

ESTOCÁSTICOS EN EL SEGUNDO GRADO DE EDUCACIÓN ESPECIAL

José Marcos López, Ana María Ojeda, Ricardo Cantoral

CAM 18; DME, Cinvestav, IPN

jmlopez@cinvestav.mx, amojeda@cinvestav.mx

Campo de investigación: Educación Especial

México

Nivel: Básico

Resumen. *El estudio enfoca el tratamiento de estocásticos en el segundo grado de educación especial. La perspectiva teórica considera aspectos en el orden epistemológico, el cognitivo y el social. La investigación, de carácter cualitativo, sigue los lineamientos del órgano operativo y de la célula de análisis. Se caracterizan los procesos de enseñanza realizados en aula alterna, para lo cual se juzga esencial el tipo de actividades propuestas y el análisis del papel del habla. Participan en el estudio niños con diagnósticos de lento aprendizaje y de problemas de lenguaje. El examen de la propuesta institucional para el grado educativo en cuestión resulta en un tratamiento de estocásticos insuficiente, por lo que se han incluido para el aula actividades relativas a la idea de azar. Referente a las actividades en aula alterna, se realizó la distinción de la situación de referencia y el signo, y de las ideas fundamentales. Se notaron, tanto en aula como en las entrevistas, el uso de esquemas compensatorios.*

Palabras clave: Educación especial, esquemas compensatorios, estocásticos

Planteamiento del Problema

Anteriores investigaciones han evidenciado el escaso tratamiento de los estocásticos en el sistema educativo básico regular (Limón, 1995; Gurrola, 1998; Carballo, 2004; Elizarraras, 2004). Esta insuficiencia también ocurre en el caso particular de la educación de comunidades con audición diferenciada (Garnica y González, 2005; Garnica, 2006; López y Ojeda, 2007), por lo que la conjeturamos extensiva al sistema de Educación Especial.

El problema de investigación se orientó por las interrogantes de cuáles son los procesos de enseñanza de los estocásticos en el segundo grado de educación especial, el papel del habla en ellos, y cuál es el desempeño de los niños con lento aprendizaje y problemas de lenguaje en actividades referidas a nociones de azar. Como objetivos, se pretendió identificar el régimen de estocásticos en educación especial, el papel del habla en los procesos de su enseñanza y proponer actividades para un tratamiento relativo al azar.

El propósito de la Educación Especial es brindar un servicio de calidad en la *Atención a la Diversidad* de los alumnos con necesidades educativas especiales. De las poblaciones atendidas por la Educación Especial, nos conciernen las pertenecientes al grupo de Discapacidad Mental (DM), la cual se caracteriza por un funcionamiento intelectual y de comportamiento inferior al del

promedio (Organización Mundial de la Salud; INEGI, 2004). Una persona con discapacidad mental puede tener un nivel de afectación leve, moderado, severo o profundo. Las características que presentan los niños de nuestro estudio son síndrome Weber, síndrome Down y retraso mental, todos con problemas de lenguaje, y un nivel de afectación moderado y profundo [siete niños con edades 7-11 años].

Perspectiva teórica

El estudio se funda en elementos teóricos según tres ejes. El eje *epistemológico* considera la propuesta de Heitele (1975) respecto a lo fundamental de estocásticos para un currículum en espiral; también toma en cuenta los estudios de Piaget e Inhelder (1951) respecto al origen de la idea de azar en el niño. El eje *cognitivo* considera las funciones del cerebro (Luria, 2005) y la insuficiencia ante el tipo de tarea en un ambiente dado; el niño cuyo desarrollo es afectado por la *ausencia*, no es simplemente un niño menos desarrollado que sus coetáneos regulares, sino desarrollado de *otro modo*. Vygotski (1997) establece que toda ausencia crea estímulos para elaborar una *compensación*. El eje *social* considera, en grados, la importancia de la *integración* del individuo a su medio, la *enseñanza* de estocásticos en educación especial en su marco institucional (SEP, 1993; SEP, 2004) y la *interacción* entre el docente y los niños y las niñas en el aula respectiva. El estímulo primario que hace surgir los procesos compensatorios son las dificultades objetivas del niño en el proceso de su desarrollo intelectual; a partir del proceso de interacción del niño con el medio se crea una situación que lo impulsa hacia la compensación.

Proceso de investigación

La investigación, de carácter cualitativo, siguió los lineamientos del *órgano operativo* y de la *célula de análisis* de la enseñanza (Ojeda, 2006). Las fases para el estudio son tres: la primera consistió en el análisis de la propuesta institucional, específicamente de los *Planes y Programas de Estudio de Educación Primaria* (SEP, 1993; SEP, 2004), así como del libro de texto de matemáticas del segundo grado (SEP, 2002). La segunda consistió en la selección de contenidos y el diseño de actividades sobre estocásticos, a la par de la constitución del *aula alterna* (Ojeda, 2007), es decir, el aula en la que interaccionan docencia e investigación según estrategias de enseñanza y

contenidos que discuten y acuerdan previamente. Por el lado de la docencia se eligieron tres actividades del libro de texto referidas a estocásticos y dos actividades más propuestas por los investigadores (mezcla aleatoria y problemas de decisión), las cinco para ser videograbadas en su desarrollo en el aula. De las observaciones en ésta y por los objetivos de la investigación, se eligieron tres niñas para la tercera fase, con diagnósticos de lento aprendizaje y de problemas de lenguaje, en particular síndrome Weber (*M*), epilepsia y convulsiones (*I*), y retraso mental moderado (*K*); con ellas se realizaron entrevistas individuales semiestructuradas referidas a la mezcla aleatoria y a problemas de decisión. Los instrumentos aplicados fueron el guión de análisis de la propuesta institucional y de las actividades propuestas, el guión de observación en aula alterna (Ojeda, 2006) y el guión de entrevistas individuales semiestructuradas. Se utilizaron las técnicas de videograbación, de transcripción de las sesiones de enseñanza y de entrevista, y la escritura en papel.

Para fines de nuestra investigación y en lo que respecta a los elementos en el eje cognitivo, el diagnóstico de *lento aprendizaje* es un referente. En primera instancia, el niño con necesidades educativas especiales las presenta al *acceder a los contenidos* del currículo. Además, el currículo no está diseñado para ese tipo de poblaciones, ya que se utiliza el currículo de Educación Primaria regular. Por otra parte, en el caso de nuestro estudio, el interés se enfoca directamente en las conductas manifiestas de los niños durante las actividades propuestas, que en todo caso serán efecto de las afecciones particulares de que se trate. Por ello, el estudio de niños con ausencia no puede limitarse a determinar el nivel y gravedad de la insuficiencia, sino que incluye obligatoriamente la consideración de los procesos compensatorios (Vygotski, 1997).

La mezcla aleatoria

El material utilizado en la actividad consiste en: una bandeja de madera susceptible de balanceo, con canicas del mismo tamaño, de dos colores en igual proporción (7 azules y 7 verdes), colocadas en un lado de la bandeja y libres de rodar al lado opuesto en cada balanceo (ver *Figura 1*). De igual manera que en el estudio de Limón y López (2005), se enfatizó en la observación de la *comunicación* durante el desarrollo de la actividad debido al *lenguaje limitado* de las niñas participantes. La actividad privilegió la idea de azar sobre otras ideas implicadas utilizando un número relativamente grande de canicas, por el cual resulta muy difícil la anticipación de un

acomodo particular al cabo de un balanceo de la bandeja. En efecto; el número (N) de maneras en que las 14 canicas indistinguibles, excepto por el color (de dos tipos, siete de un color y siete de otro), se pueden acomodar en los 14 lugares disponibles para ellas es:

$$N = \frac{14 \times 13 \times 12 \times 11 \times 10 \times 9 \times 8}{7!} \times \frac{7 \times 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1}{7!} = 13 \times 11 \times 8 \times 3 = 3432$$

Mezcla aleatoria en aula alterna

Se planteó a los niños y niñas en qué consistía la actividad, la cual se denominó “A jugar con Canicas”. Se registraron los resultados en un esquema de la bandeja para cada niño, el cual formó parte de la guía de la docente para la realización de la actividad. Los niños interactuaban con el material cuando la docente se los pedía. Cuando se preguntó a los alumnos sobre la anticipación del acomodo de las canicas en la bandeja después de un balanceo, todos los niños, excepto **J** (8 años) que no respondió, contestaron “quedaron abajo”; ellos se remitieron a lo sucedido a las canicas como un todo, es decir, sólo identificaron su posición final respecto a la inicial refiriéndolas a la bandeja, sin mencionar los choques en el trayecto con las paredes laterales de la bandeja ni entre las canicas.



Figura 1. Bandeja para mezcla aleatoria.

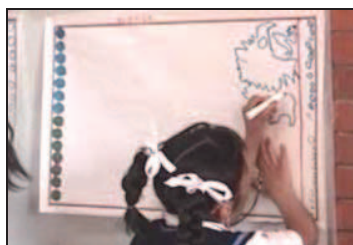


Figura 2. Producción de M de las trayectorias.



Figura 3. Producción de las trayectorias por E.

Cuando se pidió a los niños dibujar los “caminitos de las canicas”, **J** no realizó lo pedido; **M** dibujó trayectorias cerradas (ver Figura 2); **E** dibujó las trayectorias de las canicas lineal y transversalmente, de una cara lateral a la otra (ver Figura 3); **I** dibujó canicas agrupadas (ver Figura 4); **B** dibujó choques contra la pared de la bandeja (ver Figura 5).



Figura 4. Producción de I.



Figura 5. Producción de B.

Entrevista sobre mezcla aleatoria: El caso K

K (11 años), con diagnóstico de retraso mental (según ficha médica) y de discapacidad mental (según la tabla de la OMS) en nivel moderado, presenta lenguaje limitado. K (11 años) no asistió el día que se llevó a cabo la actividad de mezcla aleatoria en aula alterna, pero se le entrevistó. Al preguntarle sobre lo que sucedía al balancear la bandeja, señaló inmediatamente a los choques entre las canicas, y entre las canicas y las paredes de la bandeja. Debido a que presenta lenguaje limitado, proporcionó sus respuestas con expresiones ostensivas de los movimientos aleatorios de las canicas y sus choques. Aunque la niña identificó desde el principio y con facilidad la cantidad de canicas de cada color, cuando se le pedía que anticipara sus posiciones con un dibujo, no conservó en su registro su cantidad original. En sus producciones en papel, la niña relacionó sólo algunas canicas de la bandeja con las de su dibujo.

Para asegurar que la niña trazara las trayectorias seguidas por las canicas, se le presentó una actividad para mostrarle lo que era un “caminito”: sobre un papel se dejó rodar una canica mojada que dejó la huella de su trayectoria. Cuando se le preguntó sobre ello contestó que la canica había dejado una *mancha*, pero a pesar de la permanencia de ésta, trazó a un lado el camino seguido por la canica. Entonces, utilizando su palabra de *mancha* se continuó con la actividad y en sus producciones de las trayectorias de las canicas incluyó los choques entre ellas y contra las paredes de la bandeja (ver *Figura 6*).



Figura 6. Producciones de K durante la entrevista de “mezcla aleatoria”.

La niña también se percató de la irreversibilidad de la mezcla (en la transcripción “E” es el entrevistador y “K” la niña):

[329] E: ¡No!, ¿verdad? Entonces, ¿cuándo es más fácil que las canicas queden todas la verdes de un lado y todas la azules del otro, cuando son muchas o cuando tengo poquitas?

[330] K: ¡Muchas... poquitas...! [expresando con las manos muchas y con los dedos poquitas].

[331] E: ¿Cuándo? ¿Cuándo es más fácil?

[332] K: ¡Poquitas! [indicando con los dedos, índice y pulgar, poquitas].

[333] E: ¿Cuándo son poquitas?

[118] K: ¡Sí!

Los datos obtenidos en nuestra investigación indican que sus esquemas compensatorios en uso en la situación de mezcla aleatoria fueron el perceptual visual y el perceptual auditivo, y en todo momento ella manipuló la bandeja. Además, la solicitud del dibujo de las trayectorias apunta hacia la diferenciación entre *situación de referencia* (bandeja de madera y canicas) y *signo* (dibujos de la previsión de la posición de las canicas ante un número de balanceos), lo cual es necesario para la constitución del *concepto* de permutación (Steinbring, 2005).

Urnas y decisión

La actividad, basada en una situación tomada de Piaget e Inhelder (1951, pág. 127), consiste en identificar, por su contenido de canicas de dos colores, la urna de entre dos etiquetadas 1 y 2, para la que es más probable extraer *al azar* una canica de un color dado; si la canica extraída es del color ganador, se gana un premio. Se pregunta al niño de cuál de las bolsas conviene extraer la canica para una variedad de composiciones de sus contenidos.

Las respuestas correctas supondrían la diferenciación entre las posibilidades de la bolsa 1 y las de la bolsa 2. En nuestro estudio, para los casos de desigualdad, se propuso una diferencia grande entre las cantidades de los contenidos para hacer relevantes las composiciones, lo cual se esperaba que motivara al niño a continuar con la experiencia (ver *Tabla 1*).

No. Experimento	Composición		Observación
	Bolsa 1	Bolsa 2	
1	2/2	4/4	Doble certeza.
2	4/4	0/2	Certeza - Imposibilidad.
3	1/2	2/2	Posibilidad – Certeza.
4	1/2	1/2	Composiciones idénticas.
5	0/2	1/2	Imposibilidad - Posibilidad.
6	0/8	0/3	Doble Imposibilidad.
7	1/3	2/6	Proporcionalidad.
8	2/4	3/4	Desigualdad.
9	1/2	1/3	Igualdad.
10	3/4	2/3	Desigualdades.

Tabla 1. Composición de Canicas (Piaget e Inhelder, 1951; pág. 127).

La actividad se realizó en aula alterna y concierne al enfoque clásico de la probabilidad, e implica las ideas de espacio muestra, medida de probabilidad e independencia. Parte de una alusión explícita a la intervención del azar mediante objetos en bolsas de tela no transparente, acciones explícitas para mezclar los contenidos de las bolsas, para extraer de ellas una canica, y la expresión “si sacas *sin ver*”. El guión básico para la entrevista semiestructurada se fue modificando según el curso de ésta y también de acuerdo a las características de cada niña. En *aula alterna*, en algunos momentos de la sesión la situación favoreció que las respuestas de los alumnos dependieran de la composición de las bolsas. Los alumnos usaron el esquema perceptual visual y el auditivo. La docente utilizó una tabla para el registro de las extracciones; también usó otra tabla donde se anotó el contenido de las bolsas, la cual utilizó como guión de la actividad.

Resultados

Del análisis de la propuesta institucional para educación especial resulta el deficiente tratamiento de estocásticos en el nivel educativo considerado; en particular, para el segundo grado no se plantea la formación en estocásticos de manera explícita, sino hasta el tercer grado inicia el tratamiento del Eje *azar, predicción y cambio*. El libro de texto de segundo grado no propone

actividades que favorezcan el desarrollo de la idea de azar, y su diseño no es adecuado para la población en estudio.

Respecto al proceso de enseñanza en *aula alterna*, la estrategia de enseñanza con tres actividades provenientes del libro de texto y dos actividades para introducir las ideas de azar y de probabilidad, promovió la distinción de los vértices del triángulo epistemológico (Steinbring, 2005), la cual favorece la adquisición de conceptos de estocásticos. De las entrevistas semiestructuradas individuales, los alumnos dieron evidencia de nociones de combinatoria, medida de probabilidad, ley de los grandes números e irreversibilidad de la mezcla aleatoria. **K** dio evidencia de que adquirió la noción de irreversibilidad de la mezcla y la noción de permutación. Respecto al eje cognitivo, los alumnos usaron esquemas compensatorios: el perceptual visual, el perceptual auditivo, y mediante expresiones corporales respondieron a las preguntas planteadas en las actividades en aula alterna.

Los resultados obtenidos indican que, frente a limitaciones, no sólo es posible el tratamiento de situaciones aleatorias, sino necesario para contribuir a una formación matemática integral.

Referencias bibliográficas

Carballo, M. (2004). *Estocásticos en el Segundo Ciclo de la Educación Primaria: Determinismo y azar*. Tesis de Maestría no publicada, Cinvestav-IPN.

Elizarraras, S. (2004). *Enseñanza y comprensión del enfoque frecuencial de la probabilidad en el segundo grado de secundaria*. Tesis de Maestría no publicada, Cinvestav-IPN.

Garnica, I. (2006). *Memoria del seminario de estudios sobre el Conocimiento Matemático ante la privación auditiva y la expresión lingüística limitada*. IMAL; ACCTIA/DME del Cinvestav del IPN. (En prensa).

Garnica, I., González, H. (2007). Nociones Matemáticas y Desarrollo de Procesos Cognitivos de Alumnos [6, 8] con Percepción Auditiva Diferenciada. En C. Crespo Crespo (Ed.) *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa 20*, (pp. 144-149). México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa A. C.

Gurrola, M. (1998). *Pensamiento Probabilístico en Niños en Estadio Básico*. Tesis de Maestría no publicada, Cinvestav-IPN.

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

INEGI (2004). *Las Personas con Discapacidad en México: una visión censal*. México: Aguascalientes.

Limón, A., López, M. E. (2005). Prácticas de indagación. En *Adquisición de conceptos lógico-matemáticos*. Curso 3er. Semestre de Licenciatura del IMAL (2004; videodocumento e informe no publicados).

Limón, A. (1995). *Elementos para el Análisis Crítico de la Posible Inserción Curricular de Nociones Estocásticas, Ausentes en Programas de Preescolar y Primaria*. Tesis de Maestría no publicada, Cinvestav-IPN.

López, J. M., Ojeda, A. M. (2007). Pensamiento Probabilístico de Niños con Audición Diferenciada. La Noción de Mezcla Aleatoria. En *XI Escuela de Invierno en Matemática Educativa* (pp. 243-255). México.

Luria, A. (2005). *Las funciones corticales superiores del hombre*. México: Fontamara.

Ojeda, A.(2006). Estrategia para un perfil nuevo de docencia: un ensayo en la enseñanza de estocásticos. En *Matemática Educativa, treinta años*. (pp. 257-281). México: Santillana.

Ojeda, A.M. (2007). *Probabilidades y Estadística en Matemática Educativa. Seminario de Investigación*. Cinvestav-IPN, México.

Piaget, J., Inhelder, B. (1951). *La Génèse de l'idée de Hasard Chez l'enfant*. Paris: PUF.

SEP (1993). *Planes y programas de estudio. Educación Primaria*. México.

SEP (2004). *Planes y programas de estudio. Educación Primaria*. México.

SEP. (2002). *Matemáticas. Segundo grado*. México.

Steinbring, H. (2005). *The Construction of new Mathematical Knowledge in Classroom Interaction*. Nueva York: Springer.

Vygotski, L. S. (1997). *Fundamentos de la Defectología. Obras Escogidas V*. Madrid: Visor Dis.