

Acerca del contexto escolar de la enseñanza de lo estocástico en colegios oficiales de Bogotá

Felipe Fernández y Benjamín Sarmiento
Universidad Pedagógica Nacional de Colombia

Resumen

Se presentan resultados concernientes al contexto escolar de la enseñanza de lo estocástico derivados de información aportada por una muestra de 107 profesores de educación básica y media de colegios oficiales de Bogotá. Los resultados que se presentan hacen parte de un estudio más amplio en el que se propuso abordar la caracterización del conocimiento estadístico de profesores de educación básica y media. La selección de la muestra se realizó con base en un muestreo por conglomerados y el instrumento de recolección de la información utilizado en lo que atañe al contexto escolar, fue un cuestionario de quince preguntas que recogen información acerca de datos personales de los profesores (edad, género y experiencia docente), temas estocásticos que son usualmente abordados en los currículos de los cursos a su cargo, y dificultades que se enfrentan en la enseñanza de dichos temas.

Entre los resultados más llamativos encontramos que la enseñanza de temas estocásticos se enfatiza principalmente en los primeros grados (6 y 7) y es muy exigua en los últimos grados (10 y 11), y que el foco principal de los temas tratados se centra principalmente en representaciones de distribuciones de datos y en el estudio de estadísticos de resumen de medidas de tendencia central.

Introducción

La formación en estadística y probabilidad o formación estocástica, está adquiriendo importancia creciente en la escolaridad. De hecho, los lineamientos curriculares destacan la importancia de la enseñanza de lo estocástico al proponer como una de las áreas de formación de pensamiento matemático, la relativa a lo aleatorio y sistemas de datos (MEN, 1998). Sin duda, como lo mencionamos en el pasado encuentro de ASOCOLME, actualmente hay consenso en cuanto a que la "alfabetización estadística" es de vital importancia en la formación ciudadana (Fernández, Soler y Sarmiento, 2007). Es por ello que tiene sentido y es deseable conocer cómo es la situación típica del profesor de matemáticas respecto a su conocimiento de lo básico de estos temas, e indagar acerca de las características del contexto escolar en el que ellos trabajan cuando imparten la enseñanza de lo estocástico.

Los resultados que aquí se exponen hacen parte de un proyecto de investigación más extenso, en el que también se consideró el estudio del razonamiento estadístico y de las actitudes de los profesores hacia la enseñanza y aprendizaje de la estadística (Fernández, Soler y Sarmiento, 2008)¹. Debido a las limitaciones de espacio, en esta ponencia sólo se dará cuenta de los principales resultados asociados al contexto escolar en el que se aborda la enseñanza estocástica.

¹ Este trabajo se realizó gracias al apoyo económico del Centro de Investigaciones de la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia (CIUP).



Referentes conceptuales

El trabajo realizado consideró una aproximación al significado de conocimiento estadístico del profesor que planteó el estudio de tres focos de atención. El primero, llamado *componente del contexto*, que es en el que se centra esta ponencia, se aproxima a la indagación acerca del contexto escolar en el que desarrolla su labor el docente; el segundo, llamado *componente del razonamiento estadístico*, analiza algunas características del conocimiento básico de los profesores respecto a la estadística y la probabilidad, y el tercero, llamado *componente de las actitudes*, considera las actitudes de los docentes de matemáticas en torno a la enseñanza, aprendizaje y utilidad de la estadística. Una conceptualización detallada de estos componentes se presenta en Fernández, Soler y Sarmiento (2008).

En particular, para la mirada al contexto escolar, se tuvieron en cuenta referentes conceptuales derivados de tres aspectos: el primero, un examen realizado a nivel nacional, tanto de la evolución de las recomendaciones curriculares en torno los aspectos de la enseñanza estocástica, como a sus referentes más actuales expresados en los lineamientos curriculares del MEN (1998); el segundo, tuvo en cuenta una somera revisión a algunas de las características curriculares de la enseñanza de lo estocástico en NCTM, (2000) y algunos comentarios al respecto, relacionados en Batanero, Godino, Vallecillos, Green, y Holmes (1994) y Shaughnessy, Garfield, y Greer (1996); el tercer aspecto, tuvo en cuenta la posible influencia de diferencias conceptuales de carácter general mencionadas por Moore (1992, citadas en Gal y Garfield, 1997, p.6), al hacer una comparación entre la educación matemática y la educación estadística.

Aproximación metodológica

El enfoque metodológico fue esencialmente cuantitativo. Además de la elaboración de un instrumento de investigación que contiene tres cuestionarios, cuyo objeto fue estudiar las características de las componentes objeto de indagación, la investigación planteó la elaboración de un diseño muestral, teniendo como marco a la población de los profesores de matemáticas de educación básica y media de colegios oficiales de Bogotá, Colombia. Para no entrar en detalles sobre los aspectos de la selección de la muestra, sólo señalaremos que el método de muestreo utilizado fue de conglomerados (Ospina, 2001), y que el marco muestral consideró un total de 320 instituciones y 2080 profesores de los cuales se seleccionaron 30 instituciones y un total de 107 profesores que respondieron a los cuestionarios.

Respecto al instrumento de recolección de información, el primer cuestionario, que era el que se enfocaba en el asunto del contexto escolar y que fue llamado "cuestionario de información general" contiene 15 preguntas que indagan entre otros asuntos, acerca de: datos personales de los profesores como edad, género y experiencia docente; temas estocásticos que son usualmente abordados en los currículos de los cursos a su cargo, y dificultades que se enfrentan en la enseñanza de dichos temas.

El diseño de este cuestionario fue inspirado en un cuestionario de mayor extensión propuesto en Andrade y otros (2003), para indagar acerca de las rutas pedagógicas escolares de profesores en ejercicio. Quizás, la diferencia principal radica en que en el trabajo de aquellos el foco estaba en la identificación de las posibles secuencias temáticas seguidas por los docentes para abordar tópicos de álgebra y geometría, mientras que en el presente trabajo el foco estuvo dirigido a identificar los tópicos de estadística y probabilidad y a indagar sobre la experiencia en la enseñanza y la formación del profesor en lo estocástico.

Resultados

En cuanto a género y edad de los docentes que respondieron los cuestionarios, 57% fueron hombres y 43% mujeres; las dos terceras partes de los profesores respondientes tenían edades entre los 30 y 50 años. En cuanto al nivel de formación, aproximadamente el 58% sólo tiene estudios de pregrado, el 34% de especialización y sólo un 8% ha terminado estudios de maestría.

Durante su formación inicial, el 80% de los docentes tomaron a lo más dos cursos de estadística, lo cual representa menos del 5% del total de los cursos tomados en una carrera típica de licenciatura en matemáticas. Este último resultado refleja que en los programas de pregrado la formación en estadística para estos profesores ha sido muy limitada.

En general, independiente del nivel de formación de los docentes, la cantidad de docentes que participa con regularidad en eventos académicos es muy baja. Se puede decir, que sólo un 13% de los docentes asiste con frecuencia a algún tipo de evento de formación, capacitación o investigación, relacionados con educación matemática y apenas un 2% a eventos relacionados con educación estadística. En cuanto a la experiencia en la enseñanza de la estadística escolar, los profesores tienen un promedio de 12.5 años con una desviación de 8.5, lo que sugiere que hay profesores con muchos años de experiencia y también con muy poca experiencia. Por otra parte, se encontró que el 81% de los docentes lleva máximo 6 años trabajando algún curso relacionado con estadística, resultado que parece estar relacionado con el impulso que ha tenido la enseñanza de la estadística en los últimos años. Los cursos en donde más intervienen los profesores enseñando estadística son séptimos y sextos, cerca del 62% de los maestros se desempeñan en estos cursos, especialmente en los últimos cinco años. A medida que avanzan los grados (ver Tabla 1), los profesores participan menos en la enseñanza de estadística, es decir, pareciera que la participación en la enseñanza de la estadística disminuye con el nivel de exigencia de conocimientos para el profesor que le demanda el impartir los temas recomendados en los últimos años de la escolaridad.

Para tratar de determinar diferencias relevantes respecto a la importancia que le prestaba una institución escolar a la enseñanza de la estadística se preguntaba en el cuestionario si la estadística se impartía como materia independiente o si más bien era abordada como parte de los cursos de matemáticas. Al respecto, los resultados no arrojaron diferencias apreciables. Es decir, tanto en los cursos donde se imparte la estadística como materia independiente, como en los cursos de Matemáticas donde se enseña la Estadística como parte del currículo usual de las matemáticas, los temas que se enseñan con mayor frecuencia son los mismos: tablas de frecuencia, representaciones gráficas y medidas de tendencia central (ver Tabla 1). Los temas relacionados con encuestas y representaciones se enseñan más que todo en los grados 6 y 7, y a medida que se avanza en el bachillerato, estos temas se tratan con menos frecuencia. Lo mismo ocurre con las medidas de tendencia central y la introducción al concepto de probabilidad. Los conceptos relacionados con medidas de dispersión se enseñan aproximadamente con la misma intensidad de los grados 6 a 10; los conceptos de razonamiento combinatorio se tratan con mayor intensidad en grado 7; los temas relacionados con distribuciones de probabilidad, regresión y correlación prácticamente no se están trabajando; y en general, en los grados 6 y 7 es donde más se trabajan conceptos de estadística y probabilidad, mientras que en grado 11 prácticamente no se está enseñando acerca de temas estocásticos.

Con respecto al uso de material de apoyo para la docencia en lo que se refiere a la educación estadística, en general se encontró que sólo el 12% de los docentes utilizan con bastante frecuencia juegos, calculadoras, hojas electrónicas, aplicaciones libres y software de estadística; el 88% de los docentes usan muy poco o no usan materiales para apoyar la enseñanza de la Estadística.

Finalmente, los docentes expresan diversas razones que dificultan la enseñanza y consolidación de la estadística en sus instituciones. Entre estas razones se destaca la poca intensidad de horas que se destina para esta asignatura en las instituciones y el hecho de estar incluida en otras asignaturas. Otras razones que dan los docentes, con menor frecuencia que las anteriores, son la cantidad de estudiantes por curso, las pocas ayudas didácticas con que cuenta la institución y la poca formación en estadística de los mismos docentes.

**Tabla 1.** Frecuencia de enseñanza de temas estocásticos de acuerdo al grado de escolaridad

Tema	Grados					
	6	7	8	9	10	11
Tablas de frecuencia	20	17	8	10	5	1
Representaciones gráficas	20	17	8	11	5	1
Diseño y/o aplicación de encuestas	10	5	2	2	2	0
Media aritmética	18	16	8	10	5	1
Mediana	18	13	8	9	5	1
Moda	18	14	8	9	4	1
Varianza y/o Desviación estándar	2	1	2	2	2	1
Rango de variación	6	9	5	5	4	1
Desviación media	2	1	2	2	2	1
Permutaciones	2	6	1	2	2	1
Combinaciones	3	6	2	2	2	1
Diagramas de árbol	5	6	0	2	2	0
Tablas de doble entrada	1	3	1	0	1	0
Experimentos aleatorios	3	4	1	0	1	1
Definición de probabilidad	7	4	3	4	3	0
Probabilidades de eventos sencillos	7	6	2	5	2	1
Distribuciones sencillas de probabilidad	4	3	0	3	1	0
Distribución binomial	0	0	0	0	0	0
Distribución normal	0	1	0	0	0	0
Valor esperado	1	1	2	0	0	0
Correlación lineal	0	0	0	0	0	0
Regresión lineal simple	0	0	0	0	0	0

Contexto escolar y razonamiento estadístico

Otro de los asuntos que interesaba analizar se deriva de las posibles asociaciones existentes entre los resultados relativos al contexto escolar y los resultados asociados al razonamiento estadístico de los profesores. Al respecto, presentamos y comentamos brevemente, algunas de las hipótesis que consideró el equipo de investigación.

En la Tabla 2 se presenta el resumen de los resultados obtenidos derivados de los análisis de contingencia basados en pruebas de Chi-cuadrado, realizados en torno a las hipótesis de las relaciones conjeturadas entre el contexto escolar y el desempeño en la prueba sobre razonamiento estadístico.

En la tabla presentada se observa que la mayoría de las hipótesis no fueron verificadas si se analiza su significación estadística en términos de los p valores obtenidos. La única excepción fue la de la hipótesis H_5 (con un p valor de 0,0011), que sugiere que el hecho de que algunos profesores hayan tomado más cursos de estadística y probabilidad en su proceso de formación en el pregrado parece que incide en el hecho de obtener mejores resultados en el puntaje general de desempeño en la prueba de razonamiento estadístico.

Tabla 2. Resumen de resultados de los análisis de contingencia realizados en torno a las hipótesis de relaciones entre el contexto y el razonamiento estadístico

Hipótesis	P-Valor
H1: Entre más adultos sean los profesores se espera encontrar un desempeño menor en la prueba de razonamiento estadístico.	0,1461
H2: Los profesores con mayor nivel de formación dominan mejor las temáticas de Estadística y Probabilidad.	0,6740
H3: Los profesores con mayor experiencia en la docencia estadística tienen un mayor dominio de dichas temáticas.	0,2228
H4: Los docentes que han enseñado estadística y probabilidad en los seis grados del bachillerato en los últimos 5 años tienen un mejor manejo de las temáticas involucradas en la prueba de razonamiento.	0,2948
H5: Los docentes que tomaron más cursos de probabilidad y estadística en el pregrado tienen un mayor dominio en este campo.	0,0011*

Bibliografía

Andrade, L. Perry, P., Guacaneme, E. y Fernández, F. (2003). *Rutas pedagógicas en matemáticas: ¿azar o construcción?* Bogotá: una empresa docente.

Batanero, C., Godino, J. D., Green, D. R., Holmes, P. y Vallecillos, A. (1994). Errores y dificultades en la comprensión de los conceptos estadísticos elementales. *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology*, 25(4), 527-547.

Fernández, F., Soler, N. y Sarmiento, B. (2007). Alfabetización estadística y competencia estadística. En *Memorias del 8º Encuentro Colombiano de Matemática Educativa*, p. 18-20. Cali: Universidad del Valle.

Fernández, F., Soler, N. y Sarmiento, B. (2008). *Conocimiento estadístico y probabilístico de profesores de educación básica y media* (Reporte de investigación). Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.

Gal, L., y Garfield, J. B. (Eds.). (1997). *The Assessment Challenge in Statistics Education*. Amsterdam IOS Press and the International Statistical Institute.

MEN, (1998) *Lineamientos curriculares*, Matemáticas. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.

NCTM (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Ospina, D. (2001). *Introducción al Muestreo*, Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias.

Shaughnessy, J., Garfield, J. y Greer, B. (1996). Data handling. En A. Bishop, K. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick y C. Laborde (Eds.), *International Handbook of Mathematics Education (Part 1)*, (pp. 205-237). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.