

INFORMACIÓN DEL GRUPO
DIDÁCTICA DE LA ESTADÍSTICA, PROBABILIDAD
Y COMBINATORIA
XX SIMPOSIO DE LA SEIEM
MÁLAGA, SEPTIEMBRE DE 2016

Jueves, 8 de septiembre de 2016 (15:00 – 16:30) Aula 0.14		
	TÍTULO	AUTORES
1	Estudio exploratorio sobre la influencia de recursos heurísticos en la resolución de problemas de probabilidad condicionada.	<u>Diago, P. D.</u> , Gutiérrez-Soto, J., Arnau, D., Arevalillo-Herráez, M.
2	Articulación de los significados frecuencial y clásico de la probabilidad mediante el diseño y la impresión 3D.	<u>Pablo Beltrán-Pellicer</u>
3	Conocimiento Matemático para la Enseñanza: El caso de la probabilidad en el aula de Educación Básica.	<u>Claudia Vásquez Ortiz</u>
4	Estudio comparativo sobre el conocimiento de juego equitativo entre muestras de futuros profesores italianos y españoles.	<u>Juan Jesús Ortiz</u> , Verónica Albanese y Luis Serrano.
5	El modo de resolver problemas de probabilidad por simulación y la formación de maestros: Algunas preguntas de investigación.	<u>M. Pedro Huerta</u>

Estudio exploratorio sobre la influencia de recursos heurísticos en la resolución de problemas de probabilidad condicionada

Diago, P. D.¹, Gutiérrez-Soto, J.¹, Arnau, D.¹, Arevalillo-Herráez, M.²

¹Departament de Didàctica de la Matemàtica, Universitat de València

²Departament d'Informàtica, Universitat de València

En esta comunicación presentamos los primeros resultados de una investigación que pretende determinar el potencial del uso de un sistema tutorial inteligente (STI) en la resolución de problemas de probabilidad. En concreto, hemos analizado las actuaciones de estudiantes de los Grados de Maestro en Educación Primaria e Infantil cuando resuelven problemas de probabilidad condicionada mediante el uso de un STI. Los problemas utilizados tienen la característica de poder resolverse de forma aritmética. Los estudiantes resuelven por parejas y su resolución fue videograbada. La interfaz del STI no permite el recurso a tablas de contingencia ni diagramas de árbol. Por otro lado, durante la resolución de no se permitió el uso de lápiz y papel. Se pretendía de esta forma forzar a los estudiantes a emplear los esquemas conceptuales típicos de la

probabilidad condicionada, en la que los estudiantes habían sido instruidos durante el curso.

Durante la resolución se observan casos en los que los estudiantes evitan las restricciones del STI representando de manera gestual tablas de contingencia para poder razonar sobre la conveniencia de las operaciones a llevar a cabo.

Articulación de los significados frecuencial y clásico de la probabilidad mediante el diseño y la impresión 3D

Pablo Beltrán-Pellicer

Universidad de Zaragoza

Se presenta una secuencia de enseñanza-aprendizaje para articular los significados frecuencial y clásico de la probabilidad, a partir del modelado de cuerpos tridimensionales (dados), su posterior impresión y experimentación. El objetivo de la investigación es comprobar si mediante este tipo de tareas se evidencian y corrigen intuiciones primarias erróneas y sesgos en el razonamiento probabilístico, a la vez que se proporciona un punto de apoyo para la negociación del significado frecuencial de la probabilidad.

La secuencia idónea (Godino, Batanero y Cañizares, 1987) de tratamiento de los diferentes significados de la probabilidad comienza con los usos informales del lenguaje y la distinción de fenómenos aleatorios y deterministas. Una vez clarificados los términos, se continúa con experiencias y simulaciones (dados, monedas, etc.) para introducir el significado frecuencial. Más adelante, entrará en juego la regla de Laplace y, con ella, el significado clásico, reservándose la aproximación formal a la teoría axiomática de la probabilidad para el bachillerato y primeros cursos universitarios. La experiencia que se propone se inserta en el segundo paso de la secuencia, enriqueciendo las situaciones sobre las que articular el significado frecuencial, en un punto donde las simulaciones propuestas tradicionalmente en los libros de texto son escasas (Ortiz, Batanero y Serrano, 2007).

Las impresoras 3D (Jones et al., 2011) son máquinas de bajo coste, que poco a poco están encontrando su lugar en el ámbito educativo. Unidas a paquetes de software, muchos de ellos libres o gratuitos, permiten hacer realidad las más diversas creaciones, desde juegos hasta prótesis, pasando por la robótica. Para esta experiencia se ha optado por una aplicación online de diseño, Tinkercad™, que reduce la tarea de diseño a la unión de piezas geométricas, prismas, cilindros, etc. Convirtiendo en diseñadores a los alumnos, mediante el planteamiento de la fabricación de un simple dado, se permite la puesta en juego de sus concepciones y de su razonamiento probabilístico.

La experiencia que se describe se desarrolla en varias fases. En primer lugar, la consigna que se da al alumnado, de 13-14 años, es diseñar un dado, utilizando como forma básica un cubo. Se imprimen varios de los modelos y se les pide que los prueben. Así mismo, se entrevista a algunos alumnos para que relaten los pasos que han seguido en el diseño y por qué. Posteriormente, al no estar equilibrados, se les hace notar, ofreciéndoles una segunda oportunidad de rediseño.

Referencias

- Godino, J. D., Batanero, C., & Cañizares, M. J. (1987). *Azar y probabilidad*. Madrid: Editorial Síntesis.
- Jones, R., Haufe, P., Sells, E., Iravani, P., Olliver, V., Palmer, C., & Bowyer, A. (2011). RepRap – the replicating rapid prototyper. *Robotica*, 29, 177-191.
- Ortiz, J.J.; Batanero, C.; Serrano, L. (2007) Modelización y simulación de la estadística y la probabilidad en los libros de texto en Educación Secundaria. En P. Bolea; M. Camacho; P. Flores; B. Gómez; J. Murillo; M.T. González (Eds.) *Investigación en Educación Matemática. Comunicaciones de los grupos de investigación. X Simposio de la SEIEM*. Huesca, pp.115-129.

Conocimiento Matemático para la Enseñanza: El caso de la probabilidad en el aula de Educación Básica¹

Claudia Vásquez Ortiz

Pontificia Universidad Católica de Chile

La presente investigación que se encuentra recién iniciándose, tiene como objetivo general *describir y caracterizar el conocimiento matemático para la enseñanza necesario para lograr una enseñanza idónea de la probabilidad en el aula de Educación Básica*. Esto se debe a que, en los últimos veinticinco años, aproximadamente, la probabilidad se ha incorporado con fuerza en el currículo escolar de diversos países, entre ellos Chile, adelantando su enseñanza a los primeros niveles educativos. Esta tendencia trae consigo un enorme desafío para las instituciones formadoras y los formadores de profesores de Educación Básica, pues ¿qué conocimientos deben poseer los profesores para llevar a cabo una enseñanza idónea?, ¿qué caracteriza dichos conocimientos?, ¿cómo fortalecer la formación inicial docente en relación a la probabilidad y su enseñanza?. Es en esta dirección que se orienta este trabajo, el cual pretende realizar una investigación en profundidad, que permita dilucidar *¿Qué elementos caracterizan el conocimiento matemático para enseñar probabilidad y cómo este conocimiento se manifiesta en las prácticas de enseñanza de profesores expertos de Educación Básica?*. Para así, finalmente, avanzar en alcanzar una mejor comprensión de la naturaleza y las características del conocimiento matemático para la enseñanza de la probabilidad.

¿Por qué estudiar las prácticas de enseñanza de profesores expertos? Porque si se desea lograr una comprensión en profundidad del conocimiento profesional del profesor -de los conocimientos que se ponen en juego al enseñar en el aula- el análisis de las prácticas de enseñanza de profesores expertos, en el sentido de Rojas, Carrillo y Flores (2013), resulta ser un elemento clave para alcanzar dicha comprensión, pues, “si uno sabe qué encierra la enseñanza experta, esperaría encontrar formas de ayudar a que los profesores desarrollen tales competencias” (Schoenfeld, 2011, p. 333). Desde esta perspectiva, el contar con este nuevo conocimiento contribuirá a profundizar en la comprensión del conocimiento matemático para la enseñanza que ponen en juego los profesores de Educación Básica al enseñar probabilidad, lo que constituye un valioso

1 Proyecto Fondecyt de Iniciación N°11150412 financiado por la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica de Chile.

insumo para la formación inicial del profesorado, pues el tener claridad acerca de cómo los profesores utilizan dicho conocimiento en el aula, será de gran utilidad para los formadores de profesores, en su labor de ayudar al profesorado a construir, desarrollar y mejorar el conocimiento profesional necesario para la enseñanza de la matemática en el aula (Jaworski, 2008), en este caso, para propiciar en los profesores en formación, el conocimiento necesario para aprender probabilidad y aprender a enseñar probabilidad.

Las investigaciones al respecto son escasas (Batanero, Burrill y Reading, 2011), sobre todo en Chile, y evidencian la necesidad de contar con estudios que den mayor claridad y precisión respecto de cómo alcanzar y desarrollar dicho conocimiento en los futuros profesores de Educación Básica. Para responder a las preguntas antes expuestas, se ha situado este estudio desde la perspectiva de dos elementos teóricos centrales: la naturaleza del objeto matemático “probabilidad” en el contexto escolar de Educación Básica y el modelo del conocimiento didáctico matemático (Godino, 2009, 2014).

Con este propósito en mente, se utilizará un enfoque metodológico cualitativo vinculado al paradigma interpretativo, a través de un diseño metodológico de estudio de casos de tipo descriptivo. Para ello, se llevará a cabo un plan de investigación que consta de tres etapas (elaboración marco de referencia, diseño y validación de instrumentos, y análisis e integración de la información) cuyos resultados se concatenan para el logro del objetivo planteado. Dentro de este plan de investigación un elemento central es el análisis de las prácticas de enseñanza, en relación al tema de probabilidad, de profesores expertos de Educación Básica, así como los sustentos que tienen tales profesores para tomar sus decisiones de enseñanza. Para el desarrollo de esta investigación, se espera contar con la participación de 12 profesores de Educación Básica, con características de expertos, de la IX Región de La Araucanía. De este modo, será posible explorar y analizar exhaustivamente ciertos aspectos del conocimiento para enseñar probabilidad que estos ponen en juego y que solo se manifiestan y son observables en las prácticas de enseñanza.

Finalmente, se espera obtener resultados, con fundamentos teóricos y empíricos, que permitan otorgar orientaciones concretas a los formadores de profesores de Educación Básica en relación al conocimiento didáctico-matemático para enseñar que necesitan desarrollar los futuros profesores de Educación Básica para enseñar probabilidad. Dicha información puede ser utilizada por los formadores de profesores como base para el desarrollo de recursos y actividades destinados a la formación inicial docente en el ámbito de la probabilidad y su enseñanza. Así, por medio de este proyecto, se aspira aportar al desarrollo de investigación en un campo de la Didáctica de la Matemática que reclama atención, sobre todo en Chile, la didáctica de la probabilidad, específicamente en lo que respecta a la formación del profesorado para enseñar probabilidad, debido a que el desarrollo del pensamiento, los conocimientos, habilidades y actitudes de los estudiantes dependen fundamentalmente de dicha formación.

Referencias

- Batanero, C., Burrill, G. y Reading, C. (Eds.) (2011). *Teaching statistics in school mathematics. Challenges for teaching and teacher education. A joint ICMI and IASE study*. New York: Springer.
- Rojas, N., Carrillo, J. y Flores, P. (2012). Características para identificar a profesores de matemáticas expertos. En A. Estepa, A. Contreras, J. Deulofeu, M. C. Penalva, F. J. García y L. Ordoñez (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XVI*. Jaén. España: SEIEM. 2012. p.479-485.
- Schoenfeld, A. (2011). Reflections on Teacher Expertise. In Y. Li, G. Kaiser y SpringerLink

- (Eds.), *Expertise in mathematics instruction* (p. 327-341). Boston, MA: Springer.
- Godino, J. D. (2009). Categorías de análisis de los conocimientos del profesor de matemáticas. *UNION*, 20, 13-31.
- Godino, J. D. (2014). *Síntesis del enfoque ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemática: motivación, supuestos y herramientas teóricas*. Universidad de Granada. Disponible en, http://www.ugr.es/local/jgodino/eos/sintesis_EOS_24agosto14.pdf

Estudio comparativo sobre el conocimiento común de juego equitativo entre dos muestras de futuros profesores italianos y españoles

Juan Jesús Ortiz, Veronica Albanese y Luis Serrano

Universidad de Granada

Las nuevas orientaciones curriculares, en España (MECD, 2014; MECD, 2015) y en otros países (por ejemplo, NCTM, 2000; Ministero della Pubblica Istruzione, 2007; CCSSI, 2010), que refuerzan el estudio de la estadística y la probabilidad en los diferentes niveles educativos requieren una formación específica de los profesores. Un primer paso es realizar una evaluación previa de sus necesidades formativas, que nos permita diseñar una formación adecuada que atienda tanto el conocimiento matemático como el conocimiento didáctico del contenido.

Aunque cada vez hay más estudios sobre formación de profesores en el ámbito de la Educación Estadística (por ejemplo, Batanero, Burrill, & Reading, 2011; Chernoff, & Sriraman, 2014; Batanero, & Borovcnick, 2016), son muy escasos los que se centran en el concepto de juego equitativo.

En este trabajo, se evalúa el conocimiento de futuros profesores italianos y españoles en relación al juego equitativo. En particular, nos hemos centrado en el *Conocimiento Común del Contenido*, que según Hill, Ball y Schilling (2008), es el puesto en juego para resolver problemas matemáticos por cualquier persona. Para ello, se han analizado las soluciones dadas por los futuros profesores a dos problemas abiertos, comparando el porcentaje de respuestas correctas y los argumentos utilizados entre las dos muestras. Se observan algunas diferencias en los resultados que pueden ser debidas al diferente nivel de formación en estadística y probabilidad y al contexto geográfico, y que deben ser tenidas en cuenta para mejorar la enseñanza en este campo.

Agradecimientos: Plan Propio Investigación Universidad de Granada: Programa 20, Proyecto EDU2013-41141-P y Grupo FQMN-126 (Junta de Andalucía).

Referencias bibliográficas

- Batanero, C., Burrill, G. & Reading, C. (Eds.) (2011). *Teaching statistics in school mathematics-Challenges for teaching and teacher education: A Joint ICMI/IASE Study*. DOI 10.1007/978-94-007-1131-0_2. New York: Springer.
- Batanero, C. Borovcnick, M. (Eds.) (2016). *Statistics and probability in high school*. Rotterdam: Sense Publishers. ISBN: 9789463006224.
- Chernoff, E. J., & Sriraman, B. (Eds.) (2014). *Probabilistic Thinking, Advances in Mathematics Education*. New York: Springer. DOI 10.1007/978-94-007-7155-0_35.
- Common Core State Standards Initiative (CCSSI). (2010). *Common Core State Standards for Mathematics*, National Governors Association for Best Practices and the Council of Chief

State School Officers, Washington, DC. <www.corestandards.org/assets/CCSSI_MathStandards.pdf> [acceso junio 2015]

Hill, H. C., Ball, D. L., & Schilling, S. G. (2008). Unpacking pedagogical content knowledge: Conceptualizing and measuring teachers' topic-specific knowledge of students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 4 (39), 372-400.

Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2014). Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria. Madrid: *Boletín Oficial del Estado*, nº 52.

Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (MECD) (2015). Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. Madrid: *Boletín Oficial del Estado*, nº3.

Ministero della Pubblica Istruzione (2007). D.M. 31 luglio 2007. Archivio Pubblica Istruzione – Miur.

N.C.T.M. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston: VA, NCTM.

El modo de resolver problemas de probabilidad por simulación y la formación de maestros: Algunas preguntas de investigación.

M. Pedro Huerta

Universitat de València

Introducción

En Huerta (2015b, p. 4) nos cuestionábamos hasta qué punto maestros, profesores de matemáticas, formadores de maestros y de profesores somos conscientes de lo que hay detrás de una propuesta de enseñanza consistente en solicitar a un estudiante que simule un problema de probabilidad. Decíamos allí no estar seguros de que los maestros y profesores tuvieran esta consciencia. Incluso insinuábamos también que, tal vez por eso, la simulación esté poco considerada en la enseñanza de la probabilidad y la estadística en los centros de no importa qué nivel educativo, ya sea como contexto en el que llevar a cabo la enseñanza o como método de resolución de problemas (Huerta, 2015a). Y si aparece, sencillamente lo hace de manera anecdótica o para abordar lo que, desde mi punto de vista, debería ser inabordable en la enseñanza obligatoria: la Ley de los Grandes Números, y la convergencia de las frecuencias relativas a una probabilidad teórica por lo general ya conocida.

Resolución de problemas de probabilidad y formación de maestros y profesores

Desde el punto de vista de la resolución de problemas, la enseñanza de la probabilidad se basa, tradicionalmente, en la resolución de problemas que podríamos calificar de rutinarios, en el sentido de Polya (1973, p. 172). Pero hacer que los estudiantes resuelvan solamente esta clase de problemas y no de otra clase, dice Polya, aun siendo necesarios, parece algo inexcusable. Los problemas que, a diferencia de los rutinarios, se distinguen como no-rutinarios demandan de los resolutores algún grado de creatividad y de originalidad que los rutinarios no facilitan. “Si no has resuelto nunca uno, si nunca has experimentado la tensión y el triunfo de descubrir y si después de algunos años de enseñanza no has observado aún tal tensión y triunfo en uno de tus estudiantes, busca otro trabajo y deja de enseñar matemáticas” (Polya, 1966, citado en Kilpatrick, 2016, p. 78).

La simulación como método de resolución de problemas se concibe en Huerta (2015a) como un método de resolución de problemas no rutinarios de probabilidad, realistas, en el sentido en el que el resolutor no tiene una respuesta rápida, evidente ni heredada de la experiencia con problemas de corte más rutinarios. Se concibe como un método de resolución de problemas con contenido heurístico y por tanto como un método para indagar e investigar en la situación problemática con el fin de producir una respuesta al problema basada en la información obtenida por dicha indagación o investigación. La resolución del problema se ve entonces como un proceso de continuas reformulaciones del problema original en un proceso de investigación (Kilpatrick, 2016).

A los resolutores se les observa desde el marco del llamado aprendizaje de las matemáticas (probabilidad) basado en la investigación/indagación (Maaß & Doorman, 2013), que tal como se define, *se trata de aquella cultura de enseñanza y de prácticas de aula en la que los estudiantes indagan y formulan preguntas, exploran y evalúan* (traducción, p. 887). El aprendizaje surge de la formulación de cuestiones abiertas y de la presencia de estrategias de resolución variadas. En esa misma línea podíamos interpretar la propuesta que hacen Wild & Pfannkuch (1999) al situar el razonamiento estadístico en procesos de indagación/investigación. La simulación como método de resolución de problemas (Huerta, 2015a) requiere de este tipo de razonamiento. Este enfoque, poco habitual en las aulas de primaria y secundaria, exige de sus maestros y profesores la adquisición de competencias que les permita abordar dicho enfoque para la probabilidad y la estadística. Qué mejor manera que resolviendo problemas. Así, en Huerta (2015b) se propone la simulación como un contexto idóneo en el que los futuros maestros se formen en resolución de problemas de probabilidad, con intención didáctica. Es decir, adquieran conocimiento profesional sobre la simulación como un método de resolución de problemas de probabilidad. Esto supone adquirir no solo conocimiento sobre el proceso en sí mismo, resolviendo problemas, sino fortalecer la mirada profesional con la que observar, describir y analizar, con el fin de tomar decisiones sobre la enseñanza, en el mismo sentido que Fernández, Llinares y Valls (2013).

Un respuesta posible a ¿qué investigar entonces?

En resolución de problemas es habitual investigar sobre los problemas en sí mismos: ¿qué problemas son susceptibles de ser resueltos por los escolares por simulación? ¿Qué características tiene dichos problemas?, sobre los problemas y sus resolutores: ¿Cómo se comporta un resolutor a lo largo del proceso de resolución de un problema determinado o de una familia de problemas? ¿Qué aspectos del problema parecen ser influyentes sobre el resolutor? ¿Qué fases del proceso son más influyentes en el resolutor?, y sobre los problemas, sus resolutores y los profesores que enseñan (para, a través de o simplemente) la resolución de problemas (de probabilidad): ¿Cómo es y cómo debería ser una tal enseñanza? ¿Qué tipo de sugerencias heurísticas son más apropiadas en cada uno de los tiempos del método? etc.

Si nos centraremos en el segundo aspecto, sobre los problemas y sus resolutores, cuando se invita a los resolutores a usar la simulación como método de resolución y siendo los resolutores maestras y maestros de educación primaria en formación, ¿qué investigar? En términos generales, ya lo hemos avanzado, el comportamiento de un resolutor en cada uno de los pasos del método y en la transición de uno al siguiente. Esta transición requiere continuas reformulaciones del problema original que, a su vez, pueden ser también objeto de investigación. ¿Es capaz el futuro maestro de producir diferentes

reformulaciones del problema mientras resuelve el problema original por simulación y es consciente de ello?

Finalmente, y a grandes rasgos, como último paso del método, cuando este se concibe como una metodología de enseñanza de la probabilidad y la estadística, ubicamos la mirada profesional de la maestra y el maestro en formación en los problemas y en los procesos de razonamiento implicados en el uso de la simulación durante la resolución de los problemas por sus estudiantes, ¿qué restricciones de tipo cognitivo debería hacer para que este problema pudiera ser abordado, por ejemplo, en Educación Infantil (como en Martínez y Huerta, 2015)?

Referencias

- Fernández, C.; Llinares, S. & Valls, J. (2013). Primary school teacher's noticing of students' mathematical thinking in problem solving. *The Mathematics Enthusiast* 10(1&2), 441-468.
- Huerta, M. P. (2015a). *La manera de resolver problemas de probabilidad por simulación*. Ponencia presentada en las 2ª Jornadas Virtuales de Didáctica de la Estadística, la Probabilidad y la Combinatoria. Disponible en <http://jyudiesproyco.es/index.php/actas-delas-segundas-jornadas>. Universidad de Granada. Granada, España.
- Huerta, M. P. (2015b). La resolución de problemas de probabilidad con intención didáctica en la formación de maestros y profesores de matemáticas. En C. Fernández, M. Molina y N. Planas (eds.), *Investigación en Educación Matemática XIX* (pp. 105-119). Alicante: SEIEM.
- Kilpatrick, J. (2016). Reformulating: Approaching Mathematical Problem Solving as Inquiry. In P. Felmer; E. Pehkonen & J. Kilpatrick (Eds.) *Posing and Solving Mathematical Problems (Advances and new perspectives)*. DOI 10.1007/978-3-319-28023-3_5, (pp. 69-81).
- Maaß, K. & Doorman, M. (2013). A model for a widespread implementation of inquiry-based learning. *ZDM Mathematics Education* 45, 887-899. DOI: 10.1007/s11858-013-0505-7
- Martinez, M. L. y Huerta, M. P. (2015). Diseño e implementación de una situación de incertidumbre en una clase de Educación Infantil (5-6 años). *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia* 4 (1), 22-36.
- Polya, G. (1973). *How to solve it*. Princeton: Princeton University Press (2nd Edition).
- Wild, C. J. & Pfannkuch, M. (1999). Statistical Thinking in Empirical Enquiry. *International Statistics Review/Revue Internationale de Statistique*, 67(3), 223-248.

Viernes, 9 de septiembre de 2016 (17:30 – 19:00)		
Aula 0.14		
	TÍTULO	AUTORES*
1	Gráficos estadísticos en libros de texto de matemática en Educación Primaria española: un estudio sobre las actividades y niveles semióticos.	<u>Danilo Díaz-Levicoy</u> , Pedro Arteaga y María M. Gea.
2	Factores que favorecen el aprendizaje de la estadística con proyectos	<u>Alicia Islas López</u> , Jesús E. Pinto Sosa.
3	Alfabetización estadística de universitarios de diversos campos profesionales	<u>Armando Josué Marín Che</u> , Jesús E. Pinto Sosa.
4	Correlación y regresión en estudios de grado en administración y dirección de empresas. Análisis de procesos cognitivos y estados de conocimiento.	<u>Pablo Díez Albert</u> , María Magdalena Gea Serrano, Inés M ^a Gómez-Chacón.
5	Manejo de la imprecisión y de la incertidumbre en Primaria y Secundaria.	Ángela Blanco, Iztíar García-Honrado, Ana Belén Ramos, <u>Luis J. Rodríguez Muñiz</u> .

Gráficos estadísticos en libros de texto de matemática en educación primaria española: un estudio sobre las actividades y niveles semióticos

Danilo Díaz-Levicoy, Pedro Arteaga y María M. Gea

Universidad de Granada

En la actualidad existe una alta transmisión de información de tipo estadística por diferentes medios, y a los ciudadanos se les demanda una adecuada lectura, interpretación de dicha información y que sean capaces de comunicar información estadística de manera clara, verídica y precisa; mucha de dicha información es transmitida por medio de gráficos estadísticos. Esta situación ha sido tomada en cuenta a nivel internacional en los distintos currículos, incluyendo temáticas de estadística y probabilidad desde los primeros años de la formación obligatoria de niños y jóvenes; en particular, el trabajo con gráficos estadísticos se recomienda desde primeros cursos de educación primaria en muchos países. En este trabajo damos a conocer resultados parciales de un estudio sobre las actividades y niveles de lectura asociados a las situaciones-problemas en las que aparecen gráficos estadísticos en tres series de libros de texto para la Educación Primaria en España. Hemos decidido estudiar el tratamiento de estas representaciones en los libros de texto porque cumplen un rol mediador en el proceso de instrucción y son uno de los recursos pedagógicos con mayor presencia en las aulas. Para la obtención de datos realizamos un análisis de contenido en los libros de texto diseñados para la enseñanza de la matemática, identificando en ellos cada sección que hacía referencia o presentaba un gráfico estadístico, para finalmente realizar un análisis descriptivo. Entre los resultados que arrojó el estudio está el predominio de las actividades de *leer*, *construir* y *ejemplificar*, así como del nivel semiótico *representación de una distribución de datos*. A partir del estudio recomendamos la inclusión de un mayor número de situaciones-problema en las que aparezcan gráficos para que el profesor pueda seleccionar y adaptar las que considere adecuadas en el

proceso de instrucción. Destacamos la variedad de actividades asociadas a los gráficos estadísticos, así como la importancia de los ejemplos para comprender y formalizar los que están trabajando y la actividad de lectura para comenzar el trabajo con esas representaciones. Además, creemos que se debería aumentar la cantidad de situaciones-problema en las que los gráficos tuviesen un nivel semiótico *representación de un listado de datos*, especialmente en los primeros años, por la dificultad que conlleva el concepto de distribución para los niños.

Palabras clave: Gráficos estadísticos, Libros de texto, Educación Primaria.

Factores que favorecen el aprendizaje de la estadística con proyectos

Alicia Islas López

Universidad Autónoma de Yucatán

Según los planes de estudio de bachillerato estatal en México, la asignatura de *Matemáticas V*, en el primer bimestre se desarrolla con la estrategia didáctica “estadística con proyectos”. La estrategia contempla cuatro fases para realizar una investigación estadística a) planteamiento del problema, b) decisión sobre los datos a recoger, c) recogida y análisis de los datos y d) obtención de conclusiones sobre el problema planteado (Batanero y Díaz, 2005).

El presente estudio tiene como objetivo describir la percepción que tienen los alumnos sobre el aprendizaje de la estadística con proyectos e identificar los factores que favorecen su aprendizaje. La investigación se fundamenta en la Reforma Integral de Educación Media Superior (RIEMS en México), la cual se implementó desde 2011 a través de un enfoque por competencias.

Debido a la globalización han surgido redes de conexión entre la gente de diferentes continentes y un flujo masivo de información. La comunidad educativa de estadística tiene la responsabilidad civil de desarrollar en los estudiantes una alfabetización estadística (Gal, 2002). Para Garfield y Ben-Zvi (2007) la educación estadística puede ser vista como una nueva disciplina emergente comparada con otras áreas de estudio. Tiene una base de investigación difícil de localizar y construir. Según estos autores, el alfabetismo estadístico es una habilidad clave que se espera de los ciudadanos sobre información encontrada en la sociedad, es decir, implica conocer el significado de los términos de la estadística básica; comprender, utilizar e interpretar el lenguaje y herramientas de la estadística; entender su uso siendo capaz de interpretar diferentes representaciones de datos.

Investigaciones como las de Cornejo y Redondo (2007) dan cuenta que para hacer la elección de los factores a estudiar, debe considerarse el conocimiento real de los contextos escolares y la evidencia de estudios sobre teoría de aprendizaje por reestructuración de significados. La literatura sugiere la necesidad de darle un peso a cada uno de los factores asociados al aprendizaje, relacionarlos entre sí y revisar la causalidad lineal entre ellos, con el fin de mejorar la calidad y pertinencia del proceso instruccional a estudiar.

En los últimos años en Latinoamérica se han hecho investigaciones sobre temas como la estadística, la estadística con proyectos, factores relacionados con el docente, el uso de las matemáticas, actitudes hacia las matemáticas, conocimientos previos de las matemáticas. En el Acta Latinoamericana de Matemática Educativa (ALME) Vol. 27 se

encuentran estudios relacionados con la estadística, por ejemplo “¿para qué enseñamos estadística?”, “una forma divertida de experimentar y jugar con la estadística” y “La resolución de problemas en el aprendizaje estadístico”; estudios relacionados con la estadística con proyectos por ejemplo “Idoneidad didáctica de un proceso de instrucción en una enseñanza de la estadística con proyectos” y “El ABP en la enseñanza de las matemáticas como estrategia didáctica para el desarrollo del pensamiento crítico en el nivel medio básico y modalidad telesecundaria” (Leston, 2014).

El ALME 2014 también cuenta con investigaciones del docente por ejemplo “Impacto de las prácticas instruccionales de los formadores de profesores de matemáticas” y “Reflexiones del profesor de matemáticas al analizar los errores de los estudiantes”; con el uso de las matemáticas por ejemplo “un estudio de la construcción social del conocimiento matemático en el cotidiano”; con las actitudes de los estudiantes por ejemplo “Actitudes de estudiantes de secundaria hacia las matemáticas”, “desarrollo de actitudes hacia el estudio de las matemáticas en educación secundaria. Su relevancia en el logro de aprendizajes esperados” y “Actitudes hacia las matemáticas de los futuros profesores de E.G.B de Chile. Estudio de cuatro descriptores actitudinales”; y con los conocimientos previos por ejemplo “Diagnóstico en estudiantes de nuevo ingreso a nivel superior: Competencias y dificultades matemáticas”. Sin embargo, todos estudiados de manera individual. No se encontró un estudio que relacione los factores que favorecen el aprendizaje de la estadística con proyectos en el quinto semestre de bachillerato.

Con base en la literatura, el factor central de análisis se encuentra en el uso de la estrategia estadística con proyectos, y como factores a relacionar el desempeño docente, las actitudes del estudiante en estadística, los conocimientos previos y el uso práctico de la estadística.

Se trata de una investigación desde el paradigma positivista de corte cuantitativo correlacional. La población de estudio son 1450 alumnos matriculados en el quinto semestre de los bachilleratos pertenecientes al subsistema de las Preparatorias Estatales en Mérida Yucatán México. Se seleccionará una muestra estratificada proporcional de 640 alumnos, quienes habrán tomado el curso de introducción a la estadística usando la estrategia didáctica con proyectos. Se les aplicará un instrumento en agosto de 2016 al inicio del curso, en el que se recopilará información sobre los conocimientos previos que tienen de la estadística y otro instrumento en noviembre al finalizar el curso, para obtener información sobre los otros cuatro factores. Posteriormente se hará el análisis de los datos primero con el apoyo del SPSS para describir la percepción que tienen los alumnos sobre el aprendizaje de la estadística con proyectos y después con la técnica de análisis regresión lineal múltiple se obtendrá la ecuación para determinar el factor que favorece más en el aprendizaje de los estudiantes.

El proyecto está en su fase de desarrollo. Se usarán dos instrumentos. El primero es para determinar el aprendizaje de la estadística, por medio del listado de calificaciones al término de la impartición de la asignatura; éstas serán proporcionadas por el departamento de control escolar del subsistema. El segundo instrumento será un cuestionario con base en los objetivos del estudio, el cual se sometió al jueceo de expertos y prueba piloto con los estudiantes. El cuestionario está dividido en dos partes. La primera se aplicará al inicio del curso, consta de 10 ítems de ejecución máxima, con cuatro opciones de respuesta. Los ítems se seleccionaron de pruebas estandarizadas como prueba PLANEA para el Nivel Medio Superior (2015), Prueba ENLACE para segundo y tercero de secundaria (2014) diseñadas en México.

La segunda parte del cuestionario consiste en cuatro apartados: 1º) características metodológicas de la estadística con proyectos y las percepciones con respecto a la elaboración del proyecto estadístico; 2º) el desempeño docente contemplando dimensiones como la planeación, clima del aula e instrucción; 3º) actitudes hacia la estadística cuyas dimensiones son disposición para aprender estadística, criterios sobre utilidad de los contenidos de estadística, valoración sobre su capacidad para aprender estadística y visión sobre la estadística; y 4º) conocimientos y uso de la estadística cuya dimensión es uso real de estadística en situaciones cotidianas.

Referencias

- Batanero, C., y Díaz, C. (2005). El papel de los proyectos en la enseñanza y aprendizaje de la estadística. Presentado en el VII Congreso Galego de Estadística e Investigación de Operaciones, Portugal.
- Cornejo, R. y Redondo, J. (2007). Variables y factores asociados al aprendizaje escolar. Una discusión desde la investigación actual. *Estudios pedagógicos*, 33(2), 155-175.
- Gal, I. (2002). Cultura estadística de los adultos: Significados, componentes y responsabilidades. *International Statistical Review*, 70(1), 1-25.
- Garfield, J. y Ben-Zvi, D. (2007). Revisitando cómo los estudiantes aprenden estadística: Una revisión actual de la investigación sobre la enseñanza y el aprendizaje de la estadística. *International statistical review*, 75(3), 372-396.
- Leston, P. (. (2014). *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*. Vol. 27. Méxioc, DF: Colegio Mexicano de Matemática Educativa A. C. y Comité Latinoamericano de Matemática Educativa A. C.

Alfabetización estadística de universitarios de diversos campos profesionales

Armando Josué Marín Che

Universidad Autónoma de Yucatán

En la actualidad es común encontrar informes de encuestas, investigaciones o estudios científicos en los diferentes medios de comunicación, que utilizan la estadística como herramienta para reportar sus resultados. A raíz de esto, en los últimos años, la estadística se ha convertido en un tema central de diferentes proyectos en todo el mundo como la Asociación Internacional para la Educación Estadística y el Proyecto Internacional de Alfabetización Estadística que se encargan de difundir y promover este tópico en los currículos escolares de todos los niveles y en los ciudadanos. Gal (2002) define la alfabetización estadística como una habilidad prioritaria para los ciudadanos, señalándola como la capacidad para leer, interpretar y comunicar información estadística que puedan encontrarse en diversos medios.

La estadística tiene la propiedad de ser una disciplina transversal a todas las ciencias y sectores de estudio y / o trabajo, y es una de las más demandadas e incluidas en los planes de estudios de otras carreras de grado y posgrado (Masaútis, Curti, Marangunich, Bello, Rosa y Ponce, 2012). A partir de esto, la estadística ha cobrado un mayor interés como parte importante del currículo académico. Países como Nueva Zelanda, España y Estados Unidos han empezado a incluir la estadística como parte de su formación académica en estudios universitarios sin importar el campo de formación (Mofokozi, 2011; Ziegler, 2014).

Algunos resultados indican que existen deficiencias en alfabetización estadística, no sólo en estudiantes de nivel superior sino también en profesores del área. Arteaga, Batanero, Contreras y Cañadas (2016) confirman los bajo niveles existentes en la comprensión gráfica de futuros profesores incluidos en las orientaciones curriculares del sistema en el que laboraran, así como la necesidad de formarlos estadísticamente. Tauber (2010) asegura que los estudiantes universitarios presentan deficiencias en el uso de elementos básicos de alfabetización estadística y no existe diferencia significativa entre los alumnos que han cursado estadística en un curso previo, de los estudiantes que no lo han hecho con anterioridad.

En México los avances de investigación son incipientes y poco documentados en cuanto al desarrollo de la alfabetización estadística en las universidades. No existe un currículo que regule el desarrollo de una formación básica de estadística en el nivel superior y al parecer existe la creencia de que determinadas carreras no necesitan de estadística. Aunado a esto, no se ha encontrado un instrumento o prueba que valore o mida la habilidad en alfabetización estadística en este nivel.

Esta investigación pretende analizar este constructo, así como realizar un diagnóstico de estudiantes en diversos campos profesionales de una universidad pública en Mérida, México, que permita caracterizar e identificar los elementos estadísticos que requieren de la carrera que estudian. Se explorará las diferencias entre alumnos que cursan estadística en licenciatura y los que no, así como las diferencias existentes por campo profesional.

El estudio será bajo el enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo, no experimental y transversal. La población serán los estudiantes de quinto semestre de las diferentes licenciaturas ofrecidas por la universidad los cuales ya cursaron la asignatura de estadística en caso de que ésta se incluya en el plan de estudios de la carrera. Se seleccionará el 25% de los alumnos en cada campo profesional por un muestreo por conglomerados para tener una muestra representativa de la población de estudio.

Se administrarán dos tipos de instrumentos para la recolección de los datos: a) una prueba desempeño sobre alfabetización estadística diseñada con base en los avances de investigación en educación estadística, las pruebas nacionales con contenidos de estadística y los programas de esta asignatura vigentes en la universidad, y b) un cuestionario sobre necesidades de formación básica para la profesión. La instrumentación está en proceso de construcción.

Referencias

- Arteaga, P; Batanero, C; Contreras, J; Cañadas, G. (2016). Evaluación de errores en la construcción de gráficos estadísticos elementales por futuros profesores. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 19 (1) 15-40. Recuperado de <http://sociales.redalyc.org/articulo.oa?id=33544735002>
- Gal, I. (2002). Adults' statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1-25
- Mafokozi, J. (2011). Nivel de alfabetización estadística del alumnado universitario de letras: El caso de la Facultad de Educación de la Universidad Complutense de Madrid. *Revista Complutense de Educación*, 22(1), 95-125.
- Masaútis, A., Curti, C., Marangunich, L., Bello, R., Rosa, E. y Ponce, M. (2012). Capacitación en estadística a grupos específicos de profesionales. *Hipótesis alternativa. Boletín de IASE para América Latina*, 13 (1).

Tauber, L. (2010). Análisis de elementos básicos de alfabetización estadística en tareas de interpretación de gráficos y tablas descriptivas. *Ciencias Económicas*, 1(12), 53-74.

Ziegler, L. (2014). *Reconceptualizing statistical literacy: Developing an assessment for the modern introductory statistics course*. (3630287 Ph.D.), University of Minnesota, Ann Arbor. Recuperado de <http://search.proquest.com/docview/1562784265?accountid=30047> ProQuest Dissertations & Theses Global database.

Correlación y regresión en estudios de grado en administración y dirección de empresas. Análisis de procesos cognitivos y estados de conocimiento

Pablo Díez Albert¹, María Magdalena Gea Serrano, Inés M^a Gómez-Chacón¹

¹Universidad Complutense de Madrid, ²Universidad de Granada

Esta investigación aborda la idea de sentido estadístico de la correlación y regresión propuesta por Gea, Batanero y Roa (2014), a través del análisis de los procesos cognitivos de los estudiantes en el desempeño de tareas que impliquen cambios de representación de estos conceptos (Sánchez Cobo, Estepa y Batanero, 2000). Se amplían resultados de investigaciones previas, como la de Sánchez Cobo, Estepa y Batanero (2000), haciendo uso de medidas difusas en el diseño de los instrumentos de evaluación de los conocimientos de los estudiantes, así como la Teoría de los Espacios de conocimiento (Knowledge Spaces Theory (Falmagne et. al. 2013)).

Este trabajo de investigación forma parte de la elaboración de una tesis cuyo objetivo principal es evaluar la capacidad para aplicar conceptos y destrezas en situaciones reales de incertidumbre, dentro de un contexto educativo, con el ánimo de proponer nuevos métodos que favorezcan su aprendizaje. Se analizará el origen de los diferentes problemas asociados al aprendizaje de la incertidumbre, atendiendo a su naturaleza tanto cuantitativa como cualitativa.

Metodología

La población objeto del estudio son los estudiantes de la titulación del Grado en Administración y Dirección de Empresas. Centramos la atención en los estudiantes de segundo curso, ya que han cursado recientemente las dos asignaturas de estadística y probabilidad que se incluyen en su titulación (en primer y segundo curso cada una de ellas) en donde se abordan los contenidos de correlación y regresión. La muestra de estudiantes ha sido obtenida de manera intencional y se compone de 33 alumnos.

Podemos distinguir tres fases en el diseño de la investigación, que pasamos a describir brevemente:

1. Fase inicial. Se trata de introducir al estudiante en la estimación de la correlación lineal a través de la lógica difusa. Hemos adaptado la primera tarea del cuestionario propuesto por Sánchez Cobo, Estepa y Batanero (2000), con seis subtareas, con la novedad de que el estudiante estime, a través de técnicas de lógica difusa (de un número trapezoidal difuso), el grado de correlación lineal entre las dos variables que componen la distribución bidimensional y que vienen descritas verbalmente.
2. Fase de investigación I. En esta etapa de investigación el estudiante rellenará el cuestionario que hemos adaptado de Sánchez Cobo, Estepa y Batanero (2000), que previamente ya se le ha introducido a la estimación de la correlación lineal a través

del número trapezoidal difuso en la fase inicial, con la potencialidad de que la tarea realizada en la fase inicial y la primera tarea que compone el cuestionario permitirá analizar la precisión con la que los estudiantes estiman la correlación de las variables a través de la lógica difusa y proponen diagramas de dispersión ajustados a la descripción verbal de las variables que componen la variable bidimensional.

3. Fase de investigación II. Como cierre de la fase de investigación, el estudiante rellenará un cuestionario, a modo de hoja de respuestas, de una tarea diseñada específicamente para trabajar la correlación y regresión haciendo uso de la hoja de cálculo Excel.

En la presentación se expondrán los avances obtenidos en cada una de las fases de esta investigación.

Referencias

- Gea, M. M., Batanero, C. y Roa (2014). El sentido de la correlación y regresión. *Números*, 87, 25-35.
- Sánchez Cobo, F. T., Estepa, A. y Batanero, C. (2000). Un estudio experimental de la estimación de la correlación a partir de diferentes representaciones. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(2), 297-310.
- Falmagne et. al. 2013 Falmagne, Jean-Claude; Albert, Dietrich; Doble, Christopher; Eppstein, David y Hu, Xiangen (2013). *Knowledge spaces: Applications in education*. Springer Science & Business Media.

Manejo de la imprecisión y de la incertidumbre en Primaria y Secundaria

Ángela Blanco, Iztíar García -Honrado, Ana Belén Ramos, Luis J. Rodríguez Muñiz

Universidad de Oviedo

Estado de la cuestión

La incertidumbre en Primaria y Secundaria aparece en los currículos vinculada, fundamentalmente, a la probabilidad. La formación estocástica de este alumnado ha sido analizada en Batanero et al. (2011). En el contexto español, la probabilidad fue introducida en los currículos de Secundaria con la LGE, aunque su implantación más generalizada coincidió con el currículo de la LOGSE. En Primaria la LOE supone la asunción por el currículo español de estándares de aprendizaje de probabilidad similares a los postulados por el NCTM.

Para el manejo de situaciones inciertas en Primaria y Secundaria es muy poco habitual el uso de la definición subjetiva de la probabilidad. Sin embargo, autores como Azcárate et al. (2003), Lopes (2006), Ortiz de Haro (2002), señalan la idoneidad de esta definición para abordar situaciones de incertidumbre por una definición imprecisa de la probabilidad.

Sin embargo, en el currículo se utilizan valoraciones de situaciones de incertidumbre que no necesariamente pueden tratarse de manera exclusiva con el concepto de probabilidad, ya que están vinculadas no a la imposibilidad de predecir el resultado sino a la mala definición de los objetos. Por otra parte, se introduce también el cálculo aproximado, en el que la importancia calculista se desplaza de la precisión a la rapidez.

En los últimos años en investigación matemática se ha avanzado mucho en el desarrollo de herramientas para manejar la imprecisión, como la lógica difusa, los números difusos o las probabilidades imprecisas (Zadeh, 1985; Walley, 2000; Ralescu & Ralescu, 2007; García-Honrado & Trillas, 2011; Blanco-Fernández et al., 2014). Consideramos que estas herramientas podrían tener traslado al currículo como medios adecuados para manejar situaciones que se plantean a menudo en la vida cotidiana.

Investigación en curso

El objetivo de esta investigación es comprobar si es posible utilizar, en un modo básico, herramientas matemáticas como la lógica difusa o las probabilidades imprecisas en el contexto de Primaria y Secundaria, como herramientas matemáticas para un manejo de la imprecisión y la incertidumbre acorde con el lenguaje natural.

La primera parte del trabajo (que ya ha sido realizada y enviada para su publicación) ha consistido en la identificación de los principales elementos curriculares relacionados con el manejo de la imprecisión y la propuesta de actividades que puedan servir para manejarla a través de las herramientas mencionadas.

La segunda parte, que nos proponemos llevar a cabo, consistirá en el diseño de experimentos basados en las actividades anteriores, para ser llevados a cabo en aulas de Primaria y Secundaria. Mediante ellos pretendemos observar el comportamiento del alumnado, su respuesta ante estos retos y medir, si es posible, el efecto que causa en el aprendizaje.

En el currículo del MECD para Primaria aparecen contenidos y estándares de aprendizaje muy vinculados a la imprecisión, especialmente en el Bloque 5 de Estadística y Probabilidad: “diferenciar entre posible, imposible y seguro”, “estimación de resultados asociados con juegos y sucesos cotidianos relacionados con la probabilidad”, “apreciar que hay sucesos más y menos probables”, “identificar sucesos posibles, imposibles y muy probables”, “ordenar un grupo de sucesos según su probabilidad”. Como se aprecia, se menciona con frecuencia la apreciación de la verosimilitud de un suceso o el ordenar sucesos según su probabilidad, pero sin necesidad de calcular exactamente cuál es esta. Consideramos que ahí hay margen para la introducción de herramientas de manejo de la imprecisión.

Por su parte, en el currículo MECD de Secundaria también hay ocasión de manejar imprecisión, por ejemplo, en el Bloque 2 de Números y álgebra: “preparación y uso de estrategias de cálculo mental y aproximado”, y en el Bloque 5 de Estadística y Probabilidad: “formulación de conjeturas sobre fenómenos aleatorios sencillos”.

Una vez analizado el currículo, hemos realizado diversas propuestas didácticas respecto a los siguiente temas:

1. Definición de cantidades imprecisas.
2. Proposiciones difusas.
3. Datos vagos.
4. Aproximación imprecisa a la probabilidad.

Nuestra propuesta para el futuro es desarrollar una serie de experimentos, tanto para Primaria como para Secundaria, vinculados a las situaciones didácticas que hemos configurado. Asimismo, nos proponemos diseñar unos cuestionarios para medir la ganancia de aprendizaje respecto a estos conceptos, así como algunas variables del dominio afectivo al manejar estas herramientas.

Referencias

- Azcárate, P., Cardeñoso, J.M. & Serradó, A. (2003). Hazard's treatment in secondary school. En *Proceedings of the Third Conference of the European Society for Research in Mathematics Education*. Recuperado de http://www.dm.unipi.it/~didattica/CERME3/proceedings/Groups/TG5/TG5_azcarate_cerme3.pdf
- Blanco-Fernández, A., García-Honrado, I., Ramos-Guajardo, A.B. & Rodríguez-Muñiz, L.J. (2014). Reflexiones sobre el tratamiento de lo incierto en Educación Primaria en España. En *Actas ESTYLF 2014*, 573-578.
- Batanero, C., Burrill, G. & Reading C. (2011), *Teaching statistics in school mathematics- Challenges for teaching and teacher education*. New York: Springer
- García-Honrado, I. & Trillas, E. (2011). An essay on the linguistic roots of fuzzy sets, *Information Sciences 181*, 4061-4074.
- Lopes, C.E. (2006). Stochastic and the profesional knowledge of teachers. En *Proceedings of ICOTS-7*. Recuperado de <https://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/17/C107.pdf>
- Ortiz de Haro, J.J. (2002). *La probabilidad en los libros de texto*. Granada: Universidad de Granada.
- Ralescu, A.L. & Ralescu, D.A. (2007). Inference by aggregation of evidence with applications to fuzzy probabilities. *Information Sciences 111*, 378-387.
- Walley, P. (2000). Towards a unified theory of imprecise probability. *International Journal of Approximate Reasoning 24*, 125-148.
- Zadeh, L.A. (1985). Syllogistic reasoning in fuzzy logic and its application to usuality and reasoning with dispositions. *Transactions on Systems, Man and Cybernetic 6*, 754-763.