

DEMOSTRACION DEL PROBLEMA DE MONTY HALL PARA ESTUDIANTES DE EDUCACION BASICA UTILIZANDO ENTORNOS DIGITALES

Loaiza Arango, Julián David (1), Purata Sifuentes, Omar Jair (2)

1 [Ingeniería en Software, Institución Universitaria Tecnológico de Antioquia] [jloaiza7@correo.tdea.edu.co]

2 [Departamento de Estudios Organizacionales, División de Ciencias Económico Administrativas, Campus Guanajuato, Universidad de Guanajuato] [opurata@ugto.mx]

Resumen

Estudios sobre metodologías, propuestas, errores didácticos o enseñanza hacia los de educación básica, utilizando el problema de Monty Hall (MH) muestran que el nivel de comprensión requiere un alto grado de análisis para su entendimiento en el ámbito educativo, es una aplicación probabilística inspirada por el concurso estadounidense “let’s make a deal” (“hagamos un trato”), entre los años de 1963 y 1986, al cual se debe el nombre de Monty Hall. Asimismo, la bibliografía muestra que frecuentemente los estudiantes incurren en fallos al entender o a dar una solución correcta al dilema, evidenciando que los estudiantes cometen un error generalizado al momento de elegir la opción incorrecta estadísticamente, de aquí que en este trabajo, con base en la revisión de literatura, se interpretan las diferentes técnicas didácticas y estudios referentes a la enseñanza del problema de MH, así como las propuestas metodológicas en ambientes digitales para el entendimiento estadístico, por parte de los estudiantes de educación básica, de dicho problema.

Abstract

Studies on methodologies, proposals, didactic errors or teaching towards those of basic education, using the problem of Monty Hall (MH) show that the level of understanding requires a high degree of analysis for their understanding in the educational field, it is a probabilistic application to inspired by the American contest "let's make a deal", between 1963 and 1986, which is named after Monty Hall. In addition, the bibliography shows that students often fail to understand or give a correct solution to the dilemma, showing that students make a general error when choosing the wrong option statistically, hence in this work, based on a literature review process, the different didactic techniques and studies related to the teaching of the MH problem are interpreted, as well as the methodological proposals for the statistical understanding of this problem aimed at basic education students.

Palabras Clave

Monty Hall; probabilidad; ambiente de aprendizaje digital.

INTRODUCCIÓN

El dilema de MH es un problema matemático de probabilidad propuesto por el matemático Martin Gardner en 1959. En la clásica versión de MH, se propone la elección de una de tres puertas iguales en la cual solo una tiene la opción de tener éxito y las otras dos son fracasos, se genera una primera opción de escoger una de ellas, al elegir una de las tres opciones inmediatamente se abre otra puerta en la cual es un fracaso quedando solo dos puertas disponibles reduciendo la cantidad de puertas a dos, la elegida anteriormente y la otra que es un misterio. Se genera como segunda opción la de quedarse con la primera elección o cambiar de puerta, por probabilidad es recomendable cambiar de elección y elegir la puerta misteriosa anteriormente mencionada, ya que la probabilidad aumenta a $2/3$ la posibilidad de ganar, a diferencia de la primera opción que era $1/3$ pues anteriormente había tres puertas a elegir y solo una con posibilidad de éxito. Es de gran importancia el entendimiento de la probabilidad debido a que generalmente es utilizada para la vida cotidiana y en un entorno educativo donde se aplica la estadística [1]. Se observa que en la mayoría de los casos los estudiantes suelen quedarse con la primera elección y no cambiar de puerta porque piensan erróneamente que en el momento de quedar solo dos puertas es una probabilidad igual de éxito o fracaso, o no cambian porque sienten que al cambiar de puerta en la segunda opción de elegir puerta se van a sentir más culpables que al quedarse con la primera opción al momento de un fracaso [2]. Por lo tanto, ayuda a *“Reflexionar sobre la relevancia de la frecuencia absoluta en el cálculo de probabilidades, pues, en efecto, la fracción que expresa la probabilidad de un suceso guarda estrecha relación con el número fraccionario resultante de la frecuencia absoluta del suceso cuya probabilidad se estudia partida entre las veces que se ha repetido el experimento al que pertenece dicho suceso”* [3]. En el dilema MH es evidente que los estudiantes novatos y los expertos en estadística fallan por igual el entendimiento de la solución, mientras aumenta la edad también el sesgo de equi-probabilidad [4]. También se ha evidenciado que un alto pensamiento contrafactual baja la posibilidad de entender la lógica del problema de MH [5], y que el profesor también influye en una adecuada enseñanza interpretando a sus estudiantes y captando su atención, mediante juegos que impliquen la interacción con los estudiantes para su mayor entendimiento [6], recomendándose el uso de simulaciones para entender la solución de MH y demostrar que la aplicación de la estadística en el método es ideal para cambiar de puerta y tener éxito, lo cual se demuestra mediante pruebas [7]. Por consiguiente, este estudio además de tener como objetivo el contribuir a determinar cuál es el material didáctico más pertinente para la enseñanza del método de MH en la educación básica, considera que para brindar una mejor explicación a los estudiantes es ideal afrontarlo con sus ideas y soluciones erróneas mediante clases de experimentación para efectuar las veces necesarias las pruebas y recibir una retroalimentación mediante resultados utilizando juegos didácticos de aprendizaje en un ambiente virtual y entienda que su intuición puede ser errónea y acercarse más a una solución matemática [8].

MÉTODOLÓGIA

El desarrollo del presente estudio se llevó a cabo mediante los siguientes pasos: 1) Revisión de literatura académica existente que hace referencia a las técnicas didácticas aplicadas en la enseñanza de la solución del dilema de MH; 2) Comparación de las investigaciones cuyos resultados se basan en pruebas realizadas con estudiantes de diversos niveles educativos; 3) Selección de aquellos casos donde además de utilizar varias herramientas didácticas, estos estén enfocados en estudiantes de educación básica; 4) Realizar simulaciones con las diferentes herramientas didácticas. Finalmente, 5) Con base tanto en los fallos como en los éxitos, se comparan los resultados con los valores teóricos y se está en condiciones de determinar el método didáctico más adecuado para la enseñanza en la educación básica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se ha evidenciado mediante una investigación de literatura los diferentes estudios sobre el método de MH dirigido a varios enfoques (Tabla 1).

Tabla 1: Artículos Científicos con referencia al problema de MH.

Nombre	Año	Aplicación	Características
Why Humans Fail in Solving the Monty Hall Dilemma: A Systematic Review	2018	Educación general	Revisión de literatura de 2000 a 2018 sobre los errores de entender el dilema de Monty Hall.
Helping students understand posterior probabilities: Research with a digital learning environment on the Monty Hall dilemma	2015	Educación básica	El objetivo del presente estudio fue llenar el vacío sobre el hallazgo de una investigación en un ambiente de aprendizaje digital de Di Battista, mediante la realización de un control de experimentos aleatorizados con un ambiente de aprendizaje digital.
THE MONTY HALL GAME: UNA PROPUESTA DE MOBILE LEARNING PARA EL APRENDIZAJE DE LA PROBABILIDAD	2015	Educación básica	Se presenta un análisis didáctico del problema de Monty Hall, revisando los contenidos que en él se trabajan y realizando una propuesta didáctica de experimentación del dilema que plantea, a través del Mobile Learning.
The Equiprobability Bias in the Monty Hall Dilemma: A Comparison of Primary School, Secondary School, and University Students	2014	Educación básica	Se trata discutir sobre hallazgos previos de la investigación MHD en relación con el sesgo de equi-probabilidad, Se centra en el nivel de comprensión del problema y cómo este último puede ser mejorado.
Learning Inhibition in the Monty Hall Problem: The Role of Dysfunctional Counterfactual Prescriptions	2011	Teórico	Se proporciona jugar Monty Hall, al implementar el procedimiento sugerido para solucionarlo los estudiantes captan la respuesta correcta mientras aprenden que teniendo conocimiento común del juego y sus elementos es esencial.
Active Learning with Monty Hall in a Game Theory Class	2004	Educación general	Se proporciona un juego con información perfecta, está estructurado para jugar el juego de MH, 1) Se plantea si cambiar de puerta, 2) Se utiliza un método para que el estudiante aprenda una lección estipulada.
A Spreadsheet Simulation Of The Monty Hall Problem	2010	Teórico	La estructura, historia y solución definitiva del problema de MH se discuten. El problema solución se modela con una simulación y se evalúa las frecuencias del posible resultado (ganar o perder) según las opciones o estrategias: cambiar a la puerta cerrada o no cambiar.
Teaching Independence and Conditional Probability	2010	Educación básica	Comprender la independencia y la probabilidad condicional es esencial para una correcta aplicación de muchos conceptos probabilísticos y estadísticos y métodos.

El estudio en un ambiente virtual para la enseñanza y formas clásicas para el entendimiento del problema de MH, también los estudios se centran en la razón de los fallos para realizar la solución exitosa, para entender la lógica matemática estadística del teorema de MH y se encuentran recomendaciones basadas en las dificultades en el aprendizaje y factores por el cual al momento de enseñar puede ser determinante y teniendo en cuenta en cualquier currículo escolar o metodología de enseñanza, asimismo se determina que el profesor es una variable importante que basándose en sus propias experiencias y determinaciones, puede realizar valoraciones sobre el entendimiento lógico de la solución estadística del estudiante en el cual se encuentre su nivel de educación (Tabla 2).

Tabla 2: Resultados de investigaciones sobre MH dirigidos a estudiantes de educación básica.

Referencia Artículo	Resultados
2	Los resultados mostraron que recibir la explicación sobre la solución del dilema de Monty Hall fue la manipulación más importante para mejorar la comprensión mediante aprendizaje digital de un ambiente análogo.
3	Con apps utilizando la simulación de experimentos aleatorios permite al estudiante involucrarse, con esto concluimos este estudio didáctico del problema de Monty Hall a través de los dispositivos móviles, pueden contribuir al aprendizaje de la probabilidad a partir de la experimentación con sucesos en los que interviene el azar, haciendo, con ello, más comprensible la probabilidad y dotando de mayor significatividad al aprendizaje del alumno.
4	Los resultados muestran que aumentando el número de alternativas en el dilema de Monty Hall (MH), tanto funcionamiento conductual como comprensión del problema hay una mejora. Sin embargo, la completa comprensión del dilema de MH sólo fue alcanzada por algunos participantes, la edad de los de los mismos y el número de alternativas selectas del MH.
8	En primer lugar, hay muchas paradojas en la probabilidad que se relacionan a malentendidos sobre la probabilidad condicional, y se podría usar como recurso didáctico en la enseñanza del tema. Es apropiado para los estudiantes la enseñanza en un entorno virtual que utilice ejemplos varios para su entendimiento.

Se recomienda en la enseñanza del dilema MH el uso de Apps en Android, tales como: Monty Hall Game creado por Alan Cowap, Monty Hall Algorithm creado por MD. Azzizur Rahman Rakin, Monty Hall creado por Steve Ochani u otros disponibles las páginas web mostradas en la Tabla 3.

Tabla 3: Páginas web recomendables para la enseñanza del dilema MH [8].

Nombre	Dirección Web	Nombre	Dirección Web
Las dos monedas	www.betweenwaters.com/probab/coingame/coinmainD.html	The gambler's ruin problem	math.ucsd.edu/~anistat/gamblers_ruin.html
Let's make a deal	www.stat.sc.edu/~west/javahtml/LetsMakeaDeal.html	The three door dilemma	www.dcity.org/braingames/3doors/index.htm
Marbles	www.shodor.org/interactivate/activities/marbles	Three doors simulation	www.decisionhelper.com/montyhall.htm
Monty Knows	math.ucsd.edu/~crypto/Monty/monty.html	Two colours	www.shodor.org/interactivate/activities/twocolors
Probabilty by Surprise	www-stat.stanford.edu/~susan/surprise	Generalized Monty Hall	http://www.shodor.org/interactivate/activities/GeneralizedMontyHall/
Racing Game with One Die	www.shodor.org/interactivate/activities/RacingGameWithOneDie	Gamblers Fallacy Simulation	http://onlinestatbook.com/simulations/gambler_fallacy/gambler.html

CONCLUSIONES

Según la revisión de las investigaciones verificadas, se ha evidenciado un amplio estudio sobre las razones por las cuales los estudiantes de manera frecuente tienen problemas de aprendizaje para descifrar la solución del dilema de MH. El uso de aplicaciones digitales didácticas para el desarrollo mental e interacción entre estudiantes aunado a la cooperación estudiantil, crean un espacio en el cual se generan preguntas y diferentes puntos de vista lo cuales se resuelven realizando simulaciones y análisis estadísticos. Las perspectivas intuitivas del estudiante serán debatidas para evidenciar aquellas decisiones erróneas. Además, mediante el análisis de los resultados de pruebas de fallo y error se determina la tasa de éxito, así como a través de la aplicación del análisis estadístico y explicaciones más detalladas se puede entender la lógica detrás de cada elección tomada. Finalmente, el uso de Apps en Android -actuales (07/16/2018) que son gratis- ha mostrado hacer más amigable y entendible la enseñanza del problema de MH en estudiantes de educación básica:

AGRADECIMIENTOS

Gracias a la Institución Universitaria Tecnológico de Antioquia y la Universidad de Guanajuato por la colaboración económica y su constante atención, en específico a los organizadores del Verano de la Investigación Científica, especialmente al Dr. Sergio Antonio Silva Muñoz, por estar al tanto en todas mis dudas mediante soluciones óptimas, y a todas las personas que fueron partícipes de este proceso directa o indirectamente.

REFERENCIAS

- [1] Saenen, Lore & Heyvaert, Mieke & Dooren, Wim & Schaecken, Walter & Onghena, Patrick. (2018). Why Humans Fail in Solving the Monty Hall Dilemma: A Systematic Review. *Psychologica Belgica*. 58. 128-158. 10.5334/pb.274.
- [2] Saenen, Lore & Heyvaert, Mieke & Dooren, Wim & Onghena, Patrick. (2015). Helping students understand posterior probabilities: Research with a digital learning environment on the Monty Hall dilemma..
- [3] García Escrich, Sergio; Benjamín García Gigante; Melchor Gómez García. "The Monty Hall Game : una propuesta de Mobile Learning para el aprendizaje de la probabilidad." DIM: Didáctica, Innovación y Multimedia [en línea], 2015,, Núm. 32 , p. 1-12. <https://www.raco.cat/index.php/DIM/article/view/303613> [Consulta: 19-07-18]
- [4] Saenen, L., Heyvaert, M., Grosemans, I., Van Dooren, W., & Onghena, P. (2014). The Equiprobability Bias in the Monty Hall Dilemma: A Comparison of Primary School, Secondary School, and University Students. *Proceedings of the Annual Meeting of the Cognitive Science Society*, 36. Retrieved from <https://escholarship.org/uc/item/1m13f1pf>
- [5] Petrocelli J. V., Harris A. K. (2011). Learning inhibition in the Monty Hall Problem. The role of dysfunctional counterfactual prescriptions. *Personality and Social Psychology Bulletin*. 2011;37:1297–1311. [PubMed]
- [6] Brokaw, Alan & E. Merz, Thomas. (2004). Active Learning with Monty Hall in a Game Theory Class. *Journal of Economic Education*. 35. 259-268. 10.3200/JECE.35.3.259-268.
- [7] C Patterson, Mike & Harmel, Bob & Friesen, Dan. (2010). A Spreadsheet Simulation Of The Monty Hall Problem. *American Journal of Business Education (AJBE)*. 3. 10.19030/ajbe.v3i2.380.
- [8] Díaz, Carmen & Batanero, Carmen & Contreras, José. (2010). Teaching independence and conditional probability. *Boletín de Estadística e Investigación Operativa*. 26.