

MEMORIAS

7^o Encuentro Colombiano de matemática educativa



*El conocimiento profesional del profesor de matemáticas
Matemática y diversidad*



Tunja
Año 12 de 19 de 2003

MEMORIAS SÉPTIMO ENCUENTRO COLOMBIANO DE MATEMÁTICA EDUCATIVA

Primera edición, 2006

ISBN: 958-97614-5-3

Compilador:
PEDRO JAVIER ROJAS GARZÓN



Edición y Diagramación:
Grupo Editorial Gaia

Calle 74 No. 22-70
Teléfono: 482 20 61
Bogotá, D.C. Colombia
gaiaeditorial@gmail.com

Diseño de carátula:
Pedro Enrique Espitia Zambrano

Reservados derechos de autor. Prohibida la reproducción total o parcial de esta publicación mediante cualquier proceso de reproducción, digital, fotocopia u otro, sin permiso escrito de los autores.

IMPRESO EN COLOMBIA



PRESENTACIÓN

El Encuentro al que hoy asistimos es particularmente significativo, ya que el Séptimo Encuentro es el resultado de siete años de esfuerzos para consolidar la comunidad colombiana de educadores matemáticos con la intención deliberada de desarrollar tanto la disciplina de la educación matemática como el reconocimiento de un campo profesional específico, el conocimiento profesional del profesor y profesora de matemáticas.

En este Séptimo Encuentro Colombiano hemos aumentado en número la participación y divulgación de los trabajos realizados en las distintas regiones por los profesores y profesoras de matemáticas, pero sobretodo, estamos integrando a nuevas colegas que enriquecerán el debate y nuestro compromiso por una educación matemática con calidad para todos los niños, niñas y jóvenes colombianos. Por esto consideramos que comienza a tener sentido un sentimiento de pertenencia que debe continuar siendo lo suficientemente fuerte para dar cohesión a esta comunidad. Ello ha sido posible porque hemos logrado la participación en la Junta Directiva de colegas de diversas regiones del país con el fin de atender organizadamente las demandas de la diversas comunidades.

Junto a esta nueva participación este año hemos contado con la creación de la página web de la Asociación y también hemos adelantado contactos con las comunidades internacionales, como la Federación Iberoamericana de Educación matemática, FISEM de la cual estamos difundiendo su revista; de igual modo hemos inscrito a Asocolme en la Red de Formación Docente Latinoamericana y del caribe, Red Kipus, UNESCO -Preal.

Los proyectos que vamos a impulsar son los siguientes:

- Mantener activa la página web con: la divulgación permanente de artículos enviados por la comunidad; con la divulgación de eventos tanto

nacionales como internacionales; con la divulgación de publicaciones en el área; con la creación de links para establecer contactos con grupos en educación matemática. Hacemos una cordial invitación a enviar información y presentar documentos al comité Científico para su divulgación en la página.

- Establecer relaciones para fortalecer el programa editorial.
- Analiza las posibilidades de apoyar reuniones regionales sobre los tópicos de interés de la Asociación.
- Instaurar el Premio Carlos Eduardo Vasco en homenaje a su labor por ser pionero en la educación matemática del país y contribuir a su desarrollo. Este premio será otorgado a la mejor tesis de postgrado, maestría o doctorado, para fomentar la formación continuada de la comunidad.
- Dar permanencia al Comité Científico, para lograr una mayor calidad en la evaluación de las propuestas que se presentan tanto al Encuentro, como en los documentos enviados para su publicación .

Organización de la Memoria

Presentamos en esta publicación las propuestas que fueron enviadas por los autores participantes en el Séptimo Encuentro y aprobadas para su publicación después del proceso de evaluación. Las conferencias plenarias y los cursos son presentadas por distinguidos investigadores invitados por el Comité Científico.

La clasificación de las sesiones es la siguiente:

- Conferencias
- Cursos
- Talleres
- Comunicaciones Breves
- Posters

Al final de esta Memoria hemos incluido una primera lista con las diversas publicaciones realizadas por grupos de profesores e investigadores colombianos.

Agradecimientos

El principal reconocimiento va dirigido, naturalmente, a todos los profesores y profesoras que hacen posible estos Encuentros. Pero deseamos expresar especial reconocimiento, y nuestros agradecimientos a la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Tunja por su apoyo y su hospitalidad para albergarnos, y al grupo Pirámide por su incondicionalidad para organizar este Encuentro. Así como también, a la ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE FACULTADES DE EDUCACIÓN -ASCOFADE- por su permanente apoyo.

GLORIA GARCIA O.
Presidente ASOCOLME
Octubre de 2005

den posibilidades a los estudiantes de describir, de familiarizarse y, principalmente, de comprender los contextos sociohistóricos y sociopolíticos actuales de las instituciones escolares. En el caso de la licenciatura mencionada, estas asignaturas son “Seminario II: Matemática y Sociedad”, y, “Seminario IV: Problemática Social”. En ellas, además de discutir sobre tópicos como matemática y consumo, etnomatemática (D’Ambrosio, 1998; 2001), matemática y tecnologías, contexto sociopolítico colombiano y mundial, entre otros, los estudiantes visitan algunas instituciones para observar y, posteriormente, describir los contextos sociohistóricos y sociopolíticos de las mismas. Este trabajo se realiza siempre con miras a reflexionar sobre alternativas educativas, para la enseñanza de la matemática, que puedan ser desarrolladas en dichas instituciones escolares.

A la sombra de esa realidad comenzamos [continuamos] —los estudiantes de estos programas y los profesores involucrados— a apostar en otras alternativas educativas apoyadas en la pedagogía crítica (Freire, 1998; Giroux, 1999), en la escuela como comunidad de aprendizaje y en el aprendizaje dialógico (Flecha y Tortajada, 1999), en la pedagogía de la inclusión y en el respeto a la diversidad y al multiculturalismo. Alternativas educativas en donde la profesionalización docente es causa y consecuencia, al mismo tiempo, de la necesidad de la reflexión e investigación sobre la práctica pedagógica. Alternativas educativas en donde la lectu-

ra y la escritura son concebidas como ejercicios constitutivos de la subjetividad humana. Alternativas educativas, para la enseñanza de la matemática, apoyadas en la etnomatemática.

Referencias bibliográficas

ANGULO RASCO, J.F.; BARQUIN RUIZ, J.; PÉREZ GÓMEZ, A.I. (Ed.). (1999). *Desarrollo profesional del docente: política, investigación y práctica*. Madrid: Akal.

CONTRERAS, J. (1999). El sentido educativo de la investigación. In: ANGULO RASCO, J.F.; BARQUIN RUIZ, J.; PÉREZ GÓMEZ, A.I. (Ed.). *Desarrollo profesional del docente: política, investigación y práctica*. Madrid: Akal.

D’AMBROSIO, U. (1998). *Etnomatemática*. 4 ed. São Paulo: Ática, 1998.

_____. *Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade*. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

FLECHA, R; TORTAJADA, I. (1999). Retos y salidas educativas en la entrada de siglo. In: IMBERNÓN, F. (Org.). *La educación en el siglo XXI, los retos del futuro inmediato*. Barcelona: Graó.

FREIRE, P. (1998). *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 7 ed. São Paulo: Paz e Terra, (original de 1996).

_____. (2000). *Pedagogia da indignação: cartas pedagógicas e outros escritos*. São Paulo: Editora Unesp.

FONTANA, R.C. (2000). *Como nos tornamos professoras?* Belo Horizonte: Autêntica, 2000.

GIROUX, H. (1999). Pedagogía crítica como proyecto de pedagogía ejemplar: cultura y política en el nuevo milenio. In: IMBERNÓN, F. (Org.) *La educación en el siglo XXI, los retos del futuro inmediato*. Barcelona: Graó.

RIGAL, L. (1999). La escuela crítico-democrática: una asignatura pendiente en los umbrales del siglo XXI. In: IMBERNÓN, F. *La educación en el siglo XXI, los retos del futuro inmediato*. Barcelona: Graó.

Metas curriculares en la educación estadística

UNIVERSIDAD
PEDAGÓGICA NACIONAL

FELIPE FERNÁNDEZ
fffernandez@uni.pedagógica.edu.co

Dentro de la educación matemática, el área de enseñanza y aprendizaje de la estadística tiene una importancia primordial. En prácticamente todos los países del mundo, entre ellos Colombia, ya se están planteando programas de desarrollo curricular a nivel de la educación media e incluso a nivel de primaria, que hacen explícita la enseñanza de temas relacionados con conceptos y temas de la “estocástica”¹. Estos programas curriculares re-

conocen que la educación estadística hace parte de la formación integral del ciudadano.

Desde la perspectiva de las disposiciones educativas gubernamentales colombianas, en un breve repaso a la situación de la educación estadística escolar, encontramos que los programas del decreto 080 de 1974, para los seis años del entonces llamado bachillerato, ya incluían unidades de estadística. Posteriormente, los programas de la renovación curricular del decreto 1002 de 1984 incluían lo que allí se llama “sistemas de datos”, desde primero a noveno grado. Actualmente, encontramos referen-

¹ Se utiliza el término “estocástica” para referirse a la estadística y a la probabilidad de manera simultánea. En general se hablará de “educación estadística”, para hacer referencia a la “educación estocástica”

cias en documentos como el de los “Lineamientos curriculares de matemáticas” (MEN, 1998), en los “Estándares para la excelencia en la educación” (MEN, 2003), o en “Los estándares de matemáticas y lenguaje para la educación básica y media”². Además, desde la mirada específica a la educación estadística, hay algunas revisiones críticas a este tipo de documentos. Por ejemplo, en el trabajo de Serrano y otros (2002) se presenta una crítica a la primera versión de los “Estándares para la excelencia en la educación” del año 2003; en Echeverry y Vergel (2004) se identifican tres momentos históricos distintos de las disposiciones gubernamentales: los programas de la renovación curricular de finales de los años setenta y de la década de los ochenta, documentos derivados de la resolución 2343 de 1996 (que da cumplimiento a lo planteado en la ley 115 de 1993), y los nuevos documentos en la línea de estándares curriculares del nuevo milenio; y Fernández, Soler y Camargo (2005) presentan una aproximación al estado del arte de la educación estadística escolar en Colombia. Estos trabajos, presentan y comentan con cierto detalle, tendencias y características bajo las cuales se enfoca la educación estadística en Colombia. Una conclusión general e importante de esta revisión es la mayor atención que se le debe dar a la educación estadística escolar.

En consonancia con la línea de trabajos críticos a los que se aludió en el párrafo anterior, para este 7º Encuentro se revisaron las propuestas de Gal y Garfield (1997), y de Anderson y Loynes (1987) y se comentan algunas de sus implicaciones a la luz de las temáticas fundamentales del Encuentro: conocimiento profesional del profesor de matemáticas y matemáticas y diversidad.

La visión expresada por Gal y Garfield (1997), establece en primera instancia dos metas generales que se considera que deben ser comunes a todos los niveles y contextos educativos. “Se debe perseguir que al terminar sus encuentros con la estadística, los estudiantes sean ciudadanos informados, capaces de:

- Comprender y manejar la incertidumbre, la variabilidad y la información estadística del mundo en que viven, y participar efectivamente en una sociedad inundada de información.
- Contribuir a, o tomar parte en la producción, interpretación y comunicación de datos

pertene-cientes a problemas que se encuentren en su vida profesional.” (p. 2)

Además, Gal y Garfield expresan como propósitos más específicos los siguientes:

Comprensión del sentido y la lógica de la investigación estadística. Los estudiantes deben comprender por qué se realizan investigaciones estadísticas y cuáles son las “grandes ideas” que fundamentan la aproximación de las indagaciones que se basan en datos.

Comprensión del proceso de investigación estadística. Los estudiantes deben comprender los procesos y la naturaleza de una investigación estadística así como las consideraciones que afectan un plan para la recolección de datos. Los estudiantes deben reconocer cómo, cuando y para qué se pueden utilizar las herramientas estadísticas disponibles que sirven de ayuda en procesos de investigación. Además deben familiarizarse con las fases específicas de una indagación estadística.

Destreza en habilidades procedimentales. Esta destreza incluye habilidades para organizar datos, realizar cálculos de estadígrafos (promedios, desviaciones, intervalos de confianza), construir representaciones útiles en forma de tablas y gráficos tanto manualmente como con la ayuda de la tecnología disponible.

Comprensión de relaciones matemáticas. Los estudiantes deben desarrollar una comprensión tanto intuitiva como formal de las ideas principales que fundamentan las representaciones, los procedimientos y los conceptos. Deben comprender la conexión que hay entre estadísticas de resumen, representaciones gráficas y los datos sobre las que se basan.

Comprensión de las nociones de azar y probabilidad. Para algunos autores como Moore (1992, citado en Gal y Garfield, 1997) los estudiantes necesitan entender algunas pocas nociones de probabilidad para seguir los razonamientos de la inferencia estadística. Aunque esta afirmación es discutible, en todo caso la comprensión básica de estas nociones se puede desarrollar a partir de experiencias con dados y monedas y seguirse con simulaciones de computador.

Desarrollo de habilidades de interpretación y de alfabetización estadística. Para llevar a cabo una investigación estadística los estudiantes deben capacitarse para interpretar resultados y detectar

2. Ver <http://www.mineducacion.gov.co/estandares/quemat.asp>

posibles sesgos o limitaciones de las generalizaciones que se puedan sugerir de los datos. Aun en el caso de que ellos sean consumidores más que investigadores de datos, cuando sean adultos, tiene sentido que comprendan resultados publicados en estudios, investigaciones o en su medio de trabajo.

Desarrollo de habilidades para comunicarse estadísticamente. Si los estudiantes quieren comunicarse de una manera efectiva investigaciones y asuntos relacionados con la estadística y la probabilidad, fortalecer sus habilidades para hablar y escribir es una necesidad indudable. Se requiere una buena comprensión de lectura y de habilidades de comunicación para que los estudiantes puedan discutir o criticar argumentos que ellos se encuentren en afirmaciones que se apoyan en datos.

Desarrollo de actitudes positivas hacia la estadística. Los estudiantes deben desarrollar una buena disposición para apreciar la incidencia del azar y de la aleatoriedad en los fenómenos del mundo en que viven y el papel de los métodos estadísticos como medios y herramientas útiles que potencian la manera de enfrentar la incertidumbre ante decisiones de carácter personal, social o relacionado con negocios.

La segunda visión, expresada por Anderson y Loynes (1987, pp. 20-27) presenta una categorización de propósitos que detalla y resalta algunos aspectos que no son explícitamente mencionados en Gal y Garfield. Eso se debe, en parte, a que los propósitos que se consideran en Anderson y Loynes están mucho más detallados y comentados y también a que se enfocan en la formación de estudiantes de pregrado y postgrado, en tanto que la propuesta de Gal y Garfield pretende ser más global y abarcar todos los niveles educativos incluyendo estudiantes de primaria y secundaria. Anderson y Loynes dividen la presentación de los propósitos así:

Habilidades generales no técnicas. En esta categoría se consideran aspectos como: trabajar exitosamente con otros, trabajar sujetos a un cronograma de trabajo, comunicarse de manera clara, eficiente y concisa en forma escrita y oral, apreciar el hecho de que en la vida real una respuesta debe (usualmente) ser encontrada, aunque esta no pueda ser perfecta.

Habilidades generales y parcialmente técnicas. En esta categoría se consideran aspectos como: valorar la posición ética de la profesión estadística;

determinar los propósitos de una investigación y su marco de referencia, por ejemplo, cómo se definen y recolectan los datos; traducir problemas generales en problemas específicos reales y razonables, por ejemplo, decidir que algunos factores son relevantes y otros no; reconocer situaciones en las que puede ser necesario revisar o controlar la calidad de los datos, y construir procedimientos adecuados para llevar a cabo ese control; organizar el trabajo, es decir, los datos y el análisis de los mismos de manera efectiva; reconocer las limitaciones de nuestro propio conocimiento; encontrar y leer críticamente otros materiales relevantes tanto en estadística como en la propia área de investigación; interpretar y/o utilizar los resultados del análisis; comprender las limitaciones de la estadística, es decir, qué se puede y qué no se puede hacer con la estadística.

Habilidades que dependen de destrezas técnicas. Se mencionan las siguientes: reconocer cuáles técnicas son válidas y/o apropiadas, aplicar cualquier técnica o técnicas necesarias para interpretar y obtener conclusiones, así como para llevar a cabo los cálculos que implican la técnica seleccionada; encontrar y utilizar las principales fuentes de publicaciones de datos.

Habilidades que dependen de juicio técnico. Se mencionan: notar que los datos reales pueden contener imperfecciones o problemas y que es necesario reaccionar de manera sensible a estas dificultades; reconocer los diferentes niveles de sofisticación de las técnicas de análisis que son apropiadas para datos de diferente confiabilidad e importancia; seleccionar o desarrollar, un apropiado plan de diseño para una investigación; traducir problemas reales a una formulación estadística; y construir modelos.

En las propuestas que hemos reseñado se puede vislumbrar la importancia que se le quiere dar a la formación del estudiante para la investigación, aspecto que resalta la necesidad de un mejor conocimiento profesional del profesor de matemáticas para una educación matemática que considere la diversidad. Se subraya que mientras en la propuesta de Gal y Garfield lleva implícitos algunos aspectos que se pueden ampliar para insinuar ideas como las que se consideran en Anderson y Loynes, en la de estos últimos se hace explícito, por ejemplo, los aspectos éticos del manejo de los datos. Por otra parte, en la propuesta de Anderson y Loynes, sugiere de manera más explícita el tipo

de trabajo que suele demandar la práctica de la estadística.

La consideración de unos u otros propósitos como los que se han presentado antes, le exige al profesor atender una amplia variedad de asuntos conceptualmente diferentes durante la instrucción. Así, según el énfasis dado a determinados propósitos de una propuesta curricular, se promoverá una determinada formación del estudiante en relación con la estadística.

Si consideramos la primera propuesta, enfatizar por ejemplo en las tres últimas metas, promueve una formación para ‘ser un consumidor informado de la estadística’ mientras que enfatizar en las seis primeras promueve una formación para ‘hacer estadística’. La experiencia sugiere que tanto los maestros como los libros de texto trabajan más en función del ‘hacer’ que del ‘ser un consumidor informado’. En una educación que tenga en cuenta la diversidad, nuestra posición es que se debe mantener un equilibrio entre ambos enfoques.

Compartimos la posición de que la visión tradicional de considerar la estadística como un tema matemático —con énfasis en cálculos, fórmulas y procedimientos— se debe cambiar por una visión donde se distingan la estadística y las matemáticas como disciplinas diferentes. Como argumenta Moore (1992, citado en Gal y Garfield, 1997) “la estadística es una ciencia matemática, pero no es una rama de las matemáticas; emerge claramente como una disciplina propiamente dicha, con modos característicos de pensamiento que son más fundamentales que otros métodos específicos o teorías matemáticas”. Los siguientes puntos sugieren algunas de las diferencias que puede haber entre estas dos visiones:

- En estadística, el contexto motiva los procedimientos y es la fuente y base de significado para interpretar los resultados de tales actividades. Los datos deben ser vistos como números con un contexto.
- La indeterminación, las situaciones confusas o los contextos cuyos límites no se pueden establecer claramente son característicos de la estadística y contrastan con los problemas o situaciones más precisas y mejor definidas de otros dominios matemáticos.
- Como parte del intento de resolver problemas estadísticos se manejan conceptos y

procedimientos matemáticos y algunas técnicas que pueden satisfacer las expectativas de ciertos cursos y niveles educativos. Sin embargo, la necesidad de una aplicación confiable de los cálculos y la ejecución de procedimientos está en camino de ser reemplazada por la necesidad de seleccionar de manera más reflexiva el uso correcto de instrumentos tecnológicos y de los, cada vez más sofisticados, programas de análisis de datos.

- La naturaleza fundamental de muchos de problemas de estadística es que ellos no tienen una sola solución matemática. Más bien, los problemas reales de estadística usualmente parten con una pregunta y terminan con la presentación de una opinión que podría tener diferentes grados de razonabilidad.
- La meta primaria de la educación estadística es desarrollar en los estudiantes la capacidad para presentar descripciones, juicios, inferencias y opiniones razonadas acerca de datos, o para argumentar acerca de la interpretación de datos usando herramientas matemáticas solamente en el grado necesario. Los juicios e inferencias que se pueden esperar de los estudiantes muy frecuentemente no se pueden catalogar como “correctos” o “errados”; más bien, deben evaluarse en términos de la calidad del razonamiento, de lo adecuado de los métodos empleados, de la naturaleza de los datos y de la evidencia utilizada.

Referencias bibliográficas

- ANDERSON, C. y Loynes, R. (1987). *The Teaching of Practical Statistics*. New York: John Wiley & Sons Ltd.
- ECHEVERRI, A. y Vergel, C. (2004). Módulo de estadística y probabilidad (documento no publicado, elaborado en el marco de un curso de Especialización en Educación Matemática de la Universidad Pedagógica Nacional).
- FERNÁNDEZ, F. Soler, N. y Camargo, S. (2005). Estado del arte de la educación estadística escolar en Colombia (Informe de Proyecto de Facultad). Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- GAL, I. y Garfield, J. (1997). Curricular Goals and Assessment Challenges in Statistics Education. En I. Gal y J. Garfield (Eds.), *The Assessment Challenge in Statistics Education* (pp. 1-13). Amsterdam: IOS Press Ohmsha.
- Ministerio de Educación Nacional (2003). Estándares para la excelencia en la educación. Bogotá: MEN.
- SERRANO, C., Bonilla, M., Rocha, P y Sarmiento, H. (2002). Pensamiento aleatorio y estadísticas. En Rojas, P. (Comp.) (2002). Cuaderno N° 5: Estándares Curriculares. Área matemáticas. Aportes para el análisis (pp. 58-69). Bogotá: ASOCOLME.