistician*, 29(1), 67. <https://doi.org/10.1080/00031305.1975.10479121>
- Selvin, S. (1975b). On the Monty Hall problem. *The American Statistician*, 29(3), 134. <https://doi.org/10.1080/00031305.1975.10477121>
- Slodick, M. (2008). Probability and decision making: How to overcome the Monty Hall problem. *Mathematics Teaching*, 209, 32-35. <https://n9.cl/p65njg>
- Southern, W., Williams, G., y Robinson, C. L. (2023). Cognitive mechanisms in probabilistic reasoning: Insights from the Monty Hall problem. *Cognition and Instruction*, 41(4), 521-548. <https://doi.org/10.1080/07370008.2023.2189432>
- Stake, R. E. (2005). *Qualitative research: Studying how things work*. Guilford Press. <https://n9.cl/njsv8z>
- Vergara-Gómez, A. S. (2024). Risk perception and uncertainty in mathematical decision making. *Mathematics Education Research Journal*, 36(1), 89-108. <https://doi.org/10.1007/s13394-023-00456-7>
- Vos Savant, M. (1990). Ask Marilyn. *Parade Magazine*, September 9, 1990. <https://n9.cl/dif4qu>
- Wilcox, R. R. (2024). Statistical reasoning and the Monty Hall problem: New perspectives from cognitive psychology. *Applied Cognitive Psychology*, 38(1), e4175. <https://doi.org/10.1002/acp.4175>
- Wilhelmi, M. R., Godino, J. D., y Lacasta, E. (2019). Configuraciones epistémicas asociadas a objetos matemáticos en el problema de Monty Hall. *Bolema*, 33(63), 1-22. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v33n63a01>