

RED DE COLABORACIÓN EN INVESTIGACIÓN DE LA EDUCACIÓN ESTADÍSTICA

José Armando Albert, María Inés Rodríguez, Sergio Hernández, José Luis Torres, Hugo Alvarado, Noelia Bertorello, Gisela Albrecht y Ana María Ruiz.

Tecnológico de Monterrey
Universidad Veracruzana

México

Instituto Politécnico Nacional
Universidad Nacional de Río Cuarto
Universidad Nacional del Litoral

Argentina

Universidad Católica de la Santísima Concepción

Chile

albert@itesm.mx, mrodriguezbriguete@gmail.com, shg5712@gmail.com, jeluistg@yahoo.com.mx, alvaradomartinez@ucsc.cl, noelia_bertorello@hotmail.com, giselaalbrecht@hotmail.com, anamaruiz5@hotmail.com

Resumen. Nuestro grupo de trabajo busca iniciar una red de colaboración de grupos de investigación en educación de la probabilidad y Estadística a nivel iberoamericano bajo la tutela de la RELME. El interés por la educación estadística no es nuevo, pues desde principios de la década de los 90's el International Statistical Institute (ISI) fundó la International Association for Statistical Education (IASE). Desde entonces muchas acciones se han seguido a favor de la educación estadística, sin embargo, hacen falta iniciativas que ayuden a la interacción y colaboración de los grupos regionales de educación estadística iberoamericanos.

Palabras clave: educación estadística; investigación; red colaborativa

Abstract. Our work group looking to start a collaborative network of research groups in probability and statistics education at an Iberoamerican level under the tutelage of the RELME. The interest on statistical education is not new, because since the early 90's the International Statistical Institute (ISI) founded the International Association for Statistical Education (IASE). Since then many actions have been followed for statistical education, however, we need initiatives that help the interaction and collaboration of regional groups of Iberoamerican statistical education.

Key words: statistical education; research; collaborative network

Introducción

La presente propuesta de Grupo de trabajo busca iniciar la formación de una red de colaboración de grupos de investigación e innovación en educación de la probabilidad y Estadística a nivel iberoamericano, bajo la tutela de RELME y conocer a través de algunos de sus representantes las líneas de investigación y publicaciones relevantes de sus equipos.

El interés por la educación estadística no es nuevo, desde principios de la década de los 90's el International Statistical Institute (ISI) funda la International Association for Statistical Education (IASE) y desde entonces muchas acciones se han seguido a nivel internacional a favor de la educación estadística. Existen también, espacios de publicación como *Statistics Education Research Journal* (SERJ), proyectos de difusión como el *International Statistical Literacy Project* (ISLP) y congresos como el *International Conference on Teaching Statistics* (ICOTS) entre otros. Otras comunidades de estadísticos también han estado interesadas en la educación estadística como la *American Statistical Association* (ASA) que mantiene vínculos de colaboración con el ISI y la IASE. También desde la Didáctica de la Matemáticas se han interesado, tal el caso del *International Committee on Mathematical Instruction* (ICMI) que mantiene en sus eventos Mesas de trabajo tales como las IASE

Round Tables (2004, 2008, 2012) y las *Joint ICMI/IASE Study*. Por su parte, el *International Group for the Psychology of Mathematics Education* (PME) tiene desde 1994, un grupo temático en educación estocástica.

Esta iniciativa de Grupo de discusión tiene el propósito que RELME pueda contar con un grupo temático permanente de educación estadística. Diversos esfuerzos regionales iberoamericanos se han realizado, tal es el caso de la *Asociación Mexicana de Estadística* (AME) que ha fundado recientemente su rama educativa y ya incluye en sus espacios de reunión anual un grupo temático de enseñanza de la Estadística (Albert, Cuevas, Pinto y Hernández, 2012). También la *Escuela de Investigación en Matemática Educativa* (EIME), en los últimos años, ha mantenido su interés por apoyar la investigación en esta área a través de un grupo temático. En su última reunión, diciembre de 2012, este grupo temático convocó a formar una red de grupos de investigación nacional y asistieron poco más de 10 grupos de diversas instituciones educativas y de investigación (Ruiz et al., 2012). Esfuerzos semejantes se están haciendo en otros países, tal el caso de la *Sociedad Argentina de Estadística* (SAE) que desde sus orígenes tiene como uno de sus objetivos tomar conciencia e impulsar la educación estadística en sus distintos niveles educativos, creando en 2006 el *Grupo de Enseñanza de la Estadística* (GENE) como una sección dentro de su organización. Desde entonces en sus coloquios anuales se incluye entre los temas de interés la Enseñanza de la Estadística. En su XXIX Coloquio de 2011 hizo un Encuentro Regional de Alfabetización Estadística con la participación de panelistas de Uruguay, Colombia, Chile y Argentina. Por su parte, la *Asociación Brasileña de Estadística* (ABE) también se ha mostrado interesada en la educación estadística, de hecho fue anfitriona del ICOTS 7 (2006) en colaboración con la IASE, en Salvador Bahía, y difunde a través de su portal investigaciones y eventos relativos a educación estadística. De manera semejante, se pueden identificar en los demás países latinoamericanos comunidades de estadísticos y de educadores en estadística haciendo un esfuerzo por responder a la demanda social de formación de estudiantes y también de profesionales que requieren de la estadística, como el caso del *Congreso Latinoamericano de Sociedades de Estadística* (CLATSE) que se realiza cada dos años entre las asociaciones de estadísticos de varios países latinoamericanos donde la temática educativa está incluida. Es por eso que este grupo de trabajo pretende ofrecer un espacio a equipos de investigación y difusión de la estadística, de darse a conocer y de establecer una agenda de colaboración para constituir una red latinoamericana de cooperación y fomento de la investigación educativa en estadística y de la cultura estadística.

Mecánica de trabajo

En Relme27 la mecánica del grupo de trabajo consistió en:

- (1) Presentación del grupo de investigación por un representante, su línea de investigación y publicaciones relevantes;
- (2) Discusión sobre la formación de una Red de colaboración latinoamericana;
- (3) Discusión sobre la vinculación de la Red con la IASE;
- (4) Resultados de la reunión.

A continuación, con el propósito de conocer a los miembros de la red, así como sus líneas de trabajo que faciliten la conformación de redes colaborativas, se presentan algunos de los grupos participantes.

México

En México se desarrolla la investigación en didáctica de la estadística desde diversos grupos y niveles educativos, así como de redes colaborativas. A continuación se muestran algunos de ellos.

Grupo de Investigación en educación estadística del Tecnológico de Monterrey.

Armando Albert, Blanca Ruiz, Tomás Sánchez, Eusebio Olivo, Ma. Guadalupe Tobías.

Los primeros trabajos de investigación del grupo comenzaron en colaboración con Carmen Batanero, (Ruiz, Albert y Batanero, 2003). En esos trabajos se hizo un primer acercamiento desde las componentes cognitiva y de enseñanza de la variable aleatoria. En Ruiz (2006) se hizo un avance significativo al conocimiento del problema. Estas investigaciones reportan que históricamente surgieron dos concepciones diferentes de la variable aleatoria: como *magnitudes aleatorias* (Laplace, Poisson, Parzen) que son los resultados numéricos de un fenómeno aleatorio y como *variables aleatorias* (Kolmogorov, Petrov, Lyapunov, entre otros), ambas vigentes en las prácticas de ingeniería y ciencia. También se identificó el predominio de la concepción de magnitud aleatoria como obstáculo para el surgimiento formal de la variable aleatoria y su naturaleza funcional. Con el trabajo de Sánchez, Albert y Ruiz (2011) se da continuidad a esta línea al abordar a la media muestral como *estadístico*. Entretanto, Olivo (2008) estudió la comprensión de los intervalos de confianza en estudiantes de ingeniería y concluyó que hay una necesidad de vincular las distribuciones muestrales con la inferencia estadística, cosa difícil de lograr sin la visualización de la media muestral como una variable aleatoria. Por otra parte, en una propuesta de actividad para explorar la construcción del razonamiento inferencial en estudiantes del Tecnológico, Sánchez, Albert y Ruiz (2011) encontraron que los estudiantes, a través de muestreos sucesivos, pueden concebir una muestra aleatoria como un bloque aleatorio, pero tienen dificultades para asociarlas a una función de ellas, que es el estadístico de medias muestrales, como otra variable con su propia distribución de probabilidad.

Actualmente las investigaciones de este equipo se enfocan en tres direcciones, (1) la profundización sobre la epistemología del devenir histórico de la variable aleatoria, (2) el reconocimiento de la estadística en las prácticas de uso de las comunidades de ciencia e ingeniería y (3) la planeación y diseño de actividades y proyectos que puedan responder tanto a la construcción del conocimiento de los estudiantes como a las exigencias curriculares de nuestra institución. También se busca la inclusión de más profesores de Probabilidad y Estadística en proyectos de investigación e innovación educativas.

Red de investigación en educación de la probabilidad y estadística (RIEPE)

Sergio Hernández, Blanca Ruiz, Armando Albert, Jesús Pinto, Humberto Cuevas. Universidad Veracruzana, Tecnológico de Monterrey (2), Universidad Autónoma de Yucatán, Instituto Tecnológico de Chihuahua II.

Se trata de un esfuerzo coordinado desde la *Asociación Mexicana de Estadística (AME)* por crear y consolidar una red colaborativa de grupos de investigación en educación estadística. La iniciativa tuvo como punto de partida los grupos temáticos que ofrece la Escuela de Invierno en Matemática educativa de 2011 y 2012.

Por una parte, se observó que aún se está lejos de conformar una comunidad de colaboración debido a varios problemas, entre los que destacan los siguientes: (1) Los grupos de trabajo colegiado trabajan relativamente aislados, (2) No existe un consenso respecto de los problemas torales que aquejan la educación estocástica en todos los niveles educativos y (3) Es indispensable diseñar nuevos espacios y mecanismos de interacción entre las diversas comunidades epistémicas que cultivan estas disciplinas, además de perfeccionar las ya existentes. Pero por otra, se hace indispensable un espacio de la interacción entre los profesores e investigadores en educación estadística en México, ya que la socialización de su experiencia docente, la difusión de sus hallazgos de investigación y el debate continuo sobre las mejores prácticas en el campo de la estadística, la probabilidad y el análisis de datos, permitirá diseñar y poner en práctica didácticas innovadoras y sus mecanismos para difundirlas y debatirlas entre pares.

Aprovechando los actuales avances en el uso de las tecnologías de la información y la comunicación, se consideró adecuado crear un portal web que fuera interactivo y flexible para los integrantes de la red. Es importante destacar que desde el inicio se consideró necesario que la red contara con el aval de un organismo colegiado de reconocido prestigio. La AME, es el máximo referente en México y cuenta con un alto grado de aceptación por otros organismos y comunidades epistémicas internacionales, por lo que la planeación, organización y configuración de

la red se efectuó siguiendo rigurosamente los lineamientos académicos, metodológicos y formales que esta distinguida asociación exigió. Es así que, en 2012, la AME avaló la creación de la RIEPE.

Red de Investigación e Innovación en Educación Estadística y Matemática Educativa

José Luis Torres Guerrero y Blanca R. Ruiz Hernández, Instituto Politécnico Nacional, Tecnológico de Monterrey.

La Red de Investigación e Innovación en Educación Estadística y Matemática Educativa (RIEEME) es una red de profesores-investigadores, principalmente del Instituto Politécnico Nacional, de México, pero en la que también hay integrantes de otras instituciones educativas. Al principio estuvo formada por profesores del área de matemáticas, pero después se integraron de otras disciplinas como es la bioquímica, la química, la pedagogía y la cultura financiera. Nuestras actividades se sustentan en cinco supuestos: los problemas importantes de la educación son problemas de sistema; para avanzar en su solución el protagonista es el cuerpo académico; las estrategias de mejora deben apuntar preferentemente hacia el aprendizaje; se hace uso del conocimiento generado por la investigación de didácticas específicas; y, la viabilidad de planes de mejora depende de la conformación de redes de agentes educativos que se responsabilicen de proyectos de innovación e investigación educativas.

Los esfuerzos en investigación e innovación se centran en el diseño de actividades de aprendizaje y en el estudio, diseño e implementación de innovaciones educativas. Especialmente hay interés por estudiar la simulación y la variable aleatoria.

Se ha participado en la elaboración de paquetes didácticos para el bachillerato, así como el diseño e implementación del Seminario Repensar las Matemáticas (SRM), que ya va en su octavo ciclo con algo más de 60 sesiones.

Entre los propósitos inmediatos RIEEME planea continuar con el diseño e implementación de actividades de aprendizaje en probabilidad y estadística, así como en otras áreas de matemáticas, pero también en bioquímica y cultura financiera para incluir, en lo posible, actividades multidisciplinarias.

Chile

Hugo Alvarado Martínez, Universidad Católica de la Santísima Concepción

La investigación en educación estadística es incipiente en el contexto universitario, en cuanto a los procesos de aprendizaje de los estudiantes y la forma de abordar su enseñanza. Las distribuciones muestrales es un tópico de la estadística considerada difícil para los estudiantes universitarios, ya que conjuga muchos conceptos asociados, diversos tipos de lenguaje y representaciones, propiedades, procedimientos y argumentos. En este contexto, durante ocho años, se ha estudiado

el significado de algunas nociones de estadística y la necesidad de diseñar e implementar nuevos dispositivos didácticos, situado desde la perspectiva del Enfoque Ontosemiótico. En particular, hemos analizado la comprensión teórica y práctica de las distribuciones muestrales y su alcance en la estimación de parámetros por intervalos de confianza en estudiantes universitarios, al finalizar una experiencia de enseñanza basada en la simulación y de forma algebraica.

Los resultados del estudio, con base en nuestra visión teórica, muestran la complejidad de la comprensión del objeto “distribución muestral”, caracterizada por los aciertos, dificultades y errores de comprensión de conceptos y propiedades vinculadas al tema. Además, hemos intentado completar los estudios de investigación sobre procesos de estudio del teorema central del límite. Se ha establecido los intervalos de confianza como un campo de problemas dentro de las distribuciones muestrales, mediante la selección adecuada de la distribución muestral en la estimación de parámetros. (Alvarado, H. Galindo, M. & Retamal. L., 2013)

Muchos de los conceptos y propiedades observadas con estudiantes universitarios, pueden ser analizados experimentalmente en el contexto escolar. La introducción de elementos de análisis didáctico en la enseñanza de la estadística en tópicos clásicos de la educación superior nos conducen a investigar sobre las discontinuidades de estadística y su didáctica entre la enseñanza secundaria y la enseñanza universitaria, y acerca de las actitudes y conocimientos de probabilidad y estadística en los profesores de matemáticas.

Argentina

Grupo de investigación en Educación Estocástica. Universidad Nacional del Litoral

Noelia Bertorello, Gisela Albrecht, Liliana Tauber.

Este grupo ha llevado a cabo diversos trabajos de investigación enmarcados en Proyectos de investigación de la UNL, desde el año 2002.

En el periodo 2006-2009, se desarrolló uno de estos proyectos titulado: *Estudio sobre la comprensión de los significados de conceptos estocásticos en alumnos del profesorado en Matemática y de sus implicancias en la práctica docente en la EGB y el Polimodal.*

Algunos de los resultados que se han logrado determinar a partir de este proyecto han sido:

- ❖ Detectar los conflictos y dificultades de comprensión básicos de los alumnos en relación con los conceptos estadísticos descriptivos y exploratorios.
- ❖ Identificar errores y omisiones de los conceptos estocásticos básicos en los libros de texto.
- ❖ Elaborar secuencias didácticas centradas en conceptos estocásticos básicos.

❖ Elaborar, implementar y analizar una encuesta basada en la lectura e interpretación intuitiva de resúmenes gráficos y numéricos.

En el periodo 2009-2012, el título del proyecto llevado a cabo fue: *Alfabetización Estadística en la Educación Formal*, el cual formaba parte de un programa de investigación de redes dirigido a: la Alfabetización Científica de la ciudadanía. A partir de este proyecto, se identificaron los nexos entre la estadística como metodología y la alfabetización del ciudadano en distintas profesiones. De esta manera, se trabajó con profesionales y estudiantes de las Ciencias Económicas y de las Ciencias Agropecuarias. Primeramente, se detectaron actitudes, creencias y obstáculos en la comprensión de las ideas estocásticas fundamentales de los profesores de matemática en ejercicio que se desempeñan en distintos niveles de la educación formal.

En la actualidad se está desarrollando el proyecto titulado: *La inferencia informal como objetivo central de la educación estadística en estudiantes universitarios*.

Sus objetivos generales son:

- ❖ Elaborar un marco teórico sobre pensamiento estadístico basado en dos ideas fundamentales de la inferencia estadística informal: aleatoriedad y variabilidad.
- ❖ Realizar un estudio exploratorio centrado en la detección de las concepciones estocásticas utilizadas por estudiantes universitarios al resolver actividades centradas en la generación de las dos ideas fundamentales mencionadas en el objetivo anterior.
- ❖ Realizar un estudio de casos que permita identificar distintos tipos de razonamientos utilizados por estudiantes universitarios al enfrentarse a tareas de inferencia informal.

Grupo de docentes investigadores de la Universidad Nacional de San Juan

Ana María Ruiz, Adriana Mallea, Myriam Herrera.

Actualmente el grupo está a cargo del dictado de cátedras de Estadística y Probabilidad, en particular, en carreras de formador de formadores (profesorados de nivel medio y superior).

Las líneas de investigación y de acción del grupo están centradas en la problemática de la enseñanza-aprendizaje de la estadística y probabilidad en los niveles preuniversitarios.

Para dar respuesta a los interrogantes sobre el qué, el cómo y cuándo trabajar estas temáticas en los niveles primario y medio se han desarrollado proyectos de investigación tales como: *Diseño Curricular y Metodológico sobre la enseñanza de la Estadística y Probabilidad en la Educación General Básica (1° y 2° Ciclos)* y *Diseño Curricular y Metodológico sobre la enseñanza de la Estadística en el Nivel Polimodal (Medio)*

Entre los productos más destacados de estos proyectos se pueden mencionar, libros y capítulos de libros (Mallea, A., Herrera, M.; Ruiz A.M., 2003) como también una tesis de Maestría. La investigación realizada en dicha tesis ha revelado que, aunque la instrucción formal actual parece reducir la proporción de estudiantes que sostienen conceptos erróneos respecto al comportamiento del azar, un número sustancial de estudiantes con entrenamiento formal continúa teniéndolos y muchos son debido a la instrucción recibida. (Ruíz, A.M.; Rodríguez, M.I., 2010)

Esto define la necesidad de seguir con las líneas de acción de capacitación de docentes en ejercicio y futuros docentes. Razón por la cual, el grupo participa activamente en la capacitación de docentes de los distintos niveles educativos mediante el dictado de cursos y talleres en la provincia y como profesores invitados en congresos nacionales e internacionales. Se refuerza la formación de profesores de matemática incluyéndose el análisis didáctico de contenidos estadísticos en diversas asignaturas del currículo.

Para el proyecto de investigación trienal próximo el grupo se propone analizar variables que influyen en el desgranamiento en el nivel superior para lo cual se van a considerar cohortes de alumnos de carreras que se estudian en las facultades: Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes y Facultad de Ciencias Exactas, de la UNSJ.

Grupo de investigación de la enseñanza de la Estadística. Universidad Nacional de Río Cuarto

Héctor Agnelli, María Inés Rodríguez, María Inés Herrera, Adriana Magallanes.

Los miembros del equipo desarrollan actividades de docencia, investigación y extensión en el Departamento de Matemáticas de la Facultad de Ciencias Exactas, siendo responsables del dictado de las asignaturas de Estadística, Probabilidad y Diseño Experimental de todas las carreras de la Facultad, entre ellas del Profesorado de Matemáticas. Esta actividad académica los puso en conocimiento de algunas dificultades en el aprendizaje y enseñanza de la disciplina, motivándolos a investigar y estudiar desde inicios de la década anterior distintas problemáticas relacionadas con el tema, que condujeron a realizar algunas tesis de maestría en Didáctica de la Matemática, como así también de estadística Aplicada. Además se han obtenido de distintos organismos nacionales e internacionales, subsidios para llevar a cabo varios proyectos de investigación, algunos de los cuales son:

- ❖ La probabilidad en la escuela media.
- ❖ Estudio teórico y experimental sobre dificultades conceptuales, procedimentales y metodológicas de la estadística experimental a nivel universitario.

- ❖ La Estadística Inferencial a Nivel Universitario: estrategias innovadoras para el desarrollo del razonamiento estadístico
- ❖ Inferencia Bayesiana.
- ❖ Razonamiento acerca del valor p y de la significación estadística
- ❖ Remuestreo e Inferencia Estadística.

Como síntesis de nuestras investigaciones podemos decir respecto a las pruebas de hipótesis, que la presencia de tres enfoques, el de Fisher, el de Neyman y Pearson y el Bayesiano, no siempre reconciliables, traen dificultades didácticas singulares que hay que tomar en cuenta en su enseñanza. Por otra parte, las dificultades sobresalientes del valor p tales como: la ilusión de la demostración probabilística por contradicción; atribuciones erróneas sobre su demostración de teorías verdaderas; creencias como la de que pequeños valores de p constituyen evidencia a favor de la replicación de los resultados o que se trata de un efecto de tratamiento de gran magnitud, ponen en alerta a profesores e investigadores para mejorar la enseñanza actual de la inferencia estadística. (Rodríguez, M.I.; Agnelli, H.; Albert, A., 2010).

Es recomendable que durante el desarrollo de los cursos, se ponga más énfasis en los aspectos conceptuales en los que se basa la inferencia estadística, seleccionando estrategias de enseñanza activa que eviten la simple transferencia de habilidades técnicas y conduzcan en cambio, a priorizar el desarrollo del razonamiento conceptual y la interpretación.

Consideramos que es importante hacer conocer las controversias que aún persisten acerca de los distintos enfoques relativos a las pruebas de hipótesis, mostrar sus diferencias y explotar las capacidades de cada uno. (Rodríguez, M.I.; Albert, A.; Agnelli, H., 2009). En particular, parece oportuno introducir la metodología bayesiana como una alternativa, no necesariamente antagónica, a la inferencia frecuencial clásica.

Conclusiones

Como resultado del Grupo temático se acordó iniciar una Red Latinoamericana de Investigación en Educación Estadística (RELIEE), para lo cual se hizo la petición formal de pertenencia de la Red al Clame. Se redactaron los estatutos básicos y se conformó un comité directivo de la Red, de dos años de vigencia, con el propósito de diseñar e implementar un plan de trabajo. También se elaboró una base de datos que permitirá mantener la comunicación y se convino en dar prioridad en la agenda a cuatro puntos: conocimiento (de los grupos, su producción y líneas de trabajo), organización (interna y de colaboración), comunicación permanente y compromiso de participar activamente en la siguiente RELME.

Referencias bibliográficas

- Albert, J. A., Cuevas, J. H., Pinto J. E. y Hernández, S. (2012). Elementos para la formación de una comunidad de práctica de enseñanza e Investigación en educación estadística. En *Foro XXVII Nacional de Estadística*. México: UAEM.
- Alvarado, H., Galindo, M. & Retamal, L. (2013). Comprensión de la distribución muestral mediante configuraciones didácticas y su implicación en la inferencia estadística. *Enseñanza de las Ciencias*, 31(2), 75-91.
- Mallea, A., Herrera, M., Ruiz, A.M. (2003). *Estadística en el nivel Polimodal*. San Juan, Argentina: Ed. Universidad Nacional de San Juan.
- Olivo, E. (2008). *Significados del intervalo de confianza en la enseñanza de la ingeniería en México*. Tesis doctoral sin publicar. Granada, España: Universidad de Granada.
- Rodríguez M.I., Albert, A., Agnelli H. (2009). Pruebas de hipótesis y el valor p: usos e interpretaciones. En *Memorias de la XII Escuela de Invierno en Matemática Educativa*. 104-117.
- Rodríguez M.I., Agnelli, H. y Albert A. (2010). Pruebas de hipótesis estadísticas: algunas consideraciones para la práctica docente. En *Revista de Educación Matemática de la UMA* Vol.25.1. 2010. Disponible en: <http://www.notiuma.santafe-conicet.gov.ar>
- Ruiz A. M. & Rodríguez M.I (2010). Estudio comparativo sobre heurísticas utilizadas por estudiantes. *Revista de Educación Matemática de la UMA* Vol. 25(1). Disponible en: <http://www.notiuma.santafe-conicet.gov.ar>
- Ruiz, B., Albert, J. A. y Batanero, C. (2003). Hacia una didáctica de la variable aleatoria. 270. *Congreso nacional de estadística e investigación de operaciones*. Lérida, España.
- Ruiz, B. (2006). *Un acercamiento cognitivo y epistemológico a la didáctica de la variable aleatoria* (Tesis de Maestría). México: CICATA-IPN.
- Ruiz, B., Albert, J. A., Hernández, S., Pinto J., Sánchez, E., Inzunza, S., Maldonado, E. (2012). Estadística, probabilidad y análisis de datos: grupos de trabajo en México. En *Memoria de la XV Escuela de Invierno en Matemática Educativa*. México: Red de Cimates A.C., 480-493.
- Sánchez, T., Albert, J. A. y Ruiz, B. (2011). Elementos cognitivos del estadístico como variable aleatoria: el caso de la media. PUAB, México: *Encuentro Internacional de Enseñanza en Didáctica de la Probabilidad y Estadística I*. 67-75.