

ESTOCÁSTICOS Y DOCENCIA DE LA EDUCACIÓN ESPECIAL BÁSICA



José Marcos López-Mojica, Ana María Ojeda Salazar
 jmlopez@cinvestav.mx; amojeda@cinvestav.mx
 CAM 18, Cinvestav-I.P.N.
 Reporte de investigación
 Educación Especial
 Básico

Resumen

Esta investigación, cualitativa, se enfoca en el uso de esquemas compensatorios para favorecer el pensamiento probabilístico de niños de educación especial básica. La investigación se sustenta por elementos teóricos en tres órdenes: epistemológico, cognitivo y social. El proceso de la investigación sigue los lineamientos del órgano operativo y de la célula de análisis de la enseñanza, y las actividades para el aula se basan en el triángulo epistemológico. Aquí informamos del desempeño de docentes en un estudio dirigido a estocásticos para educación especial, como actualización para introducir nociones de probabilidad en el aula. Las seis docentes participantes, voluntarias, cuatro titulares y dos en formación, presentan dificultades con las ideas de azar y de probabilidad, y para la estimación de la probabilidad del evento imposible, así como con la idea de proporción. Su iniciación en la indagación de su propia práctica ha derivado en su advertencia de esas dificultades y su discusión en estudio dirigido, así como en la adecuación de las actividades de enseñanza para el aula según distintas afecciones.

Palabras clave: *estocásticos, docencia, educación especial*

1. El planteamiento del problema y las preguntas

Según Guajardo (2010), el cambio del modelo médico con el que originalmente nació la educación especial por el modelo educativo ha ocasionado un proceso de desprofesionalización de su docencia. Desde la Conferencia Mundial de Salamanca en 1994 (UNESCO, 1994), es hasta 2007 cuando en México egresan los primeros licenciados en educación especial formados con los Planes de Estudio de la Licenciatura en Educación Especial que adoptaron el modelo educativo y centraron la atención en la *integración educativa* (Guajardo, 2010, p. 119).

El sentimiento de desprofesionalización del docente de Educación Especial es válido y comprensible; ya no pueden aplicar sus conocimientos derivados del modelo médico, ni tampoco han aprendido los del modelo educativo, y a los técnicos se les ha dificultado encontrar una estrategia efectiva para actualizarlos. (Guajardo, 2010; p. 121)

Este señalamiento conduce a la interrogante de cómo es la práctica de los docentes frente a grupo cuya formación no es la Licenciatura en Educación Especial, particularmente cuál es su formación en matemáticas. Al respecto, López-Mojica y Ojeda (2010) encontraron que la formación en matemáticas del futuro docente de esa modalidad educativa es general, derivada de sólo un curso de matemáticas durante sus cuatro años de formación. Estos autores consideran urgente la capacitación de los docentes frente a grupo en temas de probabilidad y de estadística para ofrecer un acceso a fenómenos aleatorios de manera sistemática a los niños y una educación *integral* (Ley General para las Personas con Discapacidad, 2005) en la educación especial.

Este informe se refiere a una parte de un proyecto de investigación más amplio, el cual se interesa en los esquemas compensatorios en uso para favorecer el desarrollo del pensamiento

probabilístico de los niños con necesidades especiales en el marco del sistema de educación especial básico. Esto requiere que el docente de educación especial conozca los temas de estocásticos. Por tanto, nos referimos aquí a las nociones de estocásticos de docentes de educación especial, reveladas en las sesiones de *estudio dirigido* (Ojeda, 2006), un espacio de discusión, análisis, diseño de actividades de enseñanza de ideas de probabilidad y de estadística e intercambio de experiencias de su puesta en práctica en el aula.

2. Perspectiva teórica

Esta investigación considera dos supuestos. El primero se refiere a que las intuiciones son conocimientos derivados de la experiencia (Fischbein, 1997). El otro supuesto es que frente a ausencias o limitaciones *existen esquemas compensatorios que permiten el desarrollo del pensamiento del niño con alguna deficiencia** (Vygotski, 1997, p. 14; *en lo sucesivo nos referiremos a ausencias o limitaciones).

Los niños con *ausencias* o *limitaciones* logran lo mismo que un niño regular; pero lo hacen de otra manera, por otro camino distinto (Vygotski, 1997); por ello no enfocamos el grado de complejidad causado por aquéllas, sino los desempeños producidos por sus características.

Para Vygotski (1997), el objetivo principal de la educación especial debe ser integrar por completo a las personas con ausencias o limitaciones a la sociedad. El autor considera como *defecto primario* a las características biológico-orgánicas que define la ausencia o limitación en el niño, y el *defecto secundario* se origina del primario en función de cómo se estructura el contexto en el que está inmerso el individuo debido a las relaciones inadecuadas de los procesos educativos para las necesidades especiales que provoca el defecto primario (Vygotski, 1997; Mitjás, 2009). Es decir, el defecto secundario se origina de la lucha constante con un contexto socio-cultural que pone obstáculos para su desarrollo, pues éste (el contexto) está diseñado para un humano normal.

Por lo anterior, para esta investigación la “discapacidad” es un producto social. Según Guajardo (2010) “... tiene que ver con el desempeño individual en *función a las expectativas* del entorno y de acuerdo a lo *esperado* según edad, sexo y grupo social” (p. 109; agregamos cursiva).

La investigación se sustenta en tres ejes rectores: El *epistemológico* considera dos cuestiones: 1) la propuesta de Heitele (1975) de diez ideas fundamentales de estocásticos como guía para un curriculum en espiral, que parta de un plano intuitivo y arribe a un plano formal; y 2) las etapas de la constitución de la idea de azar en el niño (Piaget e Inhelder, 1951): *preconcreta*, *concreta* y *formal*. El eje *cognitivo* señala a la intuición de frecuencia como favorable al desarrollo del pensamiento probabilístico del niño (Fischbein, 1975). Se consideran también los procesos compensatorios que permiten el desarrollo del pensamiento del infante con alguna *ausencia* o *limitación* (Vygotski, 1997) y como referentes, las funciones del cerebro (Luria, 2005). Además, se considera al pensamiento y al lenguaje (Vygotski, 1995) concernientes a estocásticos. El eje *social* se interesa en el marco institucional de la educación especial, así como en las *interacciones* resultantes del proceso educativo. Steinbring (2005) considera que para la adquisición de un concepto matemático es necesaria la interacción entre el objeto, el signo y el concepto matemático.

2.1. Profesionalización docente de educación especial

Para Guajardo (2010) la profesionalización del docente está constituida por la formación inicial y el ejercicio de la práctica profesional. La primera se refiere a la preparación para el tratamiento educativo de los niños con discapacidad; enseñanza del español y un curso de matemáticas, así como materias relativas al tratamiento de las discapacidades, son parte de los temas de la propuesta curricular de la licenciatura de la educación especial.

El ejercicio de la práctica tiene que ver con la puesta en uso de aquello que aprendieron en su formación inicial. Para ello, se incorporan en el último año a una institución encargada de ofrecer los servicios educativos a niños con discapacidad. Es de notar que las docentes participantes a esta investigación son psicólogas por lo que su formación inicial es de otra vertiente, pero su práctica profesional está encaminada, institucionalmente, a la escolarización de los niños con discapacidad. Pero ellas viven el “sentimiento de desprofesionalización”, pues su formación en educación especial es derivada de la práctica, y el tratamiento de las discapacidades es general, así como su formación en matemáticas.

3. Método

La investigación, *en curso*, responde a la dialéctica entre el escenario empírico, sus resultados y los referentes teóricos pertinentes; sus preguntas y objetivos se precisan y consolidan conforme se le desarrolla. Se realiza en los escenarios del *órgano operativo de la investigación* (véase la Figura 1), el cual establece condiciones para el arribo de la investigación al aula. A los datos recopilados se les aplica la *célula de análisis de la enseñanza* (Ojeda, 2006).

En *estudio dirigido* a estocásticos se comparten experiencias de docencia y de investigación, se perfilan estrategias y acciones específicas a desarrollar en la enseñanza de la probabilidad en el aula, con el objetivo de proporcionar elementos conceptuales a la docencia de educación especial y así introducirlas a la indagación de su propia práctica. En *aula alterna*, como alternativa al aula tradicional, confluyen en la enseñanza el docente y el investigador; el docente se inicia así en la indagación. En *aula normal* el docente titular pone en juego el contenido matemático y las estrategias de enseñanza previamente acordadas en el estudio dirigido, para indagar sobre su práctica y discutir e informar de esta indagación en estudio dirigido.

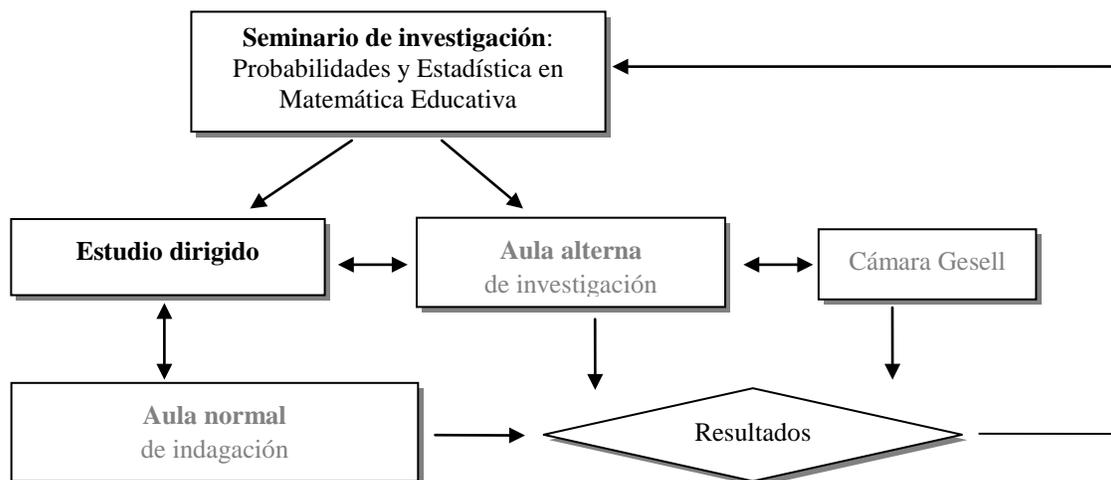


Figura 1. Órgano operativo de la investigación en curso.

El método que se utiliza en estudio dirigido es la experienciación (Maturana, 2003), que se refiere en someter a análisis la práctica del investigador. Es decir, reflexionar sobre las acciones (desempeños, comportamientos) realizadas en estudio dirigido según elementos del aparato conceptual. En este caso interesan las estrategias utilizadas por el investigador para introducir a las docentes al tema de probabilidad, la aplicación de los criterios de la célula de análisis de la enseñanza y también las interacciones entre el investigador y las docentes cuando el conocimiento matemático está en juego. Con lo anterior se pretende que las docentes, en el diseño de las actividades de enseñanza de la probabilidad y su aplicación en el aula, consideren el uso de los esquemas compensatorios de los niños, evidenciado en sus desempeños.

En estudio dirigido los datos se recopilaban con guiones de estudio de temas de probabilidad y con el guión de bitácora. Las técnicas de registro de datos fueron la videograbación, su transcripción y las anotaciones con papel y lápiz. En sesiones semanales de 30 minutos, docentes e investigadores presentaron y discutieron temas de probabilidad y de azar, estrategias de enseñanza alusivas a esos temas y la experiencia resultante de aplicarlas en el aula de educación especial. Participaron cuatro docentes titulares y dos en formación.

4. Urnas y decisión

La actividad se tomó de la obra de Piaget e Inhelder (1951) respecto al desarrollo de la idea de azar en el niño. El objetivo fue introducir la idea de probabilidad. Se utilizaron dos bolsas no transparentes, etiquetadas “A” y “B”, de las cuales se mostró la composición de sus contenidos de canicas de dos colores (véase la Figura 2).



Figura 2. Bolsas de tela oscura y canicas para la cuantificación de probabilidades

Se preguntó a las docentes de cuál de las bolsas convenía extraer al azar una canica negra, para una variedad de composiciones de sus contenidos (véase la Tabla 1). Además se realizaron extracciones al azar con reemplazo de una canica de la bolsa indicada por las docentes; antes de cada extracción se agitaban las bolsas para asegurar su mezcla.

Tabla 1. Los contenidos de canicas en las dos urnas (Piaget e Inhelder, 1951; p. 127)

Composición		Observación
Bolsa A	Bolsa B	
2/2	4/4	Doble certeza.
4/4	0/2	Certeza - Imposibilidad.
1/2	2/2	Posibilidad - Certeza.
2/4	2/4	Composiciones idénticas.
0/6	3/6	Imposibilidad - Posibilidad.
0/8	0/3	Doble Imposibilidad.
1/3	2/6	Proporcionalidad.
3/8	5/8	Desigualdad de casos favorables.
1/2	1/3	Igualdad de casos favorables.
3/4	2/3	Desigualdad de casos favorables y del total de casos.

La Tabla 2 resume la caracterización de la actividad según los criterios perfilados en la célula de análisis de la enseñanza (Ojeda, 2006).

Tabla 2. Caracterización de la actividad para estudio dirigido

Criterios	Urnas y decisión
Situación	Toma de decisiones según composición del contenido de las bolsas. Bolsas no transparentes de tela, canicas de dos colores en distintas proporciones.
Ideas fundamentales de estocásticos	Espacio muestra, medida de probabilidad, independencia.
Otros conceptos matemáticos	Números naturales, orden de los números naturales, proporción.
Recursos Semióticos	Lengua natural, signos numéricos.
Términos empleados	“Extraer”, “sacar”, “azar”, “más probable”, “menos probable”, “más fácil”, “menos fácil”, “qué resultó”, “sacar sin ver”, “agitar”, “escoger”.

1. Resultados del estudio dirigido

La actividad se trató en una sesión de 30 minutos. Participaron seis docentes, a saber, cuatro titulares (1ro., 3ro., 4to. y 6to.) psicólogas de profesión, y dos practicantes, estudiantes de la licenciatura en educación especial.

Las docentes, paulatinamente, se aproximaron a las ideas de azar, de probabilidad y de espacio muestra. Tuvieron dificultades para identificar el espacio muestra, así como para expresar la probabilidad de ocurrencia del evento imposible. Para decidir de entre las dos urnas, en momentos las docentes consideraban la *cantidad* de canicas del color que se les solicitó extraer en lugar de comparar las proporciones de ambas bolsas (véase Figura 2).

En los episodios citados, las distintas intervenciones se indican con iniciales que corresponden al nombre de las docentes titulares [**JH, M, R, S**] y de las docentes practicantes [**K; Y**]; a todas [**T**] y a los investigadores [**I**].

5.1. Espacio muestra

Las docentes tuvieron dificultades para identificar el espacio muestra. En un principio, tomaban la decisión de extraer sin ver una canica negra por la cantidad de esas canicas (cardinalidad de los eventos favorables), y no por la comparación de sus probabilidades. En el caso de *doble certeza* [2/2; dos negras; 4/4; cuatro negras], al preguntar de cuál bolsa era más fácil obtener una canica negra, cuatro docentes (**JH, M, K, R**) decían que era más fácil sacar la canica negra de la bolsa **B** porque “hay cuatro negras y en la Bolsa **A** sólo [hay] dos canicas”. Dos docentes (**Y, S**), a pesar de advertir que de ambas bolsas era seguro sacar una canica negra, sus respuestas no dieron algún indicio sobre la idea “de cualquiera podemos sacar la canica negra” y su decisión fue la bolsa **B**.

Para el cuarto caso, *composiciones idénticas* [en ambas bolsas 2/4; dos canicas negras y dos canicas blancas], las docentes manifestaron dificultades porque la identidad de las composiciones prevaleció sobre el evento favorable [canica negra] indicado en la pregunta; no sabían si expresar su decisión por el “color” de la canica o por la composición del contenido de cada bolsa.

JH: ... Tenemos una duda. ¿Son nada más *dos posibilidades* porque son *dos colores*? Bien puede ser negra o bien puede ser blanca, nada más.

I: Sí, pero ¿cuántos objetos tenemos en la bolsa?

T: Cuatro.

S: Depende de lo que usted quiera [se dirige a JH], si va a sacar cuatro y le piden la probabilidad, son cuatro... [fallas de audio], puede sacar blanco, negro, blanco, negro... Pero en cuanto al color, sí son dos posibilidades. En cuanto a elementos, son cuatro.

5.2. Medida de probabilidad

En el caso *imposible-posible* [0/6; 3/6], las docentes de inmediato empezaron por identificar la composición de las urnas y con base en ello decidieron.

I: ... la pregunta es: ¿de cuál de las dos bolsas es **más probable** sacar una canica negra?

T: ¡De la [bolsa] B!

I: ¿Por qué?

S: Porque hay blancas y negras [en la bolsa B] y en la bolsa A es **seguro** sacar una canica blanca.

I: Dice la maestra S: “es seguro que salga blanca” [de la bolsa A], pero en términos de la canica negra...

K: ¡Es **seguro** que no salgan negras!

JH: ¡Es **imposible** que salgan negras!

I: Es **imposible** que salgan negras, ¿verdad? Y ¿en la [bolsa] B?

R: Es **posible** que salgan negras.

I: Es posible, pero ¿cuál es la **probabilidad**?

M, S: 50%.

R: Hay la misma cantidad de negras y de blancas [refiriéndose a la bolsa B].

I: Entonces serían tres de ...

R: Tres de seis.

Al realizar una extracción y preguntarles porqué había sido ése el resultado, las docentes expresaban “por el azar” sin mayor explicación. **S, Y**, expresaron que con tener el 50% de probabilidad puede salir negra o blanca en la bolsa B. Para **M** fue difícil interpretar el enfoque clásico de la probabilidad. Para el evento imposible ella preguntó:

M: ... ¿Y aquí cómo es? [Bolsa A seis canicas blancas; se pidió la extracción de una canica negra], ¿una de seis?

R: Aquí es imposible, de acuerdo con la pregunta que estás haciendo, es imposible [refiriéndose a **I**] porque no hay negras. O sea [que] va a depender de la pregunta que esté haciendo el maestro.

M: ¿Pero aquí no se dice uno de seis?

I: ... ¿Cuántas canicas negras tenemos?

M: Cero.

I: ¿Cuántas canicas en total tenemos?

M: Seis blancas.

I: Tenemos, entonces, cero de seis... ¿Cuántos elementos tenemos?

M: Seis.

I: De esos elementos, ¿cuántas canicas negras tenemos?

M: Cero.

Ya para el octavo caso, *desigualdad de casos favorables* [3/8; 5/8], para decidir sobre la urna más favorable al evento de la extracción de una canica negra, las docentes consideraron sólo la cantidad de canicas negras.

- I:** ... Para este caso, ¿de cuál de las dos [bolsas] es más fácil sacar una canica negra?
M: De aquí [agitando la bolsa B].
I: ¿Por qué?
M: Porque hay cinco canicas negras.

Sin embargo, para el caso *igualdad de casos favorables* [1/2; 1/3], al preguntar de cuál de las dos urnas era más fácil sacar una canica negra, en un principio todas las docentes expresaron “de cualquiera de las dos”, pues al parecer sólo consideraron el evento favorable. Después de la intervención de los investigadores, las docentes se percataron de que era más probable sacar la canica de la bolsa A por su mayor probabilidad; además, S asignó probabilidades a los casos: Bolsa A, 50% y, Bolsa B, 33.3%.

6. Experienciación del investigador

Los investigadores diseñaron y aplicaron, bajo un aparato conceptual, el instrumento de investigación; en el proceso de la conducción se pueden identificar aspectos provenientes de la experiencia de la interacción respectiva. En la conducción de la sesión de estudio dirigido de esta actividad se careció de hojas de control en las cuales las docentes tomaran notas, por haber considerado —sin base alguna— que la actividad no revestiría mayor dificultad para ellas.

Es necesario establecer la relación identificada gradualmente entre los casos favorables y el total de casos de la forma a/b ; de esa manera las docentes ejercitarían su análisis de la situación en mano para anticipar al evento más probable y después interpretar esa razón como la frecuencia relativa de ese evento en un número “grande” de repeticiones de las extracciones.

También es necesario tratar una variedad de situaciones (Steinbring, 2005) en las que se enfoque al evento imposible y al evento seguro, pues de esa manera las docentes le otorgarán mayor sentido a la actividad propuesta.

La discusión y clarificación, también gradual, de las ideas introducidas en estudio dirigido ha posibilitado que las docentes hayan ya iniciado a indagar sobre su práctica en el aula con esas actividades de enseñanza encaminadas a educar a los niños frente a una *ausencia o limitación* y no a la rehabilitación.

7. Observaciones

Es necesario presentar a las docentes una diversidad de situaciones para que de manera progresiva otorguen mayor sentido a la idea de probabilidad, así como a la idea de azar. Las docentes manifestaron dificultades con el enfoque clásico de la probabilidad, que pone en juego, a su vez, la idea de proporción.

Es importante que antes de aplicar las actividades en el aula, las docentes deben tener el contacto con el fenómeno aleatorio, pues de esa manera podrían identificar las dificultades por parte de los alumnos que se presenten en el aula.

Según los estadios de Piaget e Inhelder (1951), las docentes deberían de estar en la fase de operaciones formales, pero los resultados sugieren la ausencia de la irreversibilidad que, según los autores, favorecen la idea de azar.

Si bien es un logro disponer del tiempo otorgado al escenario de estudio dirigido por la institución con la que se acordó esta investigación (media hora semanal) resulta insuficiente, pues sólo se presentan, desarrollan y discuten las estrategias de enseñanza para introducir las nociones de probabilidad en el aula. Hasta el momento de este informe, no se han realizado lecturas de los temas ni se han planteado otros problemas relativos a los contenidos tratados para su solución.

Una alternativa para la profesionalización de los docentes es formar grupos de estudio donde intercambien experiencias de enseñanza y contenidos matemáticos y una estrecha relación con el aula. Es decir, los resultados muestran que es urgente e imperioso seguir nutriendo el estudio dirigido.

8. Referencias

- Fischbein, E. (1975). *The Intuitive Sources of Probabilistic Thinking in Children*. Holanda: Reidel.
- Guajardo, E. (2010). La desprofesionalización docente en educación especial. *Revista Latinoamericana de Educación Inclusiva*, 4(1), 105-126.
- Heitele, D. (1975). An Epistemological View on Fundamental Stochastic Ideas. *Educational Studies in Mathematics*, 6(1), 187-205.
- Ley General para las Personas con Discapacidad. Diario Oficial de la Federación. DOF10-06-2005. México (2008).
- López-Mojica, J. M. y Ojeda, A. M. (2010). Pensamiento probabilístico y esquemas compensatorios en educación especial. Memorias del Primer Coloquio de Doctorado. Departamento de Matemática Educativa (en prensa).
- Luria, R. A. (2005). *Funciones corticales superiores en el hombre*. México: Fontamara.
- Mitjás. A. (2009). La perspectiva Histórico-Cultural y la Educación Especial: Contribuciones iniciales y desarrollos actuales. *Actualidades Investigativas en Educación* 9(especial), 1-28.
- Ojeda, A.M. (2006). Estrategia para un perfil nuevo de docencia: un ensayo en la enseñanza de estocásticos. En E. Filloy (ed.), *Matemática Educativa, treinta años* (pp. 257-281). México: Santillana-Cinvestav.
- Piaget, J. & Inhelder, B. (1951). *La gènèse de l'idée de hasard chez l'enfant*. París: PUF.
- Steinbring, H. (2005). *The Construction of new Mathematical Knowledge in Classroom Interaction*. USA: Springer.
- UNESCO (1994). Conferencia Mundial sobre Necesidades Educativas Especiales: Acceso y Calidad. Ministerio de Educación de España y UNESCO, Salamanca, España.
- Vygotski, L. S. (1997). *Fundamentos de la Defectología. Obras Escogidas V*. (Traducción de Guillermo Blank). España: Visor Dis. (Trabajo original publicado 1934).