

Enseñanza y aprendizaje de estocásticos en México: La construcción de un programa de investigación

Ernesto Sánchez Sánchez ¹

Jaime I. García-García ²

Saúl Elizarraras Baena ³

Objetivo y temáticas propuestas del GTT03

El grupo Enseñanza y Aprendizaje de Estocásticos tiene como objetivo promover la discusión de los problemas relacionados con la investigación y desarrollo de la enseñanza y aprendizaje de estocásticos en México desde diferentes perspectivas, de modo que se construya de forma gradual y sistemática un programa de investigación que permita relacionar, integrar y potenciar los esfuerzos que de manera aislada se realizan sobre temas de educación estadística y probabilística en diferentes partes del país, e incluso en América Latina. Se propone integrar a investigadores, profesores y estudiantes avanzados de México, y de otros países que así lo deseen, para abordar las problemáticas sobre dichos temas. En consecuencia, se propone fomentar la creación de grupos de investigación educativa sobre el tema y promover la formulación e implementación de proyectos colaborativos de investigación.

En las últimas décadas, la estadística y la probabilidad se han vuelto componentes fundamentales de los currículos de la educación básica, media

¹ esanchez0155@gmail.com

Departamento de Matemática Educativa, CINVESTAV-IPN, México

<https://orcid.org/0000-0002-8995-7962>

² jaime.garcia@umce.cl

Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación,

Departamento de Matemática, Chile

<https://orcid.org/0000-0002-8799-5981>

³ sauleliba@gmail.com

Escuela Normal Superior de México

<https://orcid.org/0000-0002-9623-3452>

Sánchez Sánchez, E., García-García, J. I., & Elizarraras Baena, S. (2024). Enseñanza y aprendizaje de estocásticos en México: La construcción de un programa de investigación. En M. Sánchez Aguilar, M. del S. García González, & A. Castañeda (Eds.), *Perspectivas actuales de la Educación Matemática* (pp. 63–73). Editorial SOMIDEM. <https://doi.org/10.24844/SOMIDEM/S3/2024/01-06>

y superior. El periodo histórico actual se caracteriza por la circulación de grandes cantidades de información gracias al desarrollo social y a los avances tecnológicos. Cualquier ciudadano puede obtener datos acerca de muchos temas de la actividad científica y social, además, se puede contar con múltiples herramientas para su procesamiento; no obstante, aprender a utilizarlas de forma racional, científica y ética no ocurre espontáneamente. Para que los estudiantes aprendan a ser competentes en su vida personal y profesional en lo que respecta a su comprensión y manejo de datos e incertidumbre, la educación debe proporcionarles la oportunidad de adquirir una cultura estocástica básica, aprender a razonar frente a situaciones de incertidumbre y de aleatoriedad; en general, alcanzar un desarrollo de su pensamiento estocástico de forma potente. Por esta razón, en los planes de educación y en la investigación educativa de la mayoría de los países se incluye un componente de enseñanza y aprendizaje en estocásticos.

En México, así como en otros países de Latinoamérica, no se conocen suficientes equipos de investigación o grupos consolidados de profesores preparados para la enseñanza de esta materia, ni para fomentar la cultura, promover el razonamiento y desarrollar el pensamiento estocástico de los estudiantes de los diferentes niveles educativos. Aunque en lo individual se pueden encontrar aportaciones interesantes de investigaciones sobre temáticas de estocásticos, y en algunas instituciones probablemente se forman equipos de profesores que avanzan en iniciativas para desarrollar el pensamiento estocástico, lo cierto es que no hay una articulación entre los distintos esfuerzos encaminados a entender mejor nuestra realidad educativa en este tema, a formular problemas comunes y a encontrar soluciones que permitan el progreso en la materia.

Por otro lado, consideramos que la inauguración del Congreso SOMIDEM1 y la formación de grupos de trabajo temáticos (GTT) son una oportunidad para crear planes estratégicos de desarrollo de grupos de investigación preocupados por identificar, entender y ofrecer soluciones a los problemas antiguos y emergentes de nuestro sistema educativo. En este contexto, en el grupo Enseñanza y aprendizaje de estocásticos nos proponemos coadyuvar en el desarrollo de la investigación sobre la enseñanza y aprendizaje de la probabilidad y la estadística en México, así como en la búsqueda de alternativas para que sus resultados se conviertan en propuestas viables para influir en las aulas.

Temáticas importantes sobre educación en estocásticos

Las investigaciones que un grupo de investigadores en estocásticos en México proyecte llevar a cabo para entender los problemas actuales de su enseñanza deben tener en cuenta lo que se ha avanzado en otras latitudes para sacar ventaja de ello. En cada una de las últimas tres décadas, ha habido

manuales de reseñas de literatura que han descrito y analizado las investigaciones y resultados que se han producido en el mundo acerca de los diferentes tópicos de educación matemática. En particular, se pueden identificar en los manuales los siguientes artículos de estadística y probabilidad: Shaughnessy (1992, 2007), Jones et al. (2007) y Langrall et al. (2017). Al final de cada artículo se incluye una lista de líneas de investigación para iniciar o continuar en el futuro. Teniendo esas listas como insumos, los líderes del grupo Enseñanza y aprendizaje de estocásticos propusimos las siguientes líneas orientadoras en la convocatoria del primer Congreso SOMIDEM:

- Marcos conceptuales para desarrollar el pensamiento estocástico
- Conexiones entre la probabilidad y la estadística para su aprendizaje y enseñanza
- La tecnología en la enseñanza y el aprendizaje de estocásticos
- Intuiciones, dificultades, creencias y concepciones en estocásticos
- Jerarquías y trayectorias de aprendizaje o razonamiento
- Diseño de tareas y elaboración de materiales para el aula
- Formación y desarrollo profesional de profesores para la enseñanza en estocásticos
- La estadística y la probabilidad en el currículo y en los libros de texto
- El desarrollo del pensamiento estocástico y su relación con el pensamiento crítico

A continuación, hacemos unos breves comentarios acerca de cada línea propuesta, no sin antes aclarar dos aspectos. Uno es que estos temas de investigación no son mutuamente excluyentes, sino que forman una red en la que están relacionados unos con otros, y varios de ellos pueden ocurrir dentro de una misma investigación. En segundo lugar, no se excluyen las líneas de investigación que no estás enlistadas; pensamos que, en el transcurso del desarrollo del grupo, podemos aumentar la lista con otras nuevas líneas que propongan los participantes.

Marcos conceptuales para desarrollar el pensamiento estocástico

Proponer la creación emergente de marcos conceptuales para describir y analizar el desarrollo y crecimiento del pensamiento probabilístico y del pensamiento estadístico, principalmente, en los niveles básico e intermedio (Langrall et al., 2017). Reconocemos la importancia de discutir los marcos conceptuales que tienen el objetivo de integrar las diferentes interpretaciones de la probabilidad (como la clásica, frecuentista, subjetiva y otras).

Conexiones entre la probabilidad y la estadística para su aprendizaje y enseñanza

El desarrollo de nociones probabilísticas a través de experimentos, exploraciones de datos y simulaciones puede ayudar a los estudiantes a construir

conexiones básicas entre la estadística y la probabilidad (Chernoff et al., 2016), pero es necesario comprender cómo el proceso de formación de conceptos emerge en los estudiantes en tales condiciones.

La tecnología en la enseñanza y el aprendizaje de estocásticos

La disponibilidad de tecnología y software cada vez más potente para la educación en estocásticos requiere, además de investigación para descubrir y divulgar su forma de explotarlo en el aula, un desarrollo paralelo de la reflexión teórica acerca de la manera en cómo la tecnología transforma los contenidos de estocásticos para la enseñanza (Biehler et al., 2013).

Intuiciones, dificultades, creencias y concepciones en estocásticos

Desde los años 50, los investigadores educativos han estado interesados en saber cómo ven los estudiantes los conceptos de matemáticas y ciencia. Los conceptos de probabilidad y estadística tienen una importancia especial porque están asociados a la incertidumbre; es interesante el estudio de las intuiciones, dificultades, creencias y concepciones sobre estocásticos debido a su oposición al determinismo (Garfield & Ahlgren, 1988; Batanero & Chernoff, 2018).

Jerarquías y trayectorias de aprendizaje o razonamiento

Una forma de organizar y transmitir el conocimiento acumulado por la investigación sobre el aprendizaje y el razonamiento en estocásticos es mediante la construcción de jerarquías o trayectorias de aprendizaje. Además de ser una forma de comunicación de hallazgos entre investigadores, dichas jerarquías o trayectorias de aprendizaje pueden volverse, en las manos de los maestros, instrumentos para elaborar sus planes de clase (Langrall et al., 2017; Arnold et al., 2018).

Diseño de tareas y elaboración de materiales para el aula

En los tópicos de estocásticos es necesario incrementar las propuestas de tareas y secuencias didácticas, acompañadas de análisis y argumentación de lo que se espera obtener. Además, no sólo es importante diseñar las actividades, sino también elaborar principios de diseño que permitan al profesor desarrollar su creatividad y adaptar los materiales a las condiciones en las que ejerce su docencia (Ben-Zvi et al., 2018).

Formación y desarrollo profesional de profesores para la enseñanza en estocásticos

El progreso en la enseñanza de la estadística y la probabilidad depende en gran medida de la educación que reciben los profesores para enseñar estocásticos en los niveles en los que va a desarrollar su práctica docente. No está del todo resuelto cómo llevar a cabo la formación inicial y la actual-

ización de profesores en activo en lo concerniente a la probabilidad y estadística; paralelamente a la implementación de programas de formación, es necesario profundizar en la investigación didáctica que ayuda a enfrentar los desafíos que implica (Batanero et al., 2011).

La estadística y la probabilidad en el currículo y en los libros de texto

Actualmente, este tema es de mucha importancia en México debido a los recientes cambios en los planes y programas de estudio que proponen y promueven principios innovadores que aún no han sido desarrollados. La investigación en varios de los temas de esta lista se puede y debe enfocar desde el punto de vista del desarrollo del currículo nacional. Así mismo, tanto el análisis y la elaboración de libros de texto es una oportunidad para la investigación en nuestro sistema educativo (Rodríguez-Muñiz y Díaz, 2018)

El desarrollo del pensamiento estocástico y su relación con el pensamiento crítico.

El pensamiento crítico consiste en una variedad de formas de pensar que incluye analizar argumentos, hacer inferencias utilizando razonamiento inductivo o deductivo, juzgar o evaluar situaciones y tomar decisiones o resolver problemas. El pensamiento crítico implica tanto habilidades cognitivas como disposiciones. Esta línea fue presentada en el primer Congreso SOMIDEM, la cual adquiere relevancia porque en la actual Ley General de Educación se expone que el pensamiento crítico debe contribuir en la transformación social, y para lograrlo se requiere una base científica, racional y, sobre todo, ética (Halpern, 2014).

Breve descripción del primer encuentro del GTT03

El GTT03 realizó tres sesiones los días 10, 11 y 13 de marzo. Se recibieron nueve propuestas que se distribuyeron en tres sesiones de trabajo de 90 minutos cada una; sin embargo, sólo se enviaron los manuscritos en extenso de siete de las nueve presentaciones. Los siete artículos mencionados son los que aparecen en este libro. A modo de referencia rápida, en lo que sigue ofrecemos una breve descripción del contenido de cada artículo.

En el primero –de Saúl Elizarraras Baena de la Escuela Normal Superior de México– se analizan los propósitos y contenidos propuestos en el programa oficial del curso de Pensamiento estocástico (SEP, 2018), que se ofrece en el tercer semestre de la Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas en Educación Secundaria (LEAMES) en todas las Escuelas Normales Públicas de México. Tienen el propósito de caracterizar sus alcances y limitaciones en el desarrollo del pensamiento estocástico de los estudiantes normalistas de matemáticas y, con ello, valorar su pertinencia

para la práctica docente que tendrán en el aula de educación secundaria. El autor señala la necesidad de un diseño curricular de estocásticos para la formación inicial docente, con la finalidad de que su reestructuración contribuya en la formación integral del estudiantado de educación secundaria y media.

En el artículo siguiente –de Francisco Sepúlveda Vega y Ernesto Sánchez Sánchez del Departamento de Matemática Educativa del CINVESTAV-IPN, México– se presenta un estudio enfocado en analizar las explicaciones de cuatro equipos de profesores de matemática sobre dos respuestas de estudiantes a problemas de pruebas de significación. Del análisis de las explicaciones de los profesores emergen tres categorías: proposiciones negativas, proposiciones afirmativas no inferenciales y proposiciones afirmativas inferenciales. Los autores señalan que los profesores no logran dilucidar las concepciones que subyacen en las respuestas de los estudiantes, por lo que es necesario que estos comprendan y se apropien del enfoque informal en las pruebas de significación.

El artículo siguiente –de Daniel Eudave Muñoz de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, México– corresponde a un estudio enfocado a la descripción de las creencias de cinco profesores del área de metodología de la Licenciatura en Trabajo Social de una universidad pública mexicana sobre lo que es la estadística, sus usos e importancia, y el papel que juega en la formación de estos profesionistas, además de las posibilidades de integración con otros saberes. De acuerdo con el estudio, los profesores privilegian el contexto (fenómenos sociales) para la selección de conocimientos estadísticos y conocimientos de metodología cuantitativa para dar sentido a los datos estadísticos. Finalmente, el autor destaca que es necesario promover una enseñanza centrada en las prácticas comunitarias.

En el siguiente artículo –de Nicolás A. Fernández Coronado y Jaime I. García-García de la Universidad de Los Lagos y la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación, Chile, respectivamente– presentan un estudio enfocado en proporcionar un primer acercamiento a la noción de sentido probabilístico desde una revisión de la literatura. Los autores señalan este tipo de sentido como la unión de la alfabetización, razonamiento y pensamiento probabilístico, sugiriendo los significados de la probabilidad y las ideas estocásticas fundamentales como componentes esenciales para su desarrollo, los cuales pueden ser adecuados, bajo cierto grado de complejidad, para su enseñanza en cualquier nivel educativo.

El artículo siguiente –de Saray Serrano Enciso y Santiago Inzunza Cazares de la Universidad Autónoma de Sinaloa, México– presenta la propuesta de una situación-problema centrada en la enseñanza de la estadística de futuros profesores de matemáticas para promover el desarrollo de habilidades de alfabetización estadística. La situación-problema se dis-

eñó considerando las dos dimensiones (conocimiento y disposicional) del modelo de alfabetización estadística de Iddo Gal, y se enfoca en el análisis crítico de gráficos estadísticos en tres contextos diferentes. Los autores señalan que con este tipo de situaciones-problema se pretende reorientar el proceso de formación de los futuros docentes, permitiendo el desarrollo de las habilidades de alfabetización estadística.

En el artículo siguiente –de Sandra Areli Martínez Pérez del Colegio de Ciencias y Humanidades de la UNAM, México– se muestran los resultados de un estudio exploratorio enfocado en los conocimientos e intuiciones de estudiantes sobre el concepto de experiencia aleatoria. Las respuestas de los estudiantes al cuestionamiento ¿Qué entiendes por una experiencia aleatoria? se categorizaron en tres grupos distinguidos por tres códigos: Selección al azar, Impredecibilidad y Diferentes resultados. Con bases en los resultados, la autora destaca que los estudiantes tienen un concepto espontáneo de experiencia aleatoria, sin mostrar indicios del concepto científico correspondiente.

En el último artículo –de Felipe de Jesús Jiménez Rodríguez y Ernesto Sánchez Sánchez del Departamento de Matemática Educativa del CINVESTAV-IPN, México– se presenta un marco de desarrollo del razonamiento sobre los términos de población, muestra, muestreo repetido y distribución muestral, dirigido a estudiantes. Aquí se propone la idea de que un razonamiento informal sobre estos términos consiste en una instancia intermedia entre, por un lado, concepciones de ellos basados en razonamientos con elementos concretos y, por otro, las argumentaciones matemáticas abstractas. Además, los autores nos presentan el cuestionario diseñado para la recolección de datos acerca del razonamiento de los estudiantes con relación al marco de desarrollo.

Comentarios sobre los artículos presentados

Elizarraras presenta un estudio sobre la formación docente inicial en estocásticos, destacando la importancia de integrar propuestas de otros sistemas educativos afines a México para una formación más integral de futuros educadores. Por su parte, Sepúlveda y Sánchez exploran las explicaciones de profesores de bachillerato sobre las concepciones de los estudiantes al resolver problemas de pruebas de significación, destacando la necesidad de un enfoque informal y la importancia de la tecnología en este proceso. En tercer lugar, Eudave examina la formación estadística en el nivel superior, especialmente en el contexto de la Licenciatura en Trabajo Social, subrayando la necesidad de integrar la estadística con otros saberes y la importancia del contexto en la selección de conceptos y técnicas estadísticas. Estos tres trabajos se inscriben en la línea de investigación Formación y desarrollo profesional de profesores para la enseñanza en estocásticos.

Por otro lado, Fernández y García-García abordan el desarrollo del sentido probabilístico y lo relacionan con la alfabetización, razonamiento y pensamiento probabilístico en la comprensión de la probabilidad en la vida cotidiana y laboral. Serrano e Inzunza proponen una situación problema centrada en la enseñanza de la estadística para promover la alfabetización estadística y el análisis crítico de representaciones gráficas de datos entre futuros docentes. Martínez investiga cómo los estudiantes de bachillerato comprenden el concepto de experiencias aleatorias, identificando la existencia de conceptos espontáneos, pero no científicos, sobre la aleatoriedad. Estos trabajos se relacionan con la línea El desarrollo del pensamiento estocástico y su relación con el pensamiento crítico.

Finalmente, Jiménez y Sánchez ofrecen un marco de desarrollo del razonamiento en nociones de muestreo dirigido a estudiantes de bachillerato, resaltando la importancia de comprender conceptos como población, muestra y distribución muestral. El artículo se inscribe en la línea de Marcos conceptuales para desarrollar el pensamiento estocástico.

Estos trabajos ofrecen una contribución valiosa a la investigación en educación estadística y probabilística, abordando temáticas como la formación docente, el desarrollo del pensamiento estocástico y la elaboración de un marco de desarrollo para conceptos de muestreo. No obstante, hace falta desarrollarlos más, así como promover la participación del GTT03 en los congresos futuros para que se cubran otras líneas que no se presentaron en esta ocasión.

Prospectiva del GTT03

En esta sección enumeramos algunos proyectos y acciones a las que el grupo dará prioridad en el futuro, sin descartar la adopción de otros proyectos emergentes.

Dar continuidad a la actividad del GTT03

Debido a la importancia de los temas de estocásticos en la vida moderna, es previsible que cada vez haya más investigación y continúe la necesidad de aprender más sobre las formas concretas de llevar su enseñanza a las aulas de diferentes niveles. El GTT03 debe coadyuvar e impulsar esos esfuerzos.

Indagación de Propuestas de Intervención Educativa

Se sugiere investigar propuestas de intervención educativa derivadas de los planes y programas de estudio actuales, abarcando la educación básica, media superior y la formación docente inicial. Esto surge a raíz de la controversia sobre la importancia otorgada a la matemática escolar en general, y a los temas de Estadística y Probabilidad en particular.

Investigación en el Nivel Medio Superior

Se enfatiza la importancia de investigar sobre estocásticos en el nivel medio superior. A pesar de la inclusión de un curso para el desarrollo del pensamiento estocástico en el primer semestre, se señala que el número de horas asignadas podría ser insuficiente para abordar todos los contenidos de manera satisfactoria. Se incluyen aspectos como Estadística descriptiva, Probabilidad y Estadística inferencial.

Análisis Amplio del Currículo

Se plantea la necesidad de llevar a cabo un análisis exhaustivo del currículo, especialmente en lo que respecta a los temas de Probabilidad y Estadística, esto con el fin de poder formular un posicionamiento fundamentado en las posibilidades y alcances de los cambios curriculares en la educación obligatoria.

Programa de Investigación Nacional

Se propone la creación de un programa de investigación que aborde la problemática nacional en la enseñanza de estocásticos en los diferentes niveles educativos. Estos resultados permitirían proponer ajustes en los programas de estudio oficiales para que los docentes puedan desempeñarse de manera más efectiva en el aula y tener un impacto positivo en el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

CONCLUSIÓN

El primer encuentro del GTT03 ha servido como un valioso foro de discusión y análisis sobre la investigación en enseñanza y aprendizaje de la estadística y la probabilidad en diferentes niveles educativos en México. Los trabajos presentados abarcan varios temas, como la formación docente, el desarrollo del razonamiento y pensamiento en estocásticos de los estudiantes y la construcción de marcos para caracterizarlos. La reflexión colectiva y los hallazgos compartidos destacan la importancia de la construcción de un programa de investigación sobre estocásticos que no solo reconozca la necesidad de la elaboración de teorías e informes de investigación empírica sobre educación estocástica, sino que también considere la práctica aplicada y la contextualización dentro del salón de clases. Las proyecciones futuras sugieren una ruta para la investigación y la práctica educativa, enfatizando la importancia de un compromiso continuo y un diálogo abierto entre educadores e investigadores. La continuidad del GTT03 será crucial para seguir impulsando estas iniciativas y para enriquecer aún más el campo de la educación estadística y probabilística en México, respondiendo a los desafíos emergentes y contribuyendo al desarrollo académico y práctico de la matemática escolar.

REFERENCIAS

- Arnold, P., Confrey, J., Jones, R. S., Lee, H. S., y Pfannkuch, M. (2018). Statistics learning trajectories. En D. Ben-Zvi, K. Makar, y J. Garfield (Eds.), *International Handbook of Research in Statistics Education* (pp. 295–326). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-66195-7_9
- Batanero, C., & Chernoff, E. (Eds.). (2018). *Teaching and Learning Stochastic Advances in Probability Education Research*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-72871-1>
- Batanero, C., Burril, G., & Reading, C. (Eds.). (2011). *Teaching Statistics in School Mathematics—Challenges for Teaching and Teacher Education*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-1131-0>
- Ben-Zvi, D., Gravemeijer, K., & Ainley, J. (2018). Design of statistics learning environments. En D. Ben-Zvi, K. Makar, & J. Garfield (Eds.), *International Handbook of Research in Statistics Education* (pp. 473–502). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-66195-7_16
- Biehler, R., Ben-Zvi, D., Bakker, A., & Makar, K. (2013). Technology for enhancing statistical reasoning at the school level. En M. Clement, A. Bishop, C. Keitel, J. Kilpatrick, & F. Leung (Eds.), *Third international handbook on mathematics education* (pp. 643–689). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-4684-2_21
- Chernoff, E. J., Paparistodemou, E., Bakogianni, D., & Petocz, P. (2016). Research on learning and teaching probability within statistics. *Statistics Education Research Journal*, 15(2), 6–10. <https://doi.org/10.52041/serj.v15i2.600>
- Garfield, J., & Ahlgren, A. (1988). Difficulties in learning basic concepts in probability and statistics: Implications for research. *Journal for Research in Mathematics Education*, 19(1), 44–63. <https://doi.org/10.2307/749110>
- Halpern, D. F. (2014). *Thought and Knowledge. An Introduction to Critical Thinking* (Fifth Edition). Psychology Press.
- Jones, G. A., Langall, C. W., & Mooney, E. S. (2007). Research on probability. Responding to classroom realities. En F. K. Lester Jr. (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the National Council of Teachers of Mathematics* (pp. 909–955). Information Age Publishing.
- Langrall, C.H., Makar, K., Nilsson, P., & Shaughnessy, J. M. (2017). Teaching and Learning probability and statistics: An integrated perspective. En J. Cai (Ed.), *Compendium for Research in Mathematics Education* (pp. 490–525). National Council of Teachers of Mathematics.
- Rodríguez-Muñiz, L. J., y Díaz, P. (2018) Las investigaciones sobre estadística y probabilidad en los libros de texto de Bachillerato. ¿Qué se ha hecho y qué se puede hacer? *AIEM - Avances de Investigación en Educación Matemática*, 14(2), 65–81. <https://doi.org/10.35763/aiem.v0i14.218>

- Secretaría de Educación Pública (2019). *Programa del curso de Pensamiento estocástico. Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas en Educación Secundaria. Plan de Estudios 2018*. SEP.
- Shaughnessy, J. M. (1992). Research in probability and statistics. En D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the National Council of Teachers of Mathematics* (pp. 465–494). Macmillan.
- Shaughnessy, J. M. (2007). Research on statistics learning and reasoning. En F. K. Lester Jr. (Ed.). *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning: A Project of the National Council of Teachers of Mathematics* (pp. 957–1009). Information Age Publishing.