

LA SIMULACIÓN DE LA ESTADÍSTICA Y LA PROBABILIDAD EN LOS LIBROS DE TEXTO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA

*Juan J. Ortiz
Luis Serrano*

Dpto. de Didáctica de las Matemáticas
Universidad de Granada

Recibido: 1 abril 2008 / Aceptado: 20 mayo 2008

RESUMEN

Los libros de texto constituyen un recurso didáctico fundamental en todos los niveles educativos. Las investigaciones recientes sobre el aprendizaje de la probabilidad conceden un papel esencial a la simulación. En este trabajo presentamos un análisis del uso de este recurso en nueve libros de texto y deducimos algunos criterios a tener en cuenta en la elaboración de libros de texto para la enseñanza de la probabilidad en la educación secundaria.

Palabras clave: Probabilidad, Educación Estadística.

ABSTRACT

Textbooks are an essential educational resource at all levels of education. Recent research on the learning of probability grant an essential role to play. We present an analysis of the use of this resource in nine textbooks and deduce some criteria to be taken into account in the development of textbooks for the teaching of probability in secondary education.

Key words: Probability, Statistics Education.

1. INTRODUCCIÓN

La importancia de la simulación es resaltada tanto en las directrices curriculares como en las publicaciones sobre didáctica de la estadística y de la probabilidad. Por otro lado, el libro de texto sigue siendo el principal recurso utilizado en las clases de matemática.

En este trabajo, nos hemos interesado por el uso de la simulación, que en torno al azar y la probabilidad se presenta en los libros de texto, realizando un estudio empírico de las actividades dedicadas a estos temas en una muestra de once libros de texto, de tercer y cuarto curso de Educación Secundaria Obligatoria, de cuatro

editoriales muy importantes del país, que son las más utilizadas por los profesores, y que han sido publicados recientemente. Continuamos con ello nuestros estudios previos sobre el tratamiento de la probabilidad en los libros de texto (Ortiz, 2001) y la comprensión de la idea de aleatoriedad por parte de los alumnos (Batanero y Serrano, 1999).

Una preocupación fundamental del profesor es facilitar el aprendizaje de los alumnos, contando para ello con diversos recursos y materiales didácticos, entre los que destaca el libro de texto. Como se afirma en el informe Cockcroft (1985) “los libros de texto constituyen una ayuda inestimable para el profesor en el trabajo diario del aula” (p. 114). Por su parte, Romberg y Carpenter (1986) indican que “el libro de texto es visto como la autoridad del conocimiento y guía del aprendizaje. La propiedad de las matemáticas descansa en los autores del libro de texto y no en el maestro.”(p. 867).

Cuando queremos plasmar en un texto la probabilidad y la estadística que están en continuo desarrollo y expansión, los imperativos didácticos nos obligan a realizar una transposición didáctica (Chevallard, 1985), para transformar el saber sabio en saber escolar, asequible a los alumnos, reduciendo el contenido, simplificando su presentación y tratando de buscar ejemplos que motiven a los alumnos y sean comprensibles por ellos. Es preciso seleccionar y secuenciar una materia que, en general, no tiene una estructura lineal, ya que las relaciones entre los conceptos son múltiples. Este delicado proceso introduce a veces sesgos o carencias en el significado que de los conceptos se presenta a los alumnos, que pueden tener una influencia en el aprendizaje de los mismos. Todo ello implica que el uso de la simulación en los libros de texto es un aspecto relevante en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, por lo que creemos suficientemente justificado nuestro estudio.

Para fundamentar este estudio, hacemos un breve resumen de las implicaciones que la utilización de la simulación tiene en el estudio de las matemáticas.

2. FUNDAMENTOS

2.1. Importancia de la simulación en la enseñanza de la probabilidad

Dado que en ocasiones el tiempo del que disponen los profesores para enseñar probabilidad es escaso, lo mejor que podemos hacer es usar el tiempo de enseñanza para hacer a los alumnos conscientes de sus concepciones probabilísticas, ayudarles a superar algunas de ellas e incrementar su interés hacia la probabilidad y su enseñanza. Afortunadamente, contamos con la simulación, donde nosotros podemos operar y observar los resultados en un experimento simulado para obtener información sobre la situación real. Por ejemplo, podemos encontrar una estimación de la probabilidad de que haya más del 60% de mujeres entre los 100 bebés recién nacidos por repetición de un gran número de veces del experimento de lanzar 100 monedas al mismo tiempo. Incluso en este simple ejemplo, la simulación condensa tiempo y espacio en el experimento. Esto es también un

modelo concreto y algorítmico de la realidad, además permite un trabajo intuitivo en el modelo sin recurrir a la formalización matemática.

Batanero, Henry y Parzysz (2005) indican que, aunque un verdadero conocimiento de la probabilidad solo puede ser conseguido a través del estudio de alguna teoría formal, la adquisición por los estudiantes de dicha teoría debería ser gradual y apoyada por su experiencia práctica. Dantal (1997) sugiere las siguientes etapas en la enseñanza de la probabilidad mediante la simulación: 1) observación de la realidad, 2) descripción simplificada de la realidad, 3) construcción de un modelo, 4) trabajo matemático con el modelo, y 5) interpretación de los resultados en la realidad. También sugiere que los profesores están demasiado interesados en las etapas 3 y 4, las “matemáticas reales”, porque son más fáciles de enseñar, aunque las diferentes etapas son igual de relevantes en el aprendizaje de los estudiantes. Entre el dominio de la realidad, donde las situaciones aleatorias están localizadas, y el dominio teórico donde construimos un modelo probabilístico Coutinho (2001) localiza el dominio pseudo-concreto donde nosotros trabajamos con la simulación. En el mundo real llevamos a cabo acciones y experiencias concretas, en el dominio teórico usamos representaciones simbólicas y en el dominio pseudo-concreto llevamos a cabo operaciones mentales y físicas. Ahí, el estudiante está fuera de la realidad y trabaja con una situación ideal. El rol didáctico del modelo pseudo-concreto es inducir de forma implícita el modelo teórico al estudiante, cuando la formalización matemática no es posible (Henry, 1997).

2.2. Tratamiento en los currículos vigentes

Decreto del Ministerio de Educación

El currículo actualmente vigente en la Educación Secundaria Obligatoria es el Real Decreto 3473/2000, de 29 de diciembre, (Ministerio de Educación, 2001), por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria. Entre los objetivos generales que los alumnos han de alcanzar a lo largo de la Educación Secundaria Obligatoria, aparece uno en el que se hace referencia a la importancia de las nuevas tecnologías de la información:

- k) Conocer el desarrollo científico y tecnológico valorando su incidencia en el medio físico y social, y utilizar las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en los procesos de enseñanza-aprendizaje.*

En la introducción al área de matemáticas, del mismo decreto, se destaca el conocimiento que en el siglo XXI los ciudadanos han de tener de recursos como la calculadora o el ordenador:

En los últimos años hemos presenciado un vertiginoso desarrollo tecnológico. El ciudadano del siglo XXI no podrá ignorar el funcionamiento de una calculadora o de un ordenador, con el fin de poder servirse de ellos, pero debe darles un trato racional que evite su indefensión

ante la necesidad, por ejemplo, de realizar un cálculo sencillo cuando no tiene a mano su calculadora. ...Por otra parte, la calculadora y ciertos programas informáticos resultan ser recursos investigadores de primer orden en el análisis de propiedades y relaciones numéricas y gráficas y en este sentido debe potenciarse su empleo.

Entre los objetivos del área de matemáticas aparece el número 4 donde se recomienda la utilización de la calculadora y programas informáticos:

4. Utilizar con soltura y sentido crítico los distintos recursos tecnológicos (calculadoras, programas informáticos) de forma que supongan una ayuda en el aprendizaje y en las aplicaciones instrumentales de las Matemáticas.

En el mismo decreto, dentro del apartado dedicado a los criterios de evaluación de tercero y cuarto cursos de Educación Secundaria Obligatoria, se vuelve a proponer el uso de la calculadora cuando sea necesario:

Tercer curso ESO

- 11. Elaborar e interpretar tablas y gráficos estadísticos (diagramas de barras o de sectores, histogramas, etc.) así como los parámetros estadísticos más usuales (moda, mediana, media aritmética y desviación típica), correspondientes a distribuciones sencillas y utilizar, si es necesario, una calculadora científica.*
- 12. Determinar e interpretar el espacio muestral y los sucesos asociados a un experimento aleatorio sencillo y asignar probabilidades en situaciones experimentales o equiprobables, utilizando adecuadamente la Ley de Laplace y los diagramas de árbol, o cualquier otra estrategia de conteo personal.*

Cuarto curso ESO

- 11. Elaborar e interpretar tablas y gráficos estadísticos, así como los parámetros estadísticos más usuales, correspondientes a distribuciones discretas y continuas, con ayuda de la calculadora.*
- 12. Determinar e interpretar el espacio muestral y los sucesos asociados a un experimento aleatorio, simple o compuesto sencillo, y utilizar la Ley de Laplace, los diagramas de árbol, las tablas de contingencia u otras técnicas combinatorias para calcular probabilidades simples o compuestas.*

Aunque no menciona explícitamente la utilización de la simulación para el estudio de experimentos aleatorios, creemos que implícitamente se puede considerar así por la importancia que da a la utilización de la calculadora, el ordenador y otras tecnologías.

Principios y Estándares para la Educación Matemática 2000 del NCTM

Donde sí se destaca explícitamente la importancia de la simulación en la estadística y la probabilidad es en los Principios y Estándares 2000, que, en el apartado Estándares para las matemáticas escolares, indica que para el nivel de Educación Secundaria:

Los estudiantes deberían poder avanzar desde situaciones en las que la probabilidad de un suceso se puede determinar fácilmente, a situaciones en las que la toma de muestras y las simulaciones les ayudan a cuantificar la probabilidad de un resultado incierto.

Más adelante, en los Estándares para la Etapa 9-12, que se corresponde con la Educación Secundaria en España, en el apartado de Expectativas, indica que los programas de enseñanza de todas las etapas deberían capacitar a todos los estudiantes para *Comprender y aplicar conceptos básicos de probabilidad*, citando entre ellas: *“Utilizar la simulación para construir distribuciones de probabilidad empíricas.”*

3. OBJETIVO Y MÉTODO

Nuestro objetivo es estudiar el tratamiento que se hace, en los libros de texto escogidos, de la simulación en el tema de estadística y probabilidad. Esperamos encontrar diferencias significativas entre ellos, en cuanto al tipo de ejemplos y ejercicios donde se plantea la utilización de la simulación para el estudio de los experimentos aleatorios. En los capítulos de probabilidad se sigue observando la influencia del período llamado de las Matemáticas Modernas, ya que aparece un tratamiento muy centrado en los aspectos formales del álgebra de sucesos.

Para llevarlo a cabo hemos seleccionado once libros de texto, que designaremos como [A], [B], [C], [D], [E], [F], [G], [H], [I], [J] y [K] en el resto del trabajo y que aparecen referenciados en un anexo. Estos libros fueron elegidos entre los más utilizados por los 25 profesores de Secundaria a los que se realizó una entrevista y por ser de los más completos en cuanto al tema de probabilidad. Corresponden, además, a cuatro editoriales distintas de gran prestigio en nuestro país, publicados recientemente.

La metodología empleada ha sido la del análisis de contenidos. En primer lugar, hemos seleccionado los capítulos dedicados al tema de estadística y de probabilidad. Dentro de cada uno de ellos hemos analizado tanto los aspectos teóricos como actividades de carácter práctico donde proponen el uso de la simulación para el estudio de los conceptos probabilísticos. A partir del análisis, hemos realizado una clasificación que ha sido recogida en una tabla, donde aparecen los libros de texto analizados y los conceptos probabilísticos implicados, distinguiendo si la simulación ha sido realizada con calculadora, ordenador o materiales.

Se puede considerar un modelo para el estudio de los resultados del experimento consistente en el lanzamiento de dos dados y sumar sus caras superiores.

En el libro [B], en el capítulo 11 “*Estadística unidimensional*”, después de introducir los conceptos de población y muestra, se explica en qué consiste el muestreo aleatorio simple y qué procedimientos se pueden utilizar. Aunque no lo explicita, podemos considerar que los procedimientos propuestos para la elección de una muestra son una simulación mediante sorteo, tablas de números aleatorios o con calculadora:

Otro procedimiento consiste en utilizar una tabla de números aleatorios que contiene series de números obtenidos al azar. Aquí tienes parte de una tabla de números aleatorios:

6265 5977 0655 5710 9052	1601 4105 2607 8120 5843
6650 6550 4105 1207 5718	8984 2302 3180 7601 7852
8900 3990 1392 7630 2461	5199 2545 6265 7968 8900
3431 6850 4436 4475 3010	0812 6666 7989 5887 3724
0146 5408 6692 1903 8462	6999 3756 5590 8460 2873

Para elegir los diez elementos de la muestra tomamos los tres primeros dígitos de cada columna, empezando por ejemplo, por la primera: 626, 665, 890, 343, 014, 597, 655, 399, 685 y 540. Si aparece un número dos veces, sólo se considera una vez y se continúa el proceso. (Texto [B], p. 198).

Ejercicios similares son el ejercicio resuelto 1 y los ejercicios propuestos 1 y 2 en la misma página.

La única referencia a la simulación que hemos encontrado en el libro de texto [D] es una nota aclaratoria “*La función del azar*”, con un dibujo de la tecla RAN de las calculadoras y que dice lo siguiente:

Hoy día es posible realizar simulaciones de experimentos aleatorios con una calculadora o un ordenador, debido a que tienen incorporada una función llamada RANDOM que permite generar números aleatorios.

Por ejemplo, se pueden obtener simulaciones de lanzamientos de monedas, dados, extracciones de cartas de una baraja, etcétera, con la misma exactitud que si efectuáramos las pruebas y en muy poco tiempo. (Texto [D], p. 271).

En [G], en la introducción del capítulo “*Azar y probabilidad*” se propone una actividad (figura 2) donde explica qué se entiende por experimentar en probabilidad, y que podemos considerar como un modelo para el estudio de las probabilidades, en este caso de cómo se distribuyen un montón de bolas en unos depósitos después de pasar por varios caminos (p. 283).

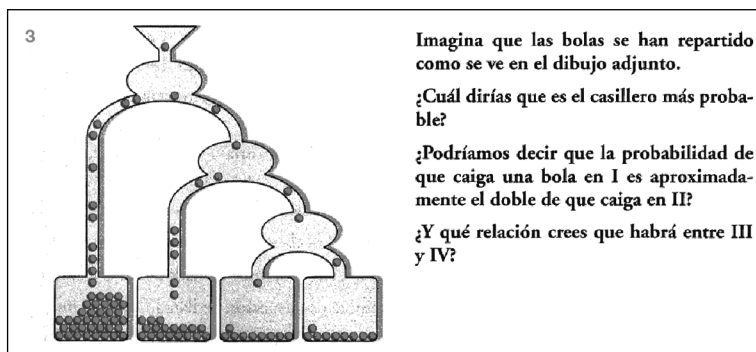


Figura 2

En [H], en la introducción del “*Cálculo de probabilidades*”, se propone una actividad (p. 206), similar a la vista en el texto [A], mediante una tabla donde podemos organizar una carrera de coches marcados con los números del 2 al 12 y que consiste en lanzar dos dados. Avanza un casillero el coche cuyo número coincida con la suma de los puntos. Se puede considerar un modelo para el estudio de los resultados del experimento consistente en el lanzamiento de dos dados y sumar sus caras superiores.

En las actividades finales propone un problema de estrategia, donde hace referencia al aparato de Galton como un artilugio que permite el estudio de las probabilidades:

El aparato de Galton

En este curioso artilugio, llamado aparato de Galton, las bolitas se distribuyen aleatoriamente en los casilleros. A la vista de los resultados, parece que cuanto más alejado del centro está el casillero, menos probable es que una bola caiga en él. ¿Te atreves a explicar por qué? (Texto [H], p. 217).

En [I], en el capítulo “*Estadística*”, al explicar los procedimientos para realizar un muestreo aleatorio simple se propone como el método más seguro el sorteo:

Muestreo aleatorio simple. Se procede como si tuviéramos en una bolsa una bola con el nombre de cada individuo y eligiéramos las n bolas que forman la muestra. (Texto [I], p. 212).

Aunque no lo explícita, el sorteo se puede considerar como una simulación de la elección de los sujetos de la muestra.

En el libro de texto [J], en el Bloque 5 “*Estadística y Azar*”, en la introducción se indica que este tema está pensado para que el alumno construya, entre otros, el siguiente conocimiento:

- *Interpretes y simules diferentes fenómenos aleatorios. (Texto J, p. 323).*

Más adelante, en un apartado para recordar algunos conceptos de cursos anteriores, propone la siguiente actividad a los alumnos:

Escribe varios métodos para obtener números aleatorios y obtén un número aleatorio entre 1 y 49?: a) utilizando la calculadora b) utilizando el ordenador. (Texto J, p. 325).

A diferencia de otros libros de texto, en el avance del tema sobre azar y estadística, éste sí explica cómo se puede realizar una simulación del lanzamiento de un dado, con 6 caras numeradas del 1 al 6, con la calculadora, mediante la tecla de generación de números aleatorios:

Esta simulación se puede realizar de diferentes formas:

- *multiplicando por 6 el número obtenido y sumando 1 a la parte entera: por ejemplo, si obtenemos el número 0.3024, la cara obtenida por este procedimiento es $1+1=2$, ya que $6 \times 0.3024 = 1.8144$, cuya parte entera es 1;*
- *considerando, de cada serie de decimales obtenida, el primer dígito entre 1 y 6 obtenido, en nuestro caso, el 3. (Texto J, p. 329).*

Ejercicios similares sobre técnicas de generación de números aleatorios y de utilización de la simulación para estudiar diversos experimentos aleatorios son los ejercicios número 3 (p. 338) y el ejercicio 2 (p. 339).

Una variante es el siguiente ejercicio, donde se propone la siguiente cuestión:

¿Funciona bien la calculadora, es decir, genera, verdaderamente, números aleatorios? Si no tienes una respuesta clara y te interesa el problema planteado, te damos a continuación una serie de cuestiones orientativas que debes trabajar y debatir en tu grupo de trabajo y en clase.

- *Genera al azar 50 números aleatorios de 10 decimales cada uno.*
- *Construye la tabla de frecuencias absolutas del número de apariciones de cada uno de los dígitos entre los decimales.*

¿Tienes ya respuesta al problema planteado?

En caso negativo, realiza las siguientes actividades.

- *Construye una tabla en la que se presenten las frecuencias absolutas y las frecuencias relativas de aparición de cada uno de los dígitos decimales.*
- *Construye la tabla de frecuencias absolutas del número de apariciones de cada uno de los dígitos entre los decimales.*

Analiza esta tabla y escribe un informe con las conclusiones que has obtenido tras este análisis. (Texto J, p. 339).

Este tipo de ejercicios lo consideramos muy importante, ya que los alumnos de Educación Secundaria Obligatoria tienen dificultades cuando se les plantean actividades donde deben decidir si los resultados presentados de un experimento son realmente aleatorios o están trucados.

Para finalizar el tema en un apartado denominado *Taller de Matemáticas*, explica cómo determinadas actividades que en principio no podrían desarrollarse en el taller por diversas razones, “*pero que, mediante las técnicas de simulación, pueden ser sustituidas por otras fácilmente experimentables con los materiales usuales.*” (Texto J, p.342).

A continuación, en el mismo libro de texto, proponen dos problemas: El primero, sobre tres personas que practican el lanzamiento de tiro al plato, donde nos indican que podemos simular dicho experimento con un dado y tres ruletas, donde cada uno de los sectores representa la proporción de aciertos y fallos de cada uno de los jugadores (Texto J, p. 342).

El segundo trata de un juego con dos ruletas divididas en seis sectores, donde aparecen tres lápices, dos cuadernos y un cómic en cada una de ellas, para sufragar los gastos de la fiesta fin de curso. El juego consiste en que se hagan girar las dos ruletas y, si coincide un mismo dibujo en las mismas, el jugador gana ese premio. Sabiendo que el precio de un lápiz es de 25 pts, el de un cuaderno 100 pts y el del cómic 300 pts. ¿a cuánto deberán cobrar la partida para ganar aproximadamente la mitad del dinero que se recaude? Para resolver este problema nos enseña que podemos realizar una simulación del experimento con dos dados, asignando a cada uno de los sectores de la ruleta uno de los dígitos de las caras de un dado (Texto J, p. 344).

En el libro de texto [K], el Bloque 5, “*Estadística y Azar*”, tiene dos unidades didácticas, una sobre Estadística descriptiva y otra sobre probabilidad y Azar donde profundiza en los conceptos tratados en el curso anterior. En este texto solo hemos encontrado un ejemplo sobre elección de una muestra mediante un método aleatorio, donde propone que se utilice una tabla de números aleatorios.

Otro ejercicio propuesto es sobre métodos para obtener números aleatorios:

3. *Escribe varios métodos para obtener números aleatorios y obtén un número aleatorio entre 1 y 36. a) utilizando la calculadora b) utilizando el ordenador c) utilizando la tabla de números aleatorios que aparece al final del tema anterior. ¿Para qué podrías emplear este experimento?* (Texto K, p. 557).

Un ejercicio similar aparece en la página 575.

Como resumen presentamos la tabla 1, en la que aparece la presentación que de la simulación hace cada uno de los libros de texto analizados en el tema de azar y probabilidad. La sigla MAS significa muestreo aleatorio simple y entre paréntesis indicamos cuándo una actividad se explica. En ella, observamos que la mayoría de actividades propuestas son ejercicios o ejemplos sobre experimentos aleatorios relacionados con el juego (lanzamiento de monedas o dados y extracción de cartas de una baraja). Es en el texto [J] donde aparecen un mayor número de actividades y más variadas.

Los libros de texto [B], [I], [J] y [K] presentan actividades que explican distintos procedimientos para escoger una muestra mediante muestreo aleatorio simple. El libro de texto [B] propone realizar la simulación mediante un sorteo, tablas de números aleatorios o calculadora, mientras que el texto [I] sólo menciona el sorteo mediante bolas introducidas en una bolsa. Los libros de texto [J] y [K], además de ejercicios relacionados con

la elección de una muestra mediante métodos aleatorios, proponen otros donde hay que generar números aleatorios con unas determinadas condiciones.

En los libros de texto [A], [B], [G], [H], [I], [J] y [K] se proponen experimentos que se pueden estudiar mediante la simulación con materiales manipulativos, como el lanzamiento de dos dados y sumar caras superiores en los textos [A], [B] y [H], o mediante distribuidores de bolas en [G] o el aparato de Galton en [H]. En [J] se proponen dos ejercicios guiados donde los alumnos han de realizar la simulación del juego de tres personas al lanzamiento de tiro al plato y de otro juego con dos ruletas donde han de estudiar la forma de obtener beneficios para una fiesta final de curso. Estos ejercicios creemos que son más innovadores y permiten que el alumno comprenda mejor la utilidad de la simulación para el estudio de la probabilidad.

	Simulación calculadora	Simulación ordenador	Simulación material
[A]	Lanzamiento moneda Extracción bola bolsa Lanzamiento dado		Lanzamiento dos dados y suma caras superiores mediante juego carrera
[B]	MAS: Generación nº aleatorios		Lanzamiento dos dados y suma caras superiores mediante juego carrera M.A.S: Sorteo con papelitos 0 al 9 Tabla nº aleatorios (explica)
[D]	Lanzamiento moneda Extracción carta baraja Lanzamiento dado	Lanzamiento moneda Extracción carta baraja Lanzamiento dado	
[G]			Distribuidor bolas
[H]			Lanzamiento dos dados y suma caras superiores mediante juego carrera Aparato Galton
[I]			MAS: Bolsa con bolas
[J]	MAS: Generación nº aleatorios (explica) Lanzamiento moneda Lanzamiento dado (explica) Ruleta Estudio aleatoriedad	MAS: Generación nº aleatorios Lanzamiento moneda	Generación nº aleatorios (Tabla) Ruleta: Tabla nº aleatorios Juego tiro plato tres personas (Simulación dado y ruleta) Juego con dos ruletas (Simulación con dos dados)
[K]	MAS: Generación nº aleatorios	Generación nº aleatorios	Generación nº aleatorios (Tabla)

Tabla 1. Simulación en los libros de texto

Los libros de texto que no aparecen en la tabla es porque no contienen ninguna actividad relacionada con la simulación.

5. CONCLUSIONES

Dada la importancia que las nuevas directrices curriculares y las publicaciones sobre didáctica de la estadística y de la probabilidad otorgan a la simulación y al uso de las nuevas tecnologías de la comunicación y la información, consideramos que siendo el libro de texto el recurso más utilizado en la enseñanza de las matemáticas en nuestras aulas, deberían aparecer un mayor número de actividades relacionadas con la simulación.

En resumen, en la muestra de libros de textos analizados, la propuesta de simulación mediante la calculadora es escasa, solo aparece en cinco libros [A], [B], [D], [J] y [K]. La simulación con ordenador solo es mencionada en los libros de texto [D], [J] y [K]. La simulación mediante la utilización de material aparece en un mayor número de textos. De todas formas, consideramos que el libro de texto [J] es el que presenta una mayor variedad de ejemplos y ejercicios relacionados con la simulación y sus técnicas, siendo el único, junto con el texto [B], que explica con algún ejemplo o mediante ejercicios guiados cómo podemos realizarla.

La posibilidad de utilización de software para la simulación de experimentos aleatorios en Internet no es mencionada en ninguno de los textos analizados. Por tanto, creemos que se debe aumentar el número de actividades relacionadas con la simulación en los libros de texto de Educación Secundaria Obligatoria, con el objetivo de poder tratar los conceptos probabilísticos, bastante complejos, de forma más intuitiva y sin excesiva formalización, sobre todo tratándose de alumnos de este nivel educativo.

Nota: Agradecimiento al Proyecto SEJ2007-60110/EDUC. MEC-FEDER.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Batanero, C., Henry, M. y Parzysz, B. (2005). The nature of chance and probability. En G. A. Jones (Ed.), *Exploring probability in school: Challenges for teaching and learning*, pp. 15-37. Dordrecht: Kluwer.
- Batanero, C. y Serrano, L. (1999). The meaning of randomness for secondary school students. *Journal for Research in Statistics Education*, 30(5), 558-567.
- Chevallard, Y. (1985). *La transposition didactique*. Grenoble: La Pensée sauvage.
- Cockcroft, W. H. (1985). *Las matemáticas sí cuentan. Informe Cockcroft*. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia.
- Countinho, C. (2001): *Introduction aux situations aléatoires dès le Collège: de la modélisation à la simulation d'expériences de Bernoulli dans l'environnement informatique Cabri-géomètre-II*, Tesis Doctoral, Universidad de Grenoble.
- Dantal, B. (1997). Les enjeux de la modélisation en probabilité. En *Enseigner les probabilités au lycée*, Commission Inter-IREM, Reims, 57-59.
- Henry, M. (1997): Notion de modèle et modélisation en l'enseignement. En *Enseigner les probabilités au lycée*, Commission Inter-IREM, Reims, 77-84.

- MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA (2001). Real Decreto 3473/2000 de 29 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 1007/1991 de 14 de junio, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria. *Boletín Oficial del Estado* nº 14. Madrid: B.O.E.
- N.C.T.M. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA; N.C.T.M. Disponible en: <http://standards.nctm.org/>
- Ortiz, J. J. (2001). *La probabilidad en los libros de texto*. Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada.
- Romberg, T. A. y Carpenter, T. P. (1986). Research on teaching and learning mathematics: Two disciplines of scientific inquiry. En M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching*, (pp. 850-869). New York: Mac Millan.

ANEXO

- [A]: Álvarez, M., Miranda, A. Redondo, R. y Santos, T. (2004). *Matemáticas 3 ESO*. Madrid: Santillana.
- [B]: Haza, C. de la, Marqués, M. y Nortes, A. (2003). *Matemáticas 4 ESO, opción A*. Madrid: Santillana.
- [C]: Haza, C. de la, Marqués, M. y Nortes, A. (2003). *Matemáticas 4 ESO, opción B*. Madrid: Santillana.
- [D]: Vizmanos, J. y Anzola, M. (2003). *Matemáticas 3 ESO*. Madrid: Ediciones SM.
- [E]: Vizmanos, J. y Anzola, M. (2002). *Matemáticas 4 ESO, opción A*. Madrid: Ediciones SM.
- [F]: Vizmanos, J. y Anzola, M. (2002). *Matemáticas 4 ESO, opción B*. Madrid: Ediciones SM.
- [G]: Colera, J., García, R., Gaztelu, I. y Oliveira, M. (2002). *Educación Secundaria. Matemáticas 3*. Madrid: Anaya.
- [H]: Colera, J., Gaztelu, I., García, R., Oliveira, M. y Martínez, M. (2004). *Educación Secundaria. Matemáticas 4, opción A*. Madrid: Anaya.
- [I]: Colera, J., Gaztelu, I., García, R., Oliveira, M. y Martínez, M. (2003). *Educación Secundaria. Matemáticas 4, opción B*. Madrid: Anaya.
- [J]: Berenguer, L. y cols. (1998). *Construir las matemáticas 3º ESO*. Granada: Proyecto Sur de Ediciones.
- [K]: Berenguer, L. y cols. (1999). *Construir las matemáticas 4º ESO*. Granada: Proyecto Sur de Ediciones.