

## ESTADÍSTICA, PROBABILIDAD Y ANÁLISIS DE DATOS: GRUPOS DE TRABAJO EN MÉXICO



Blanca Ruiz Hernández, Jesús Humberto Cuevas, Armando Albert Huerta, Sergio Hernández González, Jesús Pinto Sosa, Ernesto Sánchez, Santiago Inzunza Cázares, Enrique Hugues Galindo, Teresa de Jesús Valerio López, José Dionisio Zacarías Flores, José Luis Torres Guerrero, Blanca Rosa Pérez Salvador, Jorge Domínguez Domínguez, Elika Sugey Maldonado Mejía

bruiz@itesm.mx, humberto.cuevas@itchihuachuaii.edu.mx, albert@itesm.mx, shg5712@gmail.com, psosa@uady.mx, esanchez@cinvestav.mx, sinzunza@uas.uasnet.mx, ehugues@gauss.mat.uson.mx, valeriotere@gmail.com, jeluistg@yahoo.com.mx, jzacarias@fcfm.buap.mx, psbr@xanum.uam.mx, jorge@cimat.mx, elikamm@gmail.com

Tecnológico de Monterrey, Instituto Tecnológico de Chihuahua II, Tecnológico de Monterrey, Universidad Veracruzana (UV), Universidad Autónoma de Yucatán, Cinvestav-IPN, Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), Universidad de Sonora (USON), Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), Cecyt 7-IPN, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT), Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro)

### Resumen

En este grupo proponemos la conformación de una red que promueva la interacción entre profesores, investigadores y promotores de la educación en probabilidad y estadística en México. En la reunión dentro de la EIME XV, el propósito sería conocer qué académicos y grupos de investigación o trabajo se centran en el estudio e investigación en Didáctica de la Estadística y la Probabilidad. Los participantes expondrán cómo están constituidos como grupo, su denominación, sus integrantes, su registro ante instancias institucionales (si lo hay), así como las líneas, temáticas y proyectos de investigación vigentes o en proceso y con qué otros grupos en esta área se han vinculado. La idea central, a mediano plazo, es articular una red de trabajo que tenga como propósito coadyuvar a la integración de las diversas comunidades epistémicas en la detección y tratamiento consensuado de los problemas más representativos en estas disciplinas en México.

### 1. INTRODUCCIÓN

Durante los últimos treinta años, la educación estadística se ha visto inmersa en una etapa de expansión en el plano internacional. El interés en este campo de investigación ha surgido desde el seno de distintas comunidades con diferentes enfoques que han hecho que la comunidad en educación estadística se distinga de otras por sus distintas perspectivas desde la que aborda los problemas, pero también por su interés en vincularlas. Inicialmente, los investigadores interesados en ella se vieron en la necesidad de buscar espacios que les permitiera coexistir e intercambiar los resultados que estaban obteniendo dentro de diversas comunidades ya conformadas que se aproximaban a sus intereses, aunque no necesariamente correspondían a las de ellos. Así, la enseñanza de la estadística se ha abierto paso dentro de las comunidades de estadísticos, educadores en matemáticas y psicólogos, principalmente, que imprimieron su huella en la forma en que los didactas de la estadística han abordado sus problemas (Batanero, 2001). A nivel internacional, esta inserción también propició la generación de espacios propios que les ha

permitido definir problemáticas propias y que pretenden abordar desde la riqueza que aportan las distintas perspectivas teóricas desde las cuales han surgido sus diferentes comunidades.

La influencia de estos grupos internacionales ha sido muy grande, no sólo en impulsar la investigación en enseñanza de la estadística sino también en las reformas educativas le han abierto más espacio a la estadística dentro del currículo escolar. Las comunidades de los pedagogos también se vieron obligados a interesarse por la enseñanza de la estadística.

Sin embargo, en el caso particular de América Latina, solo a partir de hace pocos años es que existen esfuerzos por vincular a los distintos grupos que han surgido en la enseñanza de la estadística en sus propios países desde las diferentes comunidades, a pesar de que muchos de ellos sí pertenecen a comunidades internacionales. Algunos países latinoamericanos, como Costa Rica, Brasil y Argentina, han tenido más éxito, sin embargo en México ha sido difícil establecer un espacio común de unión. En este grupo temático dentro de la Escuela de Invierno, se pretende abrir un espacio que, en primera instancia permita conocer a los distintos grupos interesados en la problemática y después, impulse la conformación de una comunidad mexicana en didáctica de la estadística.

## 2. A NIVEL INTERNACIONAL

Los primeros espacios que se abrieron para la enseñanza de la estadística dentro de comunidades internacionales con tradición ya consolidada, fue en el espacio de los estadísticos. El *ISI Word Statistics Congress*, que organiza el *International Statistical Institute* (ISI), generó un espacio exclusivo para trabajos de educación. La especificidad de las ponencias y trabajos propuestos en este campo y la necesidad de personas que evaluaran y valoraran tales propuestas, hizo que gradualmente se conformara un grupo especialista. Así surgió la *International Association for Statistical Education* (IASE), que organiza la promoción, difusión e impulso a la investigación en educación estadística dentro del ISI. Actualmente la IASE no sólo cuenta con la *Conferencia Internacional sobre la Enseñanza de la Estadística* (ICOTS, por sus siglas en inglés), sino también con una revista internacional (*Statistics Education Research Journal*) y con una página de internet en donde se interacciona y difunden trabajos sobre el área. De forma paralela, se ha incrementado el apoyo a la educación en estas disciplinas por parte de organismos colegiados legalmente constituidos, de larga tradición y reconocido prestigio. Uno de los más representativos es la *American Statistical Association* (ASA) que está también vinculada con la IASE y el ISI para estos fines.

Sin embargo, el interés por la educación estadística no sólo influyó a la comunidad de estadísticos sino que también se vio reflejado en comunidades dedicadas a la investigación en didáctica de la matemática. Instancias como el ICMI (*International Committee on Mathematical Instruction*) abrieron sus puertas a grupos enfocados a la investigación sobre la didáctica de la probabilidad y estadística en cada uno de sus eventos (ICMI, 2012).

La comunidad de psicólogos, por otro su parte, se ha destacado por su fuerte tradición en la indagación sobre el aprendizaje de la probabilidad, aunque también han abierto paso a la enseñanza de la estadística. El Grupo de Psicología en Educación Matemática (PME) surgió como una filial del ICMI y desde 1994 ha incluido el razonamiento de la probabilidad y estadística dentro de las líneas de trabajo de sus congresos anuales.

Batanero (2001 y 2002) describe la influencia de las comunidades de educación matemática, estadísticos y psicólogos dentro de la investigación en enseñanza de la estadística y en la conformación de grupos dentro de esta área. Batanero, Garfield, Ottaviani y Truran (2000) lanzaron el reto de la conformación de una comunidad con características propias y que requiere de la fundamentación y referencias de las comunidades arriba mencionadas. Así mismo hacen mención a la diversidad de enfoques que ha tenido la investigación en enseñanza de la estocástica y la falta de claridad sobre lo que esas comunidades pueden aportar a la nuestra. Alrededor del ICOTS y de la IASE se ha conformado una fuerte tradición en investigación estadística que cada vez se destaca más por sus características propias. El ICOTS es considerado el evento más importante en nuestra área por la promoción que ha dado a la enseñanza de la estadística como una disciplina científica y de alto impacto académico por la calidad de sus contribuciones y el alcance global de su convocatoria. Así mismo la IASE se ha convertido en la instancia de referencia para muchos países e instituciones. Su influencia dentro de la organización de la parte de didáctica de la estadística y probabilidad dentro del ICME, Congreso del ISI y PME, así como en diversos grupos de trabajo y posgrado en el área ha traspasado fronteras.

Sin embargo aún persiste la necesidad de la conformación de comunidades propias de muchos países, en particular en México y algunos sitios de Latinoamérica, en donde la especificidad del estudio de la enseñanza de la estadística aún no es reconocida y no se ha logrado la conformación de grupos más consolidados, respaldados por la labor internacional, pero bajo una problemática socioeconómica común y un mismo idioma.

### **3. AMÉRICA LATINA Y MÉXICO**

En el contexto latinoamericano estos espacios se han creado en distintas modalidades, destacando la organización de foros de trabajo especializado y la compilación de textos representativos en el campo. Sobresalen las iniciativas de naciones como Argentina, Brasil, Chile, Costa Rica, México y Uruguay, donde se han creado comunidades de reconocido prestigio y alta productividad académica. En el caso particular de México, el impulso a estas disciplinas se ha dado de manera similar a otras naciones. Por una parte, se han creado foros académicos –congresos, encuentros, coloquios, simposios, seminarios, entre otros- para divulgar y someter a la crítica de expertos los resultados de investigación dentro de instancias ya establecidas. Por otra, cada vez existe mayor apertura en revistas especializadas para la publicación de artículos relacionados con la educación estocástica, aun cuando dichas revistas están orientadas a la divulgación de informes enmarcados dentro de la educación matemática. Tanto las comunidades de investigación educativa o uso de la tecnología en educación como las comunidades de estadísticos han apoyado la inserción de la enseñanza de estadística en sus espacios (Cuevas, Hernández, Ruiz, Albert y Pinto, J., 2012).

Esta necesidad ha surgido principalmente porque dentro de sus instancias, profesores, investigadores y personas directamente vinculadas con la enseñanza de estas disciplinas han creado redes y grupos de trabajo académico de alta especialización. Su conformación se ha efectuado de distintas maneras y con distintos niveles de formalización, aunque no hay homogeneidad en sus niveles de articulación ni en la cantidad de integrantes. Generalmente la conformación de grupos se inicia a partir de profesores que se integran en grupos con el propósito de efectuar actividades de investigación en una o más líneas de trabajo.

No obstante, resulta necesario examinar con mayor profundidad ¿De qué manera están articulados como grupo?, ¿cuál es su denominación?, ¿qué perfil tienen sus integrantes?, ¿de qué

manera han protocolizado su registro antes instancias institucionales?, ¿cuáles son sus líneas, temáticas y proyectos de investigación vigentes o en proceso?

Las respuestas a las interrogantes anteriores permitirán configurar programas de trabajo coherentes, factibles y viables. Particularmente interesa articular una red de trabajo que tenga como propósito coadyuvar a la integración de las diversas comunidades en la detección y tratamiento consensuado de los problemas más representativos en estas disciplinas.

#### 4. GRUPOS DE TRABAJO EN MÉXICO

Hoy en día en México existen múltiples comunidades académicas que cultivan la educación en esta disciplina. Las líneas de trabajo son diversas, desde estudios cognitivos, propuestas de actividades para la enseñanza, diseño curricular, formación de profesores, análisis epistemológicos históricos y disciplinares, uso de la tecnología en las clases, enseñanza de la estadística a distintos niveles (secundaria, preparatoria y superior), propuestas teóricas y metodológicas de análisis, entre otras. Sin embargo, estas comunidades no han logrado articularse de manera efectiva para compartir sus hallazgos y coadyuvar en la solución de problemas. Existen algunos esfuerzos tendientes a ello, la Asociación mexicana de estadística (AME) ha dado los primeros pasos en la conformación de una red de trabajo en esta área (<http://red.amestad.mx/>), sin embargo, es una tarea en la que debemos participar todos los interesados. A continuación se enumeran algunas de estas comunidades, resaltando algunas de sus características más importantes.

##### **Grupo de enseñanza y aprendizaje de la probabilidad y la estadística. Departamento de matemática educativa del CINESTAV-IPN**

*Representado por: Ernesto Sánchez*

Este grupo está conformado por Ernesto Sánchez Sánchez, Jesús Salinas Herrera, Miguel Mercado Martínez, Silvia Mayén Galicia, Pedro Rubén Landín Vargas, José Antonio Orta Amaro, Julio César Valdez Monroy y Jaime García García.

Actualmente desarrolla las siguientes líneas de investigación: la variación en el aprendizaje de la estadística, la noción de distribución, la regla del producto probabilístico y la distribución binomial. Algunos resultados más relevantes del grupo son que se ha logrado llegar a acuerdos y profundizar en el uso y extensión de la metodología SOLO (Biggs y Collis, 1991). Se han hecho adaptaciones y mejoras de esta metodología con base en las necesidades que los estudios propios nos han proporcionado. Se ha estudiado la literatura y se han hecho estudios propios sobre los siguientes temas: variación estadística, el concepto de distribución (teórico y empírico), la distribución binomial y el razonamiento inferencial informal. Desarrollamos también un Proyecto CONACYT con vigencia: 2009-2013, y título: *Experiencias de aprendizaje para desarrollar el razonamiento acerca de la noción de distribución estadística*.

En los próximos años, sus esfuerzos se encaminarán hacia la publicación de artículos de investigación en las revistas: AIEM: Actas de Investigación en Educación Matemática. RELIME: Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa; SUMA: Revista sobre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. También hemos iniciado un trabajo de profundización teórica en el que se tiene el proyecto de precisar las proposiciones que el grupo comparte sobre cuatro dimensiones: 1) El valor de la enseñanza, 2) La teoría de la mente o del

aprendizaje, 3) La naturaleza de las entidades matemáticas y 4) La metodología para observar los fenómenos de enseñanza aprendizaje de la probabilidad y la estadística.

Algunos de sus artículos más representativos son:

- [1] Sánchez E, Mayén, S. y Salazar, A. (2012). El razonamiento de estudiantes de bachillerato y profesores en formación sobre la regla del producto probabilístico. A. Estepa, A. Contreras, J. Deiloufeu, M.C. Penalva, F.J. García, L. Ordoñez, *Investigación en Educación Matemática*. Jaén, España: Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática.
- [2] Orta, A. y Sanchez, E. (2011). Influential aspects in middle school students' understanding of statistics variation. *Proceedings of the Seventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 7)*. Rzeszów, Polonia. 9 al 13 de febrero (2011). <http://www.cerme7.univ.rzeszow.pl/index.php?id=wg5>
- [3] Sánchez, E. y Landín, P (2011). *Fiabilidad de una jerarquía para evaluar el razonamiento probabilístico acerca de la distribución binomial*. Memorias del XV Simposio de la Sociedad Española Investigación en Educación Matemática. Ciudad Real, España. ISBN: 978-84-694-5590-6, pp. 533-541.

### **Instituto Tecnológico de Chihuahua II, Departamento De Ciencias Básicas**

*Representado por: Jesús Humberto Cuevas*

Este grupo está conformado por Jesús Humberto Cuevas Acosta. Sus actividades académicas se dividen entre la docencia y la investigación. Es docente de la materia de estadística inferencial y de investigación en el Instituto Tecnológico de Chihuahua II. Su proyecto de investigación actual implica efectuar un estudio comparativo entre el profesorado que enseña estadística entre el séptimo y duodécimo grado en instituciones educativas del estado de Chihuahua, México y la provincia de Cartago, Costa Rica.

Las líneas de trabajo que cultiva son: Educación en probabilidad, estadística y análisis de datos; Educación comparada y Formación del profesorado de estadística.

Algunos de sus artículos representativos son:

- [1] Cuevas, J. H. (2012). Panorama actual de los estándares educativos en estocástica. *Revista digital Matemática, Educación e Internet*, 12 (2). <http://www.tecdigital.itcr.ac.cr/revistamatematica/>.
- [2] Cuevas J. H. (2011). Enseñanza de la estocástica: sugerencias para su implementación a edades tempranas. *Memorias de la XII Escuela de Invierno en Matemática Educativa*. México: Red de CIMATES.
- [3] Cuevas J. H. & Ibáñez C. (2008). A investigação como eixo da formação docente em Educação Matemática. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*. 33-46.

## **Cuerpo académico metodología y aplicaciones de las técnicas y modelos estadísticos. Universidad Veracruzana**

*Representado por: Sergio Hernández*

Los miembros de este grupo son Claudio Rafael Castro López, Sergio Hernández González, Mario Miguel Ojeda Ramírez y Sergio Francisco Juárez Cerrillos. Se desarrollan dentro de la Facultad de estadística e informática de la Universidad Veracruzana. Desarrollan las siguientes líneas de investigación: modelación estadística, metodología estadística, consultoría estadística y enseñanza de la estadística. Dentro de sus resultados relevantes están:

- Apoyo a la reincorporación de Ex becarios PROMEP
- Programa de apoyos para la realización de Proyectos 2007
- Participación en Adhesión de Redes Temáticas CONACYT de Investigación 2010
- Participación en la Convocatoria de Investigación Científica Básica 2010-2012 SEP-CONACYT
- Participación en Proyectos de Redes Temáticas de Colaboración de PROMEP 2011.

Así como la creación del laboratorio de investigación y asesoría estadística (LINA), la especialización en métodos estadísticos, la maestría en estadística aplicada, la red universitaria de estudios de opinión (RUEO), la especialización en estudios de opinión y se perfila a ser capacitador para la enseñanza de la estadística a nivel medio, medio superior y superior.

## **Grupo de Educación Estadística de la Universidad de Sonora**

*Representado por: Enrique Hugues*

Este grupo está conformado por Gerardo Gutiérrez Flores, Enrique Hugues Galindo, Irma Nancy Larios Rodríguez. Desarrolla las líneas de investigación Didáctica de las matemáticas y Uso de los recursos tecnológicos en la enseñanza de las matemáticas, que están registradas ante PROMEP en lo individual y como parte de un cuerpo académico, aunque, en lo particular tienen como área de trabajo la educación estadística.

Además de haber incursionado en el análisis de contenidos y en la formación de profesores, han trabajado en la caracterización de heurísticas, dificultades y errores en los estudiantes. Actualmente se han enfocado en el desarrollo de diseños de instrucción para la educación estadística que incorporan el uso de tecnología computacional, caracterizándolas y explorando sus bondades y limitaciones. Cuentan con dos páginas web de su grupo, en donde se encuentran algunas de sus publicaciones: <http://www.pmmme.mat.uson.mx/HuguesPag.html> y <http://www.mat.uson.mx/gerardo>.

En los próximos años, su línea de trabajo irá dirigida a sistematizar sus esfuerzos en el estudio de los procesos de enseñanza y de aprendizaje para la educación estadística en el nivel universitario apoyados en tecnología computacional: definir características pertinentes de diseño, realizar diseños concretos, explorar diseños e identificar su impacto.

Junto con otros grupos de trabajo, ellos integran la academia del Departamento de matemáticas de la Universidad de Sonora y también un cuerpo académico ante PROMEP, en ambos casos bajo la denominación de “Matemática Educativa”.



Algunos de sus artículos representativos son:

- [1] Silvestre, E, Larios, I. N. y Urrea, M. A. (2012). Secuencia de actividades didácticas para el desarrollo del tema de muestreo para un curso de estadística del área de Económico Administrativo de la Universidad de Sonora. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 25, 433-441.
- [2] Hugues, E., Gutiérrez, G. y Larios, I. N. (2011). ¿Hay que modernizar la enseñanza universitaria de la Estadística? *Memorias de la XXI Semana de Investigación y Docencia en Matemáticas*. Departamento de Matemáticas, Universidad de Sonora, pp. 173-178.
- [3] Larios, I. N, Gutiérrez, G., Figueroa P. G. y Urrea, M. A. (2011). Enseñanza de la estadística descriptiva basada en proyectos e incorporando recursos computacionales. *Uso de Tecnología en Educación Matemática: Investigaciones y Propuestas 2011*, Asociación Mexicana de Investigadores del uso de la Tecnología en Educación Matemática A. C., México, pp. 79-86.
- [4] Gutiérrez, G, Larios, I. N., y Urrea, M. A. (2010). Una experiencia en el desarrollo de competencias matemáticas, en cursos de estadística del área de Económico Administrativo de la Universidad de Sonora, México. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 23, 33-44.

### **Área de probabilidad y estadística del departamento de matemáticas. Universidad Autónoma Metropolitana-I**

*Representado por: Blanca Rosa Pérez Salvador*

Este grupo está conformado por 9 profesores de tiempo completo y uno de tiempo parcial: Blanca Rosa Pérez Salvador, Alberto Castillo Morales, Juan Ruiz de Chávez Somoza, Gabriel Escarela Pérez, Julio García Corte, Eugueni Gordienko, Andrei Novikov, Consuelo Díaz Torres, Rosa Obdulia González y Gerardo Jesús Varela Hernández. Todos ellos cumplen con dos funciones sustantivas, obligatorias dentro de su departamento: la docencia y la investigación. Una tercera actividad, es la difusión de la cultura. Como docentes, participan activamente en la licenciatura en matemáticas y en dos posgrados de la institución. También elaboran planes y programas de estudio, escriben libros y manuales y utilizan en cursos presenciales el apoyo de aulas virtuales.

Como investigadores, desarrollan investigación básica. Sus principales proyectos son: Diseño y validación de instrumentos de evaluación y materiales de apoyo para desarrollar habilidades matemáticas y de comunicación en los alumnos de nuevo ingreso de la División de Ciencias Básicas e ingeniería; Metodología estadística para congruencia externa óptima; Técnicas estadísticas de datos longitudinales; Operadores en espacios probabilísticos; Optimización y robustez de procesos estocásticos; Análisis de Superficies de Respuesta sujeta a Restricciones lineales; Estadística asintótica.

Es un grupo que ha sido reconocido por PROMEP como Cuerpo Académico Consolidado y por el SNI, por su trabajo de investigación. Y tienen como meta hacer un trabajo de investigación más participativo entre ellos mismos.

Su grupo también participa en la red temática “Estadística y sus aplicaciones” que recientemente fue aprobada por PROMEP, en el proyecto Desarrollo de materiales innovadores para una mejor

enseñanza-aprendizaje de la Estadística en las IES. En esta red participan el CA Metodología y aplicaciones de las Técnicas estadísticas y Modelos Estadísticos de la Universidad Veracruzana (UV) y el CA Diseños Experimentales y Optimización del Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT). Este es un proyecto a dos años.

- [1] Nuñez-Antonio, G., Gutiérrez-Peña, E. y Escarela, G. (2011). A Bayesian Regression Model for Circular Data Based on Projected Normal Distribution. *Statistical Modelling*. Reino Unido:Sage Publications. 185-201.
- [2] Gordienko, E., Garcia, A. y Ruiz de Chavez, J. (2009). Asymptotic properties and optimization of some non-Markovian stochastic processes. *Kybernetika*. República Checa: Institute of Information Theory and Automation. 475-490.
- [3] Losada, H., Cortés, J., Rivera, J., Vieyra, J., Castillo, A. y González, R. (2009). Evaluación de la sustentabilidad de sistemas de engorda de ganado de carne de pequeña escala que contribuyen al abasto de la Ciudad de México. *Livestock Research for Rural Development*, 21. [Edición electrónica] <http://www.lrrd.org/>.

### **Grupo de investigación de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla**

*Representado por: José Dionicio Zacarías Flores*

Este grupo tiene escasos dos años de haber iniciado sus actividades y la línea de investigación que siguen es el desarrollo de nuevos entornos tecnológicos en los procesos de enseñanza-aprendizaje de probabilidad y estadística. Está conformada por profesores e investigadores de distintas instancias: Francisco Tajonar Sanabria (FCFM, BUAP), José Dionicio Zacarías Flores (FCFM, BUAP), Alfredo De Jesús López (FCFM, BUAP), Gladys Denisse Salgado Suárez (FCFM, BUAP, UNIPUEBLA), Jossué Hernández González (DME, CINVESTAV), Humberto Islas Ramírez (DME, CINVESTAV) y Fernando Osorio Santiago (Preparatoria Lic. Benito Juárez, BUAP).

Algunos de los resultados obtenidos más relevantes son la edición anual de la publicación “*Contribuciones a la Enseñanza y Aprendizaje de la Probabilidad y la Estadística*”; la realización de un evento académico anual titulado “*Encuentro Internacional en la Enseñanza de la Probabilidad y la Estadística*”; la instalación de un servidor para uso exclusivo del cuerpo académico de probabilidad y estadística, al que pertenece el grupo, en el que se montará el entorno virtual de aprendizaje PROBEXP, desarrollado en esta universidad; un inicio de colaboración con profesores investigadores de Costa Rica y la dirección de trabajos de tesis en la licenciatura de matemáticas en esta área.

En los próximos dos años se tiene planeado trabajar en la robustez del EVA PROBEXP, así como en el desarrollo de un primer libro de problemas de probabilidad para el nivel medio superior bajo un enfoque didáctico, que refuerce las actividades de este entorno y de los cursos de probabilidad en este nivel. Así como el crecimiento del grupo de investigación con la incorporación de profesores de las academias de las preparatorias de nuestra universidad, ya que se pretende que estos profesores sean los primeros beneficiados de PROBEXP; poder obtener al menos un par de artículos de investigación para su publicación en revistas especializadas; continuar con la dirección de trabajos de tesis en esta misma línea de investigación.



Tres artículos representativos del grupo, publicados en su publicación anual son:

- [1] Propuesta de aprendizaje de las matemáticas mediante lecciones didácticas interactivas, soportadas en un entorno virtual de aprendizaje. El caso del aprendizaje de la probabilidad.
- [2] Proyecto de un entorno virtual de aprendizaje para probabilidad: el caso PROBEXP
- [3] Cómo afectan los conocimientos previos de matemáticas en la generación de dificultades y sesgos en el aprendizaje de los conceptos primarios de probabilidad (espacio muestral, evento, definición de probabilidad). Un caso de estudio a nivel superior.

### **Grupo de investigación e innovación en didáctica de la estadística. Tecnológico de Monterrey, campus Monterrey**

*Representado por: Armando Albert*

Este grupo está conformado por personas del Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey, entre ellos, Blanca Ruiz, Eusebio Olivo, Tomás Sánchez, Guadalupe Tobías, Sandra González, Oscar Villarreal y Armando Albert. Nace en 2003 a partir de la iniciativa del Departamento de Matemáticas del Tecnológico de Monterrey por constituir un grupo que atienda los retos de educación en Estadística para estudiantes de ciencias e ingeniería, especialmente de la misma institución y sobre todo a nivel superior. Se han fortalecido por el contacto con investigadores en matemática educativa que les han proporcionado marcos de referencia útiles y por el contacto con el grupo en enseñanza de la estadística de la Universidad de Granada.

Su línea de investigación está orientada hacia el desarrollo del pensamiento estadístico basado en la variabilidad y aleatoriedad. Los principales resultados obtenidos hasta ahora están centrados en el análisis epistemológico-histórico del surgimiento de la variable aleatoria, Distribución de probabilidad, intervalos de confianza y pruebas de hipótesis, así como estudios cognitivos sobre las dificultades de estos conceptos en estudiantes de ingeniería.

Su meta próxima la consolidación de un grupo de investigación y una red colaborativa, fortalecer sus líneas de investigación de la variabilidad y aleatoriedad como ejes del discurso escolar en estadística, así como la investigación sobre el uso de la tecnología en el salón de la clase de estadística. Dentro del Tecnológico se definen como Grupo de investigación e innovación en didáctica de la estadística (GIIDE).

Tres de sus artículos más representativos son:

- [1] Ruiz, B., Batanero, C. y Arteaga, P. (2011). Vinculación de la variable aleatoria y estadística en la realización de inferencias informales por parte de futuros profesores. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*.
- [2] Sánchez, T., Albert, J. A. y Ruiz, B. (2009). El concepto de distribución de probabilidad: su evolución en estudiantes de ingeniería. *Memorias de la XII Escuela de investigación en Matemática Educativa*. México: Red de CIMATES.
- [3] Olivo, E. y Batanero, C. (2007). Un estudio exploratorio de dificultades de comprensión del intervalo de confianza. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 12, 37-51.

## **Mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística**

*Representado por: Jorge Domínguez*

Este grupo está conformado por investigadores de diferentes instituciones reunidas alrededor de una red temática: Sergio Hernández González y Claudio Rafael Castro López, de la Universidad Veracruzana, Blanca Rosa Pérez Salvador de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa y Jorge Domínguez del Centro de Investigación en Matemáticas U. Aguascalientes.

Se trata de un grupo de reciente creación, cuyo objetivo es conformar una red temática de la enseñanza de la estadística para formar, actualizar e innovar permanentemente las competencias didácticas de los académicos e investigadores que desempeñan una labor en la formación de personas en probabilidad y estadística, además de las aplicaciones en estas disciplinas. Actualmente se cuenta con el apoyo de PROMEP y las líneas de investigación que se pretenden desarrollar son:

1. Conocer las tendencias sobre la enseñanza de la estadística y hacer un diagnóstico sobre la situación del proceso de enseñanza-aprendizaje.
2. Desarrollar actividades en plataformas educativas para influir en la enseñanza-aprendizaje de la estadística a nivel superior.
3. Evaluar el efecto que tienen sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje el material que se desarrolle en primera dirección en el marco de diseño de experimentos.

## **Grupo de investigación sobre didáctica de la probabilidad y estadística. Universidad Autónoma de Sinaloa**

*Representado por: Santiago Inzunza Cázares*

Este grupo está integrado por Santiago Inzunza Cazares, Miguel Contreras Montoya y Mario Alberto Romero Inzunza.

Trabaja dos líneas principalmente: tecnología computacional aplicada a la enseñanza de la probabilidad y la estadística y formación de profesores en didáctica de la probabilidad y estadística. Sus resultados más relevantes han estado en diversas áreas. En el desarrollo de software, diseñaron un software especializado para la enseñanza de la probabilidad en el nivel secundaria y medio superior llamado SIMULAPROB así como un conjunto de animaciones (applets) para la enseñanza de la estadística en el nivel medio superior. También han incursionado en la investigación sobre la aplicación de tecnología computacional en procesos de enseñanza con la investigación sobre el impacto de herramientas tecnológicas en el aprendizaje de la probabilidad y la estadística en el nivel medio superior y superior, tal es el caso del software FATHOM y la hoja de cálculo EXCEL. Dentro de la producción editorial, han participado en la elaboración de dos libros de texto sobre probabilidad y estadística para el nivel medio superior con tiraje nacional por una editorial reconocida y en la elaboración de un libro de estadística y otro de probabilidad para el nivel medio superior de la Universidad Autónoma de Sinaloa. Así mismo, han incursionado en la formación de recursos humanos con la dirección de 6 tesis de maestría en docencia de las matemáticas, una tesis de maestría en informática aplicada y una tesis de licenciatura en informática, las cuales tratan sobre diversos temas de probabilidad y estadística.

Sus esfuerzos de investigación en los próximos dos años se enfocarán a la elaboración de un libro de probabilidad y estadística para uso en el nivel universitario que haga uso sistemático de tecnología computacional (hoja de cálculo, animaciones y otras herramientas tecnológicas) con un enfoque exploratorio de datos reales, simulación de fenómenos aleatorios como complemento a las técnicas clásicas de probabilidad e inferencia estadística. También están interesados en la creación del laboratorio de tecnología educativa de la facultad de informática de la UAS y se pretende impulsar en mayor medida la incorporación de estudiantes a proyectos de desarrollo de aplicaciones para la enseñanza y aprendizaje de la probabilidad y estadística. En cuanto a la formación y actualización de profesores se empezará a partir de 2013 a impartir un diplomado sobre uso de tecnología computacional en la enseñanza de las matemáticas con profesores del nivel medio superior y superior del estado, cobrando especial interés el módulo de probabilidad y estadística que será responsabilidad de los integrantes del grupo de investigación.

Algunos de sus artículos más representativos son:

- [1] Inzunsa, S. y Guzmán, M.C. (2011). Comprensión que muestran profesores de secundaria acerca de los conceptos de probabilidad: un estudio exploratorio. *Revista Educación Matemática*. Editorial Santillana.
- [2] Inzunsa, S. y Juárez, J. A. (2012). Statistical Reasoning of High School Teachers in a Computer Environment of Dynamic Data Exploration. *Journal of Mathematics and System Science*. David Publishing.
- [3] Inzunsa, S. y Romero, M. A. (2012). Strategies and difficulties that university students develop through the modeling of random phenomena by simulation. *Proceedings of the 34th Annual Conference of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Western Michigan University.

### **Grupo sobre la enseñanza de la estadística y la probabilidad. Universidad Autónoma de Querétaro y Tecnológico Regional de Querétaro**

*Representado por: Teresa de Jesús Valerio López.*

Sus miembros son Víctor Larios Osorio, Teresa de Jesús Valerio López, Carmen Sosa Garza, Norma Angélica Rodríguez Guzmán y Edith de Santiago Montoya.

En este momento este grupo desarrolla dos líneas de trabajo con un desarrollo inicial: *enseñanza y aprendizaje de los conceptos de la probabilidad y la estadística*, en donde se aborda el análisis, diseño y evaluación de secuencias didácticas sobre resolución de problemas y de la enseñanza a través de proyectos de curso, en el nivel medio superior. Las principales contribuciones se realizan desde la resolución de problemas de la combinatoria y la enseñanza y aprendizaje de la estadística a través de proyectos. La segunda línea es el *uso de las nuevas tecnologías para la enseñanza de la probabilidad y la estadística*, en donde se documenta la incorporación de las nuevas tecnologías en la enseñanza de la Probabilidad y la Estadística en el nivel medio superior. Las principales contribuciones se realizan desde la formación y capacitación del profesorado en el uso de dichas tecnologías.

Hasta este momento el trabajo que se ha llevado a cabo se ha estado enfocado al desarrollo de actividades o ambientes de aprendizaje para su posterior observación y divulgación por vías

académicas. Dentro de sus metas futuras está la de sistematizar esfuerzos que se dirijan a la producción académica de publicación de artículos, dirección de tesis de maestría bajo estas líneas de investigación, creación de materiales, diseño de experiencias de aprendizaje y prácticas de laboratorio de cómputo a través del trabajo colaborativo entre los miembros.

Algunos de sus artículos representativos son:

- [1] Larios, O. V.; González, G. N. y Balderas, P. A. (2012). Las matemáticas dinámicas y la competencia digital del profesor de matemáticas. En V. Font, J. Giménez, V. Larios y J.F. Zorrilla (Eds.), *Competencias del profesor de matemáticas de secundaria y bachillerato*. Barcelona, España: Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona. (ISBN: 978-84-475-3558-3.)
- [2] Valerio, L. T. y Sosa, G. C. (2010). Razonamientos con el Primer Principio de Conteo en el Bachillerato. En BUAP, *Memorias del I Encuentro Nacional de la Enseñanza de la Probabilidad y la Estadística*.
- [3] Valerio, L. T. y Sosa, G. C. (2012). Experiencias de Enseñanza de la Estadística con materiales de alfabetización científica. En BUAP, *Memorias del II Encuentro Internacional de la Enseñanza de la Probabilidad y la Estadística*.

### **Red de investigación e innovación en educación estadística y matemática educativa, IPN**

*Representado por: José Luis Torres Guerrero*

Este grupo está constituido por José Luis Torres, Liliana Suárez Téllez, Pedro Ortega Cuenca, Adriana Gómez Reyes, Claudia Flores Estrada, Blanca Ruiz Hernández, María Eugenia Ramírez Solís, Víctor Hugo Luna Acevedo, José Luis Torres Guerrero y María Reyna Navarro García.

Sus líneas de investigación se enfocan a la profesionalización docente en dos sentidos, por un lado la profesionalización docente con un énfasis en el uso de resultados de investigación para el diseño e instrumentación de actividades de aprendizaje y por otro a la mejora de la actividad docente a través del diseño de actividades de aprendizaje para la enseñanza de la probabilidad y estadística.

Sus logros más significativos se enfocan a la profesionalización docente en donde han logrado la realización de 7 ciclos del seminario *Repensar las matemáticas* con incidencia nacional en donde se ha logrado establecer un diálogo entre profesores en activo e investigadores que ponen a disposición de los profesores sus trabajos para ser discutidos por ellos. Con respecto al diseño de actividades de aprendizaje, se ha generado un marco de referencia que sirve de sustento a este diseño y que pretende un constante replanteamiento sobre planeación de su diseño. Así mismo, se han trabajado y mejorado algunas redes de actividades que se han aplicado en el salón de clases.

Un logro más está en el diseño del modelo de innovación educativa del IPN, como un marco de referencia para el desarrollo de la cultura de innovación dentro de la escuela.

En sus planes inmediatos está la organización del octavo ciclo del seminario con el objetivo de ampliar la cobertura a nivel internacional, tanto en sus investigadores invitados como en los profesores participantes. A mediano plazo, sus objetivos se enfocan al reporte de investigación de cómo este seminario es aprovechado e incide en la forma de visualizar su actividad docente por

parte de los profesores participantes. Así mismo, tienen el interés de enfocarse al diseño de estrategias didácticas y materiales para el currículo potencialmente aplicado como una forma de innovación educativa que surge a partir de los profesores. La página web de su grupo es <http://www.riieeme.mx/>. Así mismo, la página del séptimo ciclo del seminario repensar las matemáticas está en: <http://repensarlasmatematicas.wordpress.com/>.

Este grupo está adscrito al IPN con el Proyecto multidisciplinario de profesionalización docente, en donde está adscrito el seminario Repensar las matemáticas, sin embargo, se consideran un grupo independiente con diez años de formación.

Algunos de sus artículos más representativos son:

- [1] Ruiz, B., Suárez, L. Torres, J.L. y Flores, C. (2009). Integration of technology use into statistical classroom through networks of learning activities [en línea]. *Proceedings of The 57th Session of the ISI International Statistical Institute, (Invited Paper, S/paginación)*. Durban, South Africa: ISI.
- [2] Ortega, P., Ramírez, M., Torres, J., López, A., Servín, C., Suárez, L. y Ruiz, B. (2007). Modelo de innovación educativa. Un marco para la Formación y el desarrollo de una cultura de la Innovación. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia* 10, 1, 145-173.
- [3] Ramírez, M.E., Torres, J.L., Suárez, L., Ortega, P. (2006) Vínculos entre la investigación y la práctica en la matemática escolar del IPN: el Seminario Repensar las Matemáticas, una innovación en la formación docente. *Memorias de Virtual Educa, 2006*. Bilbao, Portugal.

## 5. CONCLUSIONES

Dentro de este grupo temático se propone la reunión de distintos grupos interesados en la didáctica de la probabilidad y estadística. Sus orígenes son diversos, pero se destaca el surgimiento de grupos desde instancias educativas, principalmente universidades y algunos posgrados, en su mayoría por profesores, pero también están presentes investigadores. Sus énfasis varían desde la mejora de su actividad docente hasta la difusión de la investigación, pasando por la actualización y formación docentes. Así mismo se observa una tendencia hacia los niveles universitario y medio superior, sin embargo también hay presencia de investigadores interesados por la enseñanza de la estadística a nivel maestría. La preocupación por metodologías y fundamentos de la investigación también está presente, aunque sobresalen aquellas con un enfoque práctico dirigido principalmente hacia la indagación dentro del salón de clases.

También hay una tendencia marcada por la investigación sobre el uso de la tecnología en la enseñanza, desde el uso de animaciones, hasta el diseño de software específico. Es posible por tanto, que la discusión dentro del grupo pueda ser dirigida a la conformación de una comunidad que se reúna anualmente alrededor de la investigación reciente realizada por cada grupo y a la obtención de contactos que auxilien en la generación de redes que no sólo se mantengan unidas por el intercambio de información sino también por la generación de trabajo conjunto. Se observó una necesidad de vinculación así como un interés por parte de los participantes por la conformación de una red que agrupe, represente y convoque alrededor de la temática.

A partir de la reunión se espera la conformación de una comisión que se encargue de la convocatoria anual para la organización de este espacio dentro de la Escuela de Invierno bajo las



temáticas que la comisión considere conveniente de acuerdo a los intereses comunes que se expresen durante esta primera reunión del grupo. La tarea de convocatoria podrá rotarse entre los miembros del grupo. Así, como marco de discusión para esta reunión se proponen tres puntos: la sinergia entre los grupos, conformación de una red que se reúna periódicamente y posibles puntos de reunión de la red.

## 6. REFERENCIAS

- Batanero, C. (2001). *Didáctica de la estadística*. Granada: Grupo de investigación en educación estadística.
- Batanero, C. (2002). Los retos de la cultura estadística. Conferencia inaugural. *Jornadas Interamericanas de Enseñanza de la Estadística*. Buenos Aires, Argentina.
- Batanero, C., Garfield, J. B., Ottaviani, M. G. y Truran, J. (2000). Research in Statistical Education: Some priority questions. *Statistical education research Newsletter* 1 (2), 2-6.
- Cuevas, J. H, Hernández, S., Ruiz, B., Albert, J. A. y Pinto, J. (2012). Educación estocástica y comunidades epistémicas: propuesta para conformar una red de trabajo en México. En: J.D. Zacarías. *Memorias del Segundo Encuentro Internacional en la Enseñanza de la probabilidad y la estadística*. CD-ROM. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México.