

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/305640384>

SIGNIFICADOS DE LA PROBABILIDAD EN LOS PROFESORES DE MATEMÁTICA EN FORMACION: UN...

Data · July 2016

CITATIONS

0

READS

76

2 authors:



[Amable Moreno](#)

National University of Cuyo. Universidad de...

31 PUBLICATIONS 64 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



[José M Cardeñoso](#)

Universidad de Cádiz

145 PUBLICATIONS 347 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Develop a self-assessment tool on Sustainability Curriculum of the subjects taught by each University academic Teacher in Spain [View project](#)



Diplomatura en Alfabetización Probabilística [View project](#)

LOS SIGNIFICADOS DE LA PROBABILIDAD EN LOS PROFESORES DE MATEMÁTICA EN FORMACIÓN: UN ANÁLISIS DESDE LA TEORÍA DE LOS MODELOS MENTALES

Moreno, Amable¹; Cardeñoso, José María² y González-García, Francisco³
¹ Univ. Nac. de Cuyo (Argentina); ² Univ. de Cádiz, ³ Univ. de Granada (España)
morenoamable6@gmail.com, cardenoso.josemaria@uca.es, pagoga@ugr.es
(Pensamiento relacionado con la probabilidad, estadística. Nivel Superior)

Palabras clave: Formación del Profesorado, Matemática, Probabilidad

Key words: Teachers in Training, Mathematics, Probability

Resumen

En este trabajo analizamos los significados de la probabilidad que tienen los estudiantes para profesor de matemáticas, de la provincia de Mendoza, Argentina; a partir del marco teórico proporcionado por Cardeñoso (2001), para determinar las *tendencias de pensamiento probabilístico*; y la teoría de los modelos mentales (Johnson-Laird, 1994).

Se aplicó un cuestionario a 583 estudiantes y el análisis de las respuestas se realizó a partir de la aplicación de diversas técnicas estadísticas, como el test de Pearson, test de Friedman, test de Wilcoxon, el análisis de clusters y análisis discriminante. Los resultados evidencian una variedad de significados dependiendo del nivel propedeútico.

Abstract

In this paper we analyze the meanings of the likelihood that students have for math teacher, in the province of Mendoza, Argentina; from the theoretical framework provided by Cardeñoso (2001) to determine trends in probabilistic thinking; and the theory of mental models (Johnson-Laird, 1983, 1994).

A questionnaire was administered to 583 students and the analysis of the responses was conducted from the application of various statistical techniques such as the Pearson test, Friedman test, Wilcoxon test, cluster analysis and discriminant analysis. The results show a variety of meanings depending on the preparatory level.

Introducción

El análisis de las causas que producen el fracaso evidenciado de los estudiantes nos conduce a reflexionar sobre distintos aspectos, que van desde el mensaje que se transmite sobre la naturaleza del conocimiento probabilístico (Batanero, 2005, 2006; Batanero y Sánchez, 2005), a los métodos de enseñanza, las herramientas empleadas, la planificación realizada y la evaluación; y de manera prioritaria nos hace pensar sobre los alumnos y en las barreras que impiden que el aprendizaje sea eficaz (Azcarate, 1996; Azcarate y Cardeñoso, 2003). En este sentido, consideramos que la teoría de los modelos mentales (Johnson-Laird, 1983, 1994) nos puede ayudar a interpretar mejor el pensamiento probabilístico de los profesores en formación.

Para concretar nuestro objetivo aplicamos un cuestionario a los 583 estudiantes de los profesorados de matemáticas, que cursan en institutos de formación docente de

nivel superior no universitario y los preparan para el desarrollo de la actividad docente en el nivel de secundaria.

Marco Teórico

A partir de las investigaciones sobre concepciones alternativas, llegamos a la conclusión de que los alumnos llegan a la clase con una *ciencia alternativa*; luego nos interesa producir un cambio conceptual en los mismos; es decir pretendemos que abandonen las concepciones alternativas y se apropien de las concepciones científicas. Sin embargo, nos dimos cuenta que el cambio conceptual es una cosa bastante complicada y debemos pensar de otra manera. Es decir, debemos pensar en una evolución conceptual y no en una sustitución de concepciones (Moreira, 1994).

Así, Vosniadou (1994) interpreta el cambio conceptual como una modificación progresiva de los modelos mentales que el alumno tiene sobre el mundo físico, que logra por medio de enriquecimiento o revisión. Entendiendo enriquecimiento como adición de informaciones, y revisión implica cambios en las creencias o presupuestos individuales en la estructura relacional del modelo.

Desde esta perspectiva, los resultados de la investigación educativa plantean la necesidad de considerar al aprendizaje como un proceso cognitivo, como un modo de procesar mentalmente la información y de utilizarla; y de aquí surge la importancia que tienen las representaciones internas. Para Greca y Moreira (1997: 712):

Asumimos que construimos representaciones internas del mundo en lugar de aprehenderlo directamente, debe ser posible que el estudio de la estructura de estas representaciones nos suministre una mejor comprensión de los procesos de aprendizaje de nuevas estructuras conceptuales

Para Johnson-Laird (1983), la mente humana representa el mundo ante la imposibilidad de aprehenderlo directamente y lo hace según un triple código, opera mentalmente con proposiciones, imágenes y modelos mentales. Éstos son análogos estructurales del mundo que la mente genera para comprenderlo, de lo que se deriva que la conceptualización científica requiere la construcción de modelos mentales, estos modelos mentales tienen poder predictivo y explicativo, y se caracterizan por su funcionalidad; y por eso dotan al individuo de comprensión. Son los modelos de trabajo que actúan en la memoria a corto plazo.

Como los modelos mentales operan con la abstracción, y los conceptos científicos poseen un alto grado de abstracción y complejidad, de aquí se deriva la consideración de que el aprendizaje de los conceptos científicos requiere de la construcción de un modelo mental de los mismos.

Lograr el conocimiento de los modelos mentales y cómo se construyen, es una prioridad, si pretendemos que el conocimiento científico se construya, porque a partir de ese conocimiento podremos determinar las estrategias y los procesos adecuados para que los estudiantes recorran el camino que va desde los modelos mentales a los modelos conceptuales científicos. Si bien sabemos que, los modelos mentales de las personas son difíciles de investigar, porque son confusos, incompletos, inestables; diferentes a los modelos científicos que son precisos, consistentes y completos.

Para Johnson-Laird (1994) la construcción de los modelos mentales se basa en el conocimiento, las creencias y las concepciones. La teoría de los modelos mentales es

una teoría apropiada para estudiar el pensamiento probabilístico, porque es una teoría que fue pensada para explicar los procesos superiores de la cognición, en particular la comprensión y la inferencia. Este autor realiza un estudio sobre el conocimiento general de las creencias y las descripciones de situaciones que conducen a los modelos mentales que se utilizan para evaluar probabilidades.

Mientras que para Cardeñoso (2001) la estimación de la cuantificación de la probabilidad se puede argumentar desde cinco categorías:

- ✓ Contingencia: Argumentaciones estimativas de cuantificación de la probabilidad basadas en la comparación entre los casos favorables y desfavorables de un suceso.
- ✓ Laplaciana: Argumentaciones estimativas de cuantificación de la probabilidad basadas en la proporción entre los casos favorables y posibles del fenómeno.
- ✓ Frecuencial: Argumentaciones estimativas de cuantificación de la probabilidad basadas en la lectura frecuencial del fenómeno o de la información aportada.
- ✓ Equiprobabilidad: Argumentaciones estimativa de cuantificación de la probabilidad basadas en justificaciones desde la equiposibilidad entre los resultados del fenómeno.
- ✓ Experiencial: Argumentaciones estimativas de cuantificación de la probabilidad basadas en criterios fruto de la experiencia personal.

Metodología

En el presente trabajo, el método de investigación utilizado es el descriptivo. El instrumento es un cuestionario consta de tres partes: la primera destinada a indagar acerca de las características sociodemográficas de los estudiantes, la segunda trata sobre el reconocimiento de la aleatoriedad y su correspondiente argumentación y finalmente la tercera está dedicada a la estimación de la probabilidad y su argumentación. En este trabajo analizamos en particular, los resultados de la tercera parte del cuestionario, es decir, la que se refiere a la estimación de la probabilidad y su argumentación.

En el análisis de las respuestas del cuestionario aplicamos diversas técnicas estadísticas, como tablas de frecuencias, y sus gráficos correspondientes, el test de Pearson, test de Friedman, test de Wilcoxon (Moreno, Cardeñoso y González-García; 2014a; 2014b; 2014d), el análisis de clusters y análisis discriminante (Moreno, Cardeñoso y González-García, 2012, 2013; Moreno y Cardeñoso, 2014c)

La población estudiada fueron 583 estudiantes de los Profesorados de Matemática para la enseñanza secundaria de la provincia de Mendoza, Argentina.

Resultados

Las respuestas que dieron los estudiantes sobre la estimación de la probabilidad en una escala cualitativa, en la que los niveles son: bajo, medio y alto; nos permitieron obtener los siguientes resultados:

- El nivel de confianza asignado a la estimación de la probabilidad de un suceso, en general no coincide con el asignado apriorísticamente por los investigadores;

únicamente en dos sucesos del contexto juego la discrepancia es mínima. La falta de estrategias combinatorias impiden el conteo del número de casos favorables, cuando este es elevado.

- Se ha probado que existe una relación entre el nivel propedeútico de los estudiantes y la categoría argumentativa (Moreno, Cardeñoso y González-García, 2014c). Los estudiantes de primer año aplican con mayor frecuencia la estrategia aditiva: *contingencia* y los de cuarto año: la estrategia multiplicativa: *laplaciana*.
- El contexto de juego es el que ofrece una menor dificultad para estimar probabilidades; debido a que es fácilmente imaginable el espacio muestral asociado. En este contexto se argumenta fundamentalmente desde la estrategia aditiva contingencia, que asocian fundamentalmente a los niveles bajo y medio;
- En el contexto cotidiano se argumenta preferentemente desde la estrategia multiplicativa laplaciana, asociada a los niveles de confianza bajo y medio; originada por la falta de estrategias combinatorias.
- En el contexto físico-natural se argumenta desde la equiprobabilidad, si bien los sucesos planteados no corresponden a espacios muestrales equiprobables. Por lo que podemos concluir, que este contexto, la equiprobabilidad representa un sesgo y no una categoría argumentativa apropiada (Maury, 1984); y representa un obstáculo en la estimación de la probabilidad, en el que se esperaba que la emergencia de argumentaciones de tipo frecuencial. Según el enfoque frecuencial, la probabilidad de un suceso es entendida como el valor hacia el cual tiende la frecuencia relativa de un suceso en una secuencia de resultados, entendida esta secuencia en sentido estocástico, dado por los teoremas de límite. Sin embargo, este enfoque tiene algunos inconvenientes desde los puntos de vista conceptual y práctico relacionados con la noción de número infinito de experimentos.
- Luego, la variable contexto tiene una fuerte influencia sobre los argumentos. En efecto, como encontró Maury (1984); basando sus investigaciones en las estrategias utilizadas por adolescentes de 15 a 16 años en problemas relativos a la cuantificación de la probabilidad, atendiendo a la influencia del contexto y al vocabulario.

Conclusiones y Discusión

Para alcanzar un nivel adecuado de comprensión de la probabilidad por parte de los estudiantes para profesor de secundaria es necesario que sean capaces de hacer inferencias que conecten los enfoques subjetivo, clásico y frecuencial. Dentro de las posibles inferencias las más importantes son las que se refieren al contenido (informal) de la ley de los grandes números. Para realizar tales inferencias se hace necesario un enfoque holístico que haga intervenir y articule los tres enfoques de probabilidad. Una manera de vincular el enfoque clásico con el frecuencial es la ley de los grandes números. También es importante considerar el enfoque subjetivo, ya que las ideas subjetivas de los estudiantes reflejan su confianza y expectativas acerca de eventos. De la misma manera que Maury (1984) podemos concluir que, problemas equivalentes en el plano probabilístico no lo son forzosamente en el plano cognitivo (Contreras, Díaz y Batanero; 2010; Jones y Thornton, 2005; Jones, Langrall, y Mooney, 2007) . Por este motivo se debe proponer a los estudiantes problemas presentados en diferentes contextos, que podría favorecer la explicitación de conflictos cognitivos y su superación.

Los resultados evidencian una variedad de significados, asociados al conocimiento en general que poseen los futuros profesores de matemáticas para la educación secundaria (Moreno, Cardeñoso y González-García, 2014d), sus creencias, la descripción que realizan de las situaciones planteadas (Moreno, Cardeñoso y González-García, 2012, 2013), el pensamiento analógico y del nivel propedéutico de los estudiantes (Moreno, Cardeñoso y González-García, 2014a, 2014b).

La investigación en la línea de concepciones y creencias probabilísticas del Profesorado, de todos los niveles educativos, tanto en formación como en activo, nos permite concebir las cosmovisiones que tienen los sujetos al respecto de una saber de referencia, y que lo nombramos como *Tendencias de Pensamiento Probabilístico* de los profesores (Moreno y Cardeñoso, 2014c), es básico para la lograr alcanzar una alfabetización básica (*Statistical Literacy*) en los ciudadanos del siglo XXI, como se reclama desde múltiples instancias.

Así, Cardeñoso, Azcárate y Oliva (2013) nos recuerdan que la UNESCO (1998) recogía que las universidades están llamadas a desempeñar una función de liderazgo en el desarrollo de formas de educación interdisciplinarias y transdisciplinarias y éticamente orientadas, a fin de idear soluciones para los problemas vinculados a la sostenibilidad mundial. Años después, propuso iniciativas dirigidas a integrar en todos los aspectos de la educación y el aprendizaje, los principios, valores y prácticas que puedan satisfacer las necesidades actuales del mundo sin poner en peligro el futuro de la humanidad (UNESCO, 2005). En consecuencia se requiere la mejora del curriculum formativo de los futuros profesores de Matemáticas para la educación secundaria, aspecto que se nos presenta como insustituible, para el desarrollo de sus concepciones probabilísticas, aspecto necesario para lograr estas expectativas.

Nuestras conclusiones revelan la necesidad de mejorar la formación probabilística de los futuros profesores de matemática para el desarrollo de una actividad docente que les permita llevar a cabo la alfabetización probabilística de los alumnos de primaria (y de secundaria), tan necesaria para afrontar la complejidad del mundo actual. Estas carencias encontradas en los futuros profesores investigados, confirman los resultados de Azcárate (1996) y Cardeñoso (2001), evidenciando la “a priori”, inadecuada formación profesional de los profesores de matemáticas, cuestión imprescindible para la requerida Sostenibilización Curricular en el sistema educativo.

Referencias Bibliográficas

- Azcárate, P.(1996). *Estudio de las concepciones disciplinares de futuros profesores de primaria en torno a las nociones de aleatoriedad y probabilidad*. Granada: Editorial Comares.
- Azcárate, P. y Cardeñoso, J.M. (2003). Conocimiento profesional de referencia con relación al conocimiento probabilístico. Una aproximación a las ideas de los futuros profesores de primaria sobre el mismo. *Actas 27 Congreso Nacional de Estadística e Investigación Operativa*. pp. 941-984 Lleida, 8-11 de abril de 2003, Lleida: Edicions de la Universitat de Lleida.
- Batanero, C. (2005). Significados de la probabilidad en la educación secundaria. En R. Farfán y cols. (Eds.) *Relime*, 8 (3), 247-263.
- Batanero, C. (2006). Razonamiento probabilístico en la vida cotidiana: Un desafío educativo. En P. Flores y J. Lupiáñez (Eds.), *Investigación en el aula de*

matemáticas. Estadística y azar. Granada: Universidad de Granada y la Sociedad Andaluza de Educación Matemática Thales (SAEM Thales). Disponible en: <http://thales.cica.es/granada/?q=node/4>

- Batanero, C. y Sánchez, E. (2005). What is the nature of high school students' conceptions and misconceptions about probability? In G. A. Jones (Ed.), *Exploring probability in school: Challenges for teaching and learning* (pp. 241-266). New York: Springer.
- Cardeñoso, J. M. (2001). *Las creencias y conocimientos de los profesores de primaria andaluces sobre la Matemática escolar. Modelización de conceptos sobre la Aleatoriedad y Probabilidad*. Tesis (Doctorado en Filosofía y Ciencias de la Educación, 1998) – Facultad de Educación, Univ. de Cádiz. Cádiz (España): Servicio de Publicaciones de la UCA.
- Cardeñoso, J. M.; Azcárate, P. y Oliva J. M. (2013). La inclusión de la sostenibilidad en la formación inicial del profesorado de Secundaria de Ciencias y Matemáticas *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias (REurEDC)* 10 (núm. extraordinario) pp. 780-796, [DOI: 10498/15627](https://doi.org/10.10498/15627)
- Contreras, J. M.; Díaz, C., Batanero, C. y Ortiz, J. J. (2010). Razonamiento probabilístico de profesores y su evolución en un taller formativo. *Educação Matemática e Pesquisa*. 12(2), 181-198.
- Greca, I.M. & Moreira, M.A. (1997). The kinds of mental representations-models, propositions and images- used by college physics students regarding the concept of field. *Internastional Journal of Science Education*, 19, 6, 711-724.
- Jones, G. A. y Thornton, C. A. (2005). An overview of research into the learning and teaching of probability. In G. A. Jones (Ed.), *Exploring probability in school: Challenges for teaching and learning* (pp. 65-92). New York: Springer.
- Jones, G. A., Langrall, C. W. & Mooney, E. S. (2007). Research in probability. En F. K. Lester, Jr. (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning*, pp. 909-955. Charlotte, NC, USA: Information Age-NCTM.
- Johnson-Laird, P. (1983). *Mental Models. Towards a Cognitive Science of Language, Inference, and Consciousness*. Harvard University Press. Cambridge.
- Johnson-Laird, P. (1994). Mental models and probabilistic thinking. *Cognition*, 50, 189-209.
- Maury, S. (1984). La quantification des probabilités: analyse des arguments utilisés par les élèves de classe de seconde. *Recherches en Didactiques des Mathématiques* 5 (2), 187-214.
- Moreira, M.A. (1994). Cambio Conceptual: Crítica a modelos actuales y una propuesta a la luz de la Teoría del Aprendizaje Significativo. *Actas II Simposio sobre investigación en Educación en Física*. Buenos Aires. Argentina.
- Moreira, M.A.(1997). Modelos Mentais. *Investigações em Ensino de Ciências*, 1 (3), 193-232. Traducción de M^a Luz Rodríguez Palmero. Revisado en 1999.
- Moreno, A. y Cardeñoso, J.M. (2014a). Overview of prospective mathematics teachers' probabilistic thinking. *ICOTS 9. 9th. International Conference on Teaching Statistics*. Flagstaff, Arizona, USA, 13-18 July 2014. "Sustainability in statistics education".

- Moreno, A.; Cardeñoso, J.M.; González-García, F.(2012). Un estudio exploratorio de las tendencias de pensamiento probabilístico de los estudiantes del profesorado de biología. En A. Estepa, Á. Contreras, J. Deulofeu, M. C. Penalva, F. J. García y L. Ordóñez (Eds.), *Actas Investigación en Educación Matemática XVI*, (pp. 407-415). Recuperado el 15 de noviembre de 2013 <https://dl.dropboxusercontent.com/u/104572257/Actas/Actas16SEIEM.pdf>
- Moreno, A.; Cardeñoso, J.M. y González-García, F. (2013). La aleatoriedad desde la perspectiva de los estudiantes del Profesorado de Matemática. En J.M. Contreras, G.R. Cañadas, M.M. Gea y P. Arteaga (Eds.) *Actas de las I Jornadas Virtuales en Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria*. Granada: Departamento Didáctica Matemática de la Universidad de Granada, (pp. 367-372). Recuperado 14 noviembre de 2013 desde <http://www.jvdiesproyco.es/documentos/ACTAS/Actas%20jornadas.pdf>
- Moreno, A., Cardeñoso, J.M. y González-García, F. (2014a). La Aleatoriedad en los Profesores de Biología y de Matemática en Formación: Análisis y Contraste de Significados. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, (REurEDC)* 11(2), 198-215. DOI: [10498/15975](https://doi.org/10.10498/15975).
- Moreno, A.; Cardeñoso, J.M. y González-García, F. (2014b). Los significados de la aleatoriedad de los profesores de matemática y de biología en formación. *ALME 27. Acta Latinoamericana de Matemática Educativa. Comité Mexicano de Matemática Educativa. A.C.* Vol. 27, pp. 1963-1972.
- Moreno, A.; Cardeñoso, J.M. y González-García, F. (2014c). Los significados de la probabilidad de los profesores de matemática en formación: Un análisis desde la teoría de los modelos mentales. *RELME 28. XXVIII Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa*. Universidad del Atlántico. Barranquilla. Colombia. .
- UNESCO (1998). *Informe final. Conferencia Mundial sobre la Educación Superior. La Educación Superior y el desarrollo humano sostenible. La Educación superior en el siglo XXI. Visión y acción*. UNESCO: París.
- UNESCO (2005). *Education for Sustainable Development. United Nations Decade (2005-2014)*. (Consultado el 2 de septiembre de 2011) <http://www.unesco.org/new/en/education/themes/leading-the-international-agenda/education-for-sustainable-development>
- Vosniasdou, S. & Brewer, W. (1994). Mental models of the day/night cycle. *Cognitive Science*, 18, (7), 123-183.