

LIBROS DE TEXTO Y PROGRAMAS DE CÓMPUTO EN EL AULA DEL TERCER CICLO DE EDUCACION PRIMARIA

María Patricia Flores Marroquín, Ana María Ojeda Salazar
Departamento de Matemática Educativa. Cinvestav, IPN
pflores@cinvestav.mx, amojeda@cinvestav.mx

México

Campo de investigación: Pensamiento relacionado con
probabilidad, estadística

Nivel: Básico

Resumen. *El objeto de estudio de esta investigación es identificar la comprensión de los alumnos de ideas fundamentales de estocásticos resultante de su enseñanza con el uso de distintos medios (entendiéndose éstos como los que median la enseñanza, en este caso los que corresponden al planteamiento institucional), entre ellos programas de cómputo (Enciclomedia) y libros de texto, en el tercer ciclo de educación primaria (quinto y sexto grado). De entre otros, los resultados obtenidos en el proceso de investigación provienen del análisis cualitativo de sesiones de enseñanza videograbadas en aula alterna, y de las respuestas proporcionadas en entrevistas a distintos alumnos seleccionados por su desempeño en clase.*

Palabras clave: estocásticos, programas computacionales

Introducción

El planteamiento institucional para el tercer ciclo de educación primaria se conforma por *Plan y programas de estudio* (SEP, 1993), *Libro para el maestro* (SEP, 2002 y 2003), *Avance programático* (SEP, 1997 - 1998), *Fichero de actividades didácticas* (SEP, 2000 y 2003), *Libro de Texto. Matemáticas. Quinto grado* (SEP, 2000) y *Matemáticas. Sexto grado* (SEP, 2004) y *Enciclomedia* (SEP, 2005). Estas obras son guía de la enseñanza en aula y dirigen el perfil de egreso del alumno; en particular, son motivo de interés para identificar las ideas fundamentales de estocásticos implicadas en ellas.

Problema de Investigación

Esta investigación se ha orientado por la pregunta *¿Cuál es la comprensión de las ideas fundamentales de estocásticos en el tercer ciclo de educación primaria resultante de su enseñanza según distintos medios institucionales?* Los objetivos propuestos son: i)

406

Caracterizar el uso de medios en la enseñanza de estocásticos en el tercer ciclo de educación primaria. ii) Identificar la comprensión de los alumnos, resultante de esa enseñanza, de ideas fundamentales de estocásticos.

Elementos teóricos para el enfoque de los estocásticos en educación

Tres ejes orientan esta investigación. Primero, el *epistemológico* considera la propuesta de Heitele (1975) para ideas fundamentales de estocásticos como guía de un currículo en espiral. Esa propuesta responde al requerimiento de que *El principio decisivo de la enseñanza de un tópico es la transmisión de ideas fundamentales...que proporcionen al individuo modelos explicativos en cada etapa de su desarrollo, que sean tan eficientes como sea posible y que se distingan en los distintos niveles cognoscitivos, no de manera estructural sino sólo en su forma lingüística y en sus niveles de elaboración* (Heitele, 1975; pág. 186). Segundo, el eje *cognitivo* considera las investigaciones de Fischbein (1975) relacionadas con las fuentes intuitivas del pensamiento probabilístico de los niños, de donde plantea un modo alternativo de enseñanza que pretende el aprovechamiento y consolidación de los fundamentos intuitivos del desarrollo del pensamiento probabilístico. El autor indica que *la enseñanza en estocásticos no sólo es posible, sino necesaria, en niveles educativos tan tempranos como lo son los básicos (preescolar y primaria)* (Colín et al., 1993, pág. 37). Tercero, el eje *social* orienta la investigación hacia situaciones reales del acto educativo en su marco institucional, y considera las dimensiones de ese acto señaladas por Eisner (1998): la *intencional*, que se refiere a los propósitos que orientan la función educativa en aulas e instituciones; la *estructural*, que sugiere una organización institucional, desde los contenidos y la temporalidad para éstos, una distribución temporal por la relevancia del contenido y que influye en lo que los alumnos aprenden; la *curricular*, que determina los contenidos y las actividades que ocupan a los estudiantes; la *pedagógica*, que enmarca lo que se pretende enseñar, los medios de que se vale el docente para ello y su limitación en cuanto a los contenidos a enseñar; finalmente, la

dimensión *evaluativa*, como el juicio de valor que se otorga a algún objeto, situación o proceso.

Enfoque y organización de la investigación

La investigación presenta un enfoque cualitativo (Eisner, 1998). Su organización estuvo dictada por el “órgano operativo de investigación” (Ojeda, 2006) y siguió los criterios de la célula de análisis de la enseñanza (Ojeda, 2006). En consecuencia, se examinó la propuesta institucional para estocásticos para determinar sus características, pues constituye el principal referente para la enseñanza. Ésta se desarrolló en *aula alterna* (Ojeda, 2006), la cual conjuga experiencias del docente con su grupo de alumnos y de la investigadora, y es el escenario para el desarrollo de esta investigación. Con los medios de la propuesta institucional (libro de texto y *Enciclomedia*) se desarrolló la enseñanza de contenidos de probabilidad y de estadística, en sesiones que se videograbaron, digitalizaron y luego se transcribieron para su análisis. Desde un seminario de investigación, la enseñanza con cada lección presentada se sometió a escrutinio: propósitos, el papel del medio empleado, estrategia, dificultades de enseñanza y de los alumnos, y temporalidad; pero más específicamente, se analizó lo concerniente a ideas fundamentales de estocásticos, otros conceptos matemáticos presentes, recursos semióticos en juego, términos empleados (referentes a estocásticos).

A partir de su desempeño en el aula durante el empleo de “interactivos” del programa de cómputo, se identificaron dos alumnos de quinto grado (interactivo “Ruletas”) para realizar entrevistas individuales, orales, semiestructuradas, sobre situaciones de decisión. De sexto grado se identificaron cuatro alumnos para realizar entrevistas semiestructuradas individuales durante la interacción alumno–programa de cómputo con dos lecciones. A los estudiantes se les colocó frente a la computadora para que interactuaran con dos “interactivos” del programa de cómputo (*Dados y Diagrama de árbol*); se les pidió, primero, que reconocieran sus componentes, luego que activaran sus simulaciones (lanzamientos de dados y trazo de diagramas de árbol) y durante éstas se les

preguntó acerca de espacio muestra, variable aleatoria, ley de los grandes números y el principio multiplicativo. Todas las entrevistas fueron videograbadas y después transcritas para su análisis. El propósito fue obtener más datos de la comprensión de los alumnos de algunas ideas fundamentales de estocásticos.

Finalmente, se aplicaron cuestionarios a docentes (al término de cada lección) y a los alumnos de sexto grado, al finalizar la enseñanza de estocásticos, lo cual, por razones de espacio, se trata en otro sitio.

Participaron en la investigación dos docentes, un grupo de quinto grado (44 alumnos) y su docente, un grupo de sexto grado (39 alumnos) y su docente, de una escuela pública de turno matutino, previo acuerdo académico con autoridades institucionales, supervisión, dirección y docencia. El estudio tuvo lugar en condiciones reales, con acatamiento espacio-temporal delimitado.

Programa de cómputo: Enciclomedia

Enciclomedia es un programa de cómputo diseñado para su uso en el aula mediante la proyección, ante todo el grupo, de lo que presenta la pantalla del monitor. Tiene como propósito: *Fortalecer los procesos de enseñanza a través de la reflexión del quehacer docente y la vinculación en el uso de las Nuevas Tecnologías de Información y Comunicación (NTIC's) de los profesores de 5o y 6o de educación primaria (SEP, 2005).* Consiste, básicamente, en los documentos que constituyen la propuesta institucional, digitalizados, y en la inserción de vínculos en las lecciones de los libros de texto, como son: *Encarta 2005, Glosario, Biblioteca del aula, Actividades (Atínale al que sigue, ¿Sabes contar?, Por fin vacaciones, ¿De cuántas maneras?), Ejercicios suplementarios (similares a los que presenta el libro en la lección y que complementan los mismos), Generador de gráficos (circulograma, barras e histograma) e Interactivos (Dados, Ruleta, Diagrama de árbol, Juego de pelota, Ciclopista), para remisión al mismo tema u otros relacionados, ya*

sea en los libros de texto, en otras actividades propuestas en el programa o en algunos sitios de Internet (*Sepiensa, Redescolar*). En consecuencia, el objetivo propuesto con las lecciones de los libros de texto es el mismo que se propone con su versión digitalizada en *Enciclomedia*. En las aulas que disponen de pizarrón electrónico se puede interactuar con lo proyectado que incluya botones o vínculos. En esta investigación, la proyección tuvo lugar sobre un pizarrón común.

Los interactivos a los que en este reporte nos referimos (ver Figura 1) presentan: i) Simulaciones de lanzamientos (uno, diez, cien) de *Dados* (uno, dos y tres), con puntos o colores en sus caras y que, mediante una gráfica de barras, muestran la frecuencia del número de los puntos del dado, o de la suma de los puntos al lanzar dos o tres dados. ii) Para *La ruleta*, se presentan, de acuerdo al nivel, simulaciones de giros de una (sencillo) o dos ruletas (medio y avanzado) hexagonales (seccionadas en sextos, con un numeral del uno al seis en cada sección); al detenerse presenta una pregunta acerca de la probabilidad de un evento dado. iii) *Diagrama de árbol* requiere la entrada del nombre de los elementos y número de niveles que ordenará el diagrama de árbol, el cual carece de raíz y se despliega de izquierda a derecha, a diferencia de los diagramas de árbol presentados en el libro de texto (de arriba hacia abajo).

Libro de texto y Enciclomedia en la enseñanza de estocásticos en tercer ciclo

La enseñanza en *aula alterna* se desarrolló bajo la estrategia prevista por el docente con su grupo de alumnos. Cada alumno dispuso de la lección en su propio libro de texto al tiempo en que ésta también era proyectada al frente en el pizarrón por su digitalización en *Enciclomedia*. Como es común, el docente utilizó las lecciones del libro de texto de manera puntual, paso a paso, como el medio lo presenta, como guía de su enseñanza (por ejemplo, ver Carballo, 2004), pero la interacción de los alumnos con el programa de cómputo estuvo restringida a presenciar lo proyectado. Al tiempo en que el docente seguía la lección proyectada, los alumnos la seguían en su libro de texto; la contestación

de las preguntas planteadas en la lección se escribía también en la lección proyectada, de modo que las respuestas se uniformizaron para todo el grupo, pues los alumnos las copiaban en su propio libro de texto. Al finalizar la lección, el docente procedía a utilizar los vínculos propuestos en ella por el programa de cómputo, como al glosario y a los interactivos.

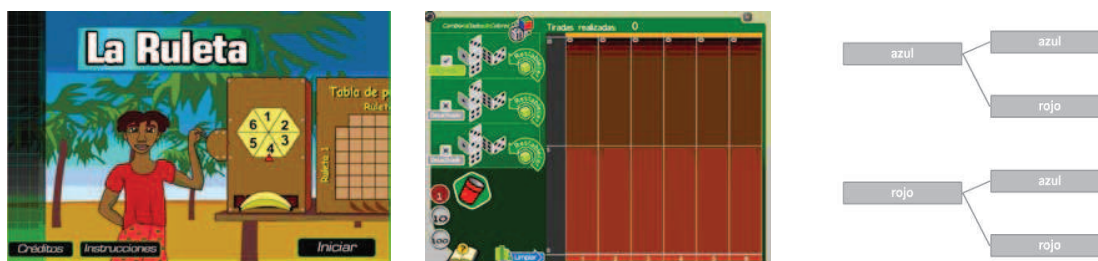


Figura 1. Interactivos en Enciclopedia (SEP, 2005).

De las sesiones de enseñanza desarrolladas en el marco de esta investigación, nos referiremos a las de quinto grado en que se utilizaron las lecciones 45 y 81 (SEP, 2000) y el interactivo *La ruleta* (SEP, 2005); y a las de sexto grado con las lecciones 30, 35 y 48 (SEP, 2004) y los interactivos *Dados* (SEP, 2005) con la primera y *Diagrama de árbol* (SEP, 2005) propuesto en las dos últimas. El contenido de estocásticos en lecciones e interactivos se resume en la Tabla 1.

Interactivo (SEP, 2005)	Quinto grado (SEP, 2000)		Interactivo (SEP, 2005)	Sexto grado (SEP, 2004)	
	Lecciones	Idea fundamental		Lecciones	Idea fundamental
<i>Ruleta</i>	45	Espacio muestra, independencia, variable aleatoria	<i>Dados</i>	30	Espacio muestra, independencia, variable aleatoria (Ley de los grandes números)
	81	Espacio muestra e independencia	<i>Diagrama de árbol</i>	35 48	Combinatoria (principio multiplicativo) Combinatoria (principio multiplicativo)

Tabla 1. Contenido de estocásticos en lecciones e interactivos empleados en la enseñanza en *aula alterna*.

Sobre los contenidos de estocásticos en los libros de texto de matemáticas no se proporciona información necesaria para que tanto docentes como alumnos los identifiquen como los objetivos por alcanzar con el estudio de las lecciones respectivas. Las situaciones planteadas en el libro, así como en el programa de cómputo se conjugan en la reproducción de lo que presentan, tanto aciertos como errores. De manera particular, aún con el programa de cómputo no se remonta la relevancia otorgada a otros contenidos de matemáticas, por ejemplo de aritmética, en relación con los de probabilidad (Carballo, 2004).

Las instrucciones que presentan los libros de texto *Matemáticas, quinto grado* y *matemáticas, sexto grado*, no son claros, confunden a docentes y alumnos, a la vez que los *recursos semióticos* que se presentan para mostrar la información contienen errores de comprensión (sintaxis).

El programa de cómputo (*Enciclomedia*), por su propia constitución, privilegia colores e imágenes. De manera particular, acentúa el uso de los recursos semióticos como fin y se desplaza el foco de lo conceptual. Por ejemplo, la falta de identificación del número de niveles de ramificación para un diagrama de árbol aplicado al caso particular de la determinación del número de combinaciones de un candado con tres cilindros, cada cilindro con los dígitos 1, 2, 3, dio lugar a la siguiente interacción en el aula con el uso del interactivo *Diagrama de árbol* (“M” denota al maestro y “A” al alumno):

M: ... vamos a hacer ¿uso de qué?

A: De diagrama de árbol.

M: Para contar posibles resultados, dependiendo ¿de qué? De las combinaciones. ... Pásale, [al frente] ¡hay muchas! ... se supone que el diagrama de árbol nos da muchas combinaciones.

.....

M: Levante la mano quien ya entendió por qué se ramifican y qué son.

A: Diagrama de árbol.

M: Pero, ¿por qué se llama diagrama de árbol? ... todas las posibles combinaciones que puede haber de los elementos ... A ver, en la página ... va a leer ...

A: ¿Cuántas combinaciones posibles hay en este diagrama?

M: Pónganle muchísimas.

A: No se acaban.

El principio multiplicativo no tuvo un sitio en la clase. El interactivo *Diagrama de árbol* confundió a los alumnos y fue causa de que su atención se perdiera por su propia estructura, pues no presenta una imagen clara de un diagrama de árbol completo para las situaciones planteadas en clase, tal que el principio fundamental del conteo se dejó de lado.

Por otro lado, con el interactivo *Dados*, el cual presenta los resultados de simulaciones de lanzamientos de dados en una gráfica de barras, se requiere nuevamente una orientación del docente hacia el aspecto conceptual (espacio muestra, variable aleatoria, distribución de posibilidades), más allá de la mera asistencia al crecimiento de las barras conforme aumenta el número de simulaciones (ver Figura 1).

La entrevista mediada

Las entrevistas semiestructuradas realizadas confirmaron la necesidad de orientar la atención del alumno hacia lo conceptual que subyace a la presentación de figuras dinámicas. Más aún, fue manifiesta la necesidad de una experiencia concreta, ya fuera física o mediante los modos propios, idiosincrásicos, del alumno, de emplear signos en un proceso de organización de los elementos del problema planteado (ver Figura 2):

E: ¿Cuántos posibles resultados habrá en tres volados?

A: Seis.

E: Seis, ¿cómo le hiciste?

A: Porque si en un volado sale águila con águila, o sale águila con sol ... y entonces ahí es el de un volado y sería sol con águila, o sol con sol ... ¿y el otro podría ser? (duda el alumno).

E: A ver, quita ése. Me dijiste que eran seis posibles resultados. Haz tu árbol con tres volados. ¿Cuántos resultados?

A: Ocho.

A: *En dos volados serían cuatro. En tres volados serían seis* (conteo de dos en dos).

E: ¿Qué te puede salir al lanzar tres volados? ¿Cuál es un posible resultado? A ver, léemelo (el alumno lee los posibles resultados). Ahora, eso cómo lo representarías sin tener que contarlos. ¿Alguna manera en que pudieras hacerlo? ¿Cómo?

A: ¡Echando el volado!

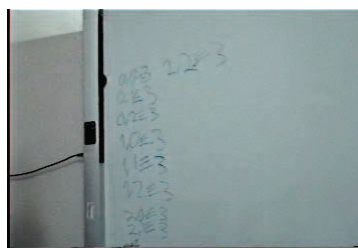


Figura 2. Aún después del despliegue en pantalla del diagrama de árbol, el alumno requiere de modos propios de organizar los elementos del problema

Comentarios finales

La confluencia de la presentación simultánea, proyectada e impresa individual, de las lecciones en la enseñanza en el aula, acentúa la necesidad de atender las condiciones en las cuales se utiliza un medio particular. Esas condiciones atañen desde la ambientación (la nitidez de lo proyectado requiere de menos luz al tiempo que la escritura en el libro o en el cuaderno demanda buena iluminación) hasta la consideración del efecto que, en lo cognitivo, puede producir la presentación de figuras dinámicas, o bien estáticas, a falta de una experiencia más directa con el tipo de situaciones en estudio, particularmente las aleatorias. El interactivo *Dados* causó confusión en alumnos y docentes, en las simulaciones de diez y cien lanzamientos, por lo menos debido a la falta de identificación de lo relevante en la gráfica de barras que presenta. Por tanto, el objetivo detrás del

diseño de la simulación, el enfoque frecuencial de la probabilidad, no se logra. Sin embargo, lo que ha sido relevante es la necesidad de atender a una formación docente en estocásticos.

Referencias bibliográficas

Carballo, M. T. (2004). *Estocásticos en el Segundo Ciclo de la Educación Primaria: Determinismo y Azar*. Tesis de maestría. Cinvestav-IPN, México.

Colín, J., Garnica, I. & Ojeda, A. M. (1993). Intuición y Probabilidad desde el punto de vista de Fischbein. *Cuadernos de Investigación* No. 26 Año VII. PNFAPM, Cinvestav del IPN. México.

Eisner, E. (1998). *El ojo ilustrado. Indagación cualitativa y mejora de la práctica educativa*. Paidós, España.

Fischbein, E. (1975). *The Intuitive sources of probabilistic thinking in children*. Reidel Publishing Company. Dordrecht-Holland/Boston- USA.

Heitele, D. (1975). An Epistemological View on Fundamental Stochastic Ideas. *Educational Studies in Mathematics*, 6 pp. 187-205. Reidel, Holland.

Ojeda, A. M. (2006). Estrategia para un perfil nuevo de docencia: un ensayo en la enseñanza de estocásticos. *Matemática educativa, treinta años: una mirada fugaz, una mirada externa y comprensiva, una mirada actual*. Santillana; Cinvestav del IPN. México, págs. 195-214.

Piaget, J. & Inhelder, B. (1975). *The origin of the idea of chance in children*. The Norton Library, W:W: Norton & Company inc New York.

SEP (2000). *Matemáticas. Quinto grado*. México.

SEP (2004). *Matemáticas. Sexto grado*. México.

SEP (2005). *Matemáticas*. En línea. [Disponible en]

www.sep.gob.mx/worklappsite/Enciclomedia/documentoenciclomedia.pdf.24-08-05