

ENFOQUE FRECUENCIAL DE PROBABILIDAD: UNA INTRODUCCIÓN EN LA SECUNDARIA ESPECIAL



José Marcos López Mojica, Ana María Ojeda Salazar
 jmlopez@cinvestav.mx, amojeda@cinvestav.mx
 CAM 18, Cinvestav-IPN
 Reporte de investigación
 Básico (Secundaria)

Resumen

El presente informe concierne a parte de una investigación interesada en el pensamiento probabilístico de niños de educación especial y pretende ponderar la introducción de la probabilidad y la estadística en el nivel educativo en cuestión. La investigación se rige por tres ejes: *epistemológico*, *cognitivo* y *social*. De sus tres fases, en parte de la segunda se aplicó una actividad de enseñanza sobre el enfoque frecuencial de la probabilidad a un grupo de niños con discapacidad del tercer grado de secundaria especial [15-17 años], con la instrumentación de guiones de enseñanza y de bitácora, y datos registrados en audiovideo y escritura en papel. La experienciación se complementó con la bitácora para identificar la comprensión de los alumnos de ideas de estocásticos. Para profundizar en esta última, en parte de la tercera fase se aplicaron dos entrevistas semiestructuradas individuales a casos con retraso mental. Los resultados atañen a las ideas de espacio muestra, medida de probabilidad y variable aleatoria.

Palabras clave: *Estocásticos, desempeños, diversidad, esquemas compensatorios.*

1. INTRODUCCIÓN Y PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El pensamiento matemático de niños de educación especial ha sido poco investigado en México. La identificación de las cualidades del niño en situación de discapacidad es urgente para promover la superación de las ausentes o limitadas. Vygotski (1997) ha señalado que, más que enfatizar las deficiencias o ausencias, la educación debería centrarse en potencializar las características con las que cuenta el individuo. Establecer un marco de referencia que considerara a los esquemas compensatorios como promotores del pensamiento matemático permitiría al docente diseñar actividades de enseñanza en las que el uso de esos esquemas contribuyera a la constitución de las redes conceptuales implicadas. Por otro lado, una formación integral en matemáticas supondría la preparación de los niños para afrontar tanto situaciones deterministas como indeterministas. La importancia de favorecer al pensamiento probabilístico radica en que, además de la gran variedad de situaciones de la vida cotidiana a las que se aplica la probabilidad, ésta convoca a otros conceptos matemáticos, a los cuales los niños podrían dotar de sentido por su uso. Además, en la sociedad en la que actualmente vivimos es un derecho primordial el acceso a la información, por lo que la escuela debería proporcionar elementos para su tratamiento, de manera que el individuo pudiera desarrollar un pensamiento crítico y tomar decisiones.

La interrogante que orienta esta investigación es cuáles esquemas compensatorios favorecen el desarrollo del pensamiento probabilístico de niños de educación especial. Nos proponemos, además, ponderar la introducción de la probabilidad en esa modalidad educativa. La investigación se desarrolla en tres fases. Los resultados que se presentan en este informe corresponden a parte de la segunda, que se refiere a la enseñanza de la probabilidad en las aulas de un Centro de Atención Múltiple, espacio (perteneciente a una institución) que ofrece servicios educativos a niños con discapacidad o discapacidad múltiple, o aquellos con trastornos graves del desarrollo, que no pueden ser integrados a la escuela regular.

2. PERSPECTIVA TEÓRICA: TRES EJES RECTORES

Ojeda (1994) estableció tres ejes rectores para la investigación en la comprensión de ideas fundamentales de estocásticos para los distintos niveles educativos. Por su objeto de estudio, la presente investigación ha incorporado al eje cognitivo elementos sobre esquemas compensatorios y sobre las funciones del cerebro.

2.1. EJE EPISTEMOLÓGICO

Heitele (1975) ha propuesto diez ideas fundamentales de estocásticos como guía para un curriculum en espiral. Para el autor, una idea fundamental es "... aquella que proporciona al individuo modelos explicativos tan eficientes como sea posible" (pág. 188). Argumenta que el tratamiento de las ideas fundamentales debe partir de un plano intuitivo y arribar a un plano formal, de manera que se garantice continuidad en la educación.

Piaget e Inhelder (1951) investigaron acerca del origen de la idea de azar en el niño, mediante interrogatorios incisivos a individuos de diversas edades frente a prototipos de situaciones aleatorias, tales como mezcla aleatoria, distribuciones centradas y uniformes, y decisión de una entre dos urnas con una variedad de composiciones de sus contenidos. Sus resultados caracterizaron la evolución de la idea de azar en tres estadios: preconcreto, concreto y formal.

2.2. EJE COGNITIVO

En su obra sobre las fuentes intuitivas del pensamiento probabilístico, Fischbein (1975) entiende por intuición un conocimiento que se deriva de la experiencia, de recuperación inmediata, sintético, que se extrapola y no susceptible de análisis. El autor señala que en la formación de intuiciones probabilísticas es necesario considerar *lo incierto* y conectarlo con la acción por medio de frecuencias relativas; de esta forma se establecerá un comportamiento de la situación aleatoria caracterizado como "más probable", "menos probable" o "igualmente probable". La probabilidad es, por tanto, apropiada para el estudio de esas intuiciones; debido a su enfoque frecuencial, la probabilidad está determinada por la acción y es en la acción u observancia de los fenómenos naturales como se puede desarrollar una base intuitiva.

Los esquemas compensatorios son procesos que permiten superar una ausencia o limitación, reestructurando la forma de ser del niño tal que asumen la función inactiva o dañada para lograr ese fin (Vygotski, 1997). El primer motor de desarrollo de la compensación es el hecho de que el niño se desenvuelve en un ambiente sociocultural diseñado para un "humano normal" (Vygotski, 1997; pág. 19). Por ejemplo, el síndrome Down presenta deficiencias en la memoria a corto plazo, por lo que es difícil lograr la memorización de listas de palabras, o de números, cuando la información se presenta en forma auditiva (Bower y Hayes, 1994). La afección de retraso mental provoca dificultades en la comunicación y los procesos de adquisición del conocimiento son lentos. El síndrome de Lennox presenta momentos de ausencia (epilepsia), hiperactividad y retraso mental, que son provocados por un daño en la corteza prefrontal (Bermúdez y Moreno, 2009).

Las especificaciones de las funciones del cerebro (Luria, 2005), como la atención, la memoria, la percepción y la abstracción, permiten la interpretación de las fichas médicas, que son un antecedente fundamental para comprender el acercamiento de los niños con discapacidad a los conceptos matemáticos.

2.3. EJE SOCIAL

Steinbring (2005) establece una relación entre la naturaleza epistemológica del concepto matemático y su significado socialmente constituido en las interacciones en el aula. El autor argumenta que para la adquisición de un concepto matemático es necesaria la interacción entre el contexto de referencia en que se implica al objeto, el signo y el concepto matemático. La constitución del concepto resulta de un balance entre las relaciones entre los tres vértices, de modo que se pueda deducir el significado del conocimiento matemático. El objeto es lo que motiva la actividad intelectual del individuo (abstracción del atributo respectivo de la cosa), el signo es la representación de ese objeto y el concepto es lo que apela a la descripción específica del objeto; el concepto es indefinidamente perfectible.

3. MÉTODO

Se siguieron los lineamientos del órgano operativo de la investigación (Ojeda, 2006), el cual establece condiciones para el arribo y operación de la investigación en el aula; además organiza los escenarios en los cuales se lleva a cabo la investigación sobre la enseñanza de estocásticos.

De carácter cualitativo y *en curso* (<http://www.matedu.cinvestav.mx/~cognicion/>), la investigación se desarrolló en tres fases. La primera tuvo como objetivo rastrear la manera en cómo se introduce la probabilidad según la propuesta institucional de la educación especial. En parte de la segunda, se diseñaron actividades de enseñanza sobre el enfoque frecuencial de la probabilidad y el investigador las aplicó en el aula *alterna* (véase en §3.1) de tercer grado de secundaria especial. Para profundizar en la comprensión de ideas fundamentales de estocásticos de los alumnos e indagar sobre su uso de esquemas compensatorios, en parte de la tercera fase se aplicaron entrevistas semiestructuradas individuales a dos casos con discapacidad intelectual; utilizamos este término porque en las historias clínicas de los niños son caracterizados así, lo anterior no implica que en la investigación se asuma la definición como tal, pues se ha mostrado en los hechos que el intelecto en ocasiones no está comprometido. En esta investigación se entiende por entrevista a la interacción entre dos individuos cuando uno plantea preguntas al otro para alcanzar un objetivo, por lo que es relevante el tipo de comunicación posible con cada caso.

En todo el proceso se aplicó el método de experienciación (Maturana, 2003), por el que se sometió a análisis la experiencia del investigador según un aparato conceptual. Lo anterior se complementó con la bitácora donde se registraron los detalles de interés para la investigación. Los datos se registraron en cinta de audiovideo y en su transcripción; además, la escritura en papel y en el pizarrón se analizó para informar acerca de las preguntas de la investigación. Los criterios de análisis fueron: ideas fundamentales de estocásticos, otros conceptos matemáticos, recursos semióticos, términos para referirse a estocásticos, esquemas compensatorios.

3.1. PARTICIPANTES

El aula alterna (Ojeda, 2006) es una alternativa al aula tradicional. En la alterna confluyen la enseñanza y la investigación, de manera que la docente se inicia en la indagación de su propia enseñanza, de las relaciones entre el contenido matemático y las producciones de los niños. La actividad propuesta por el investigador en el aula alterna se dirigió a ocho jóvenes (15-17 años) con diversos niveles y tipos de discapacidades (véase la Tabla 1) de un Centro de Atención Múltiple. La actividad se aplicó en una sesión de 40 minutos en los tiempos institucionales establecidos. Los participantes están en la categoría de discapacidad intelectual según la caracterización de la OMS.

Tabla 1. Características individuales en el aula alterna del tercer año de secundaria.

	S. Down		Discapacidad Intelectual					S. Lennox
	JO	AN	UR	VH	CE	AG	JE	RA
Nivel de afección	Medio	Medio	Leve	Medio	Leve	Medio	Medio	Medio
Oralización	Palabras aisladas	Sonidos guturales	Conversa	Conversa	Conversa	Palabras aisladas	Conversa	Conversa

4. SITUACIÓN DE REFERENCIA

Texto El objetivo de la actividad, *la apuesta*, fue introducir el enfoque frecuencial de la probabilidad. Consistió en secuencias de extracciones al azar, con reemplazo, de una de ocho pelotas (c/u 2cm de diámetro) de diferentes colores: 5 rojas, 2 verdes y 1 amarilla, contenidas en una urna. A cada niño se le otorgaron tres billetes (lúdicos), cada uno con valor de 10 pesos. Por cada extracción el niño pagaba 10 pesos; si la pelota extraída era verde ganaba 20 pesos, si la pelota extraída era amarilla ganaba 30 pesos, si era roja nada ganaba. Se atrajo la atención de los niños a las condiciones para que las extracciones fueran al azar. Antes de cada extracción se le preguntaba al niño qué pelota era más fácil que resultara y porqué. La Tabla 2 caracteriza la enseñanza desarrollada según los criterios perfilados en la célula de análisis (Ojeda, 2006).

Tabla 2. Caracterización de la actividad “La apuesta”.

Situación	Ideas fundamentales de estocásticos	Otros conceptos matemáticos	Recursos semióticos	Términos empleados
Variación de resultados en la extracciones con replazo de pelotas en una urna.	Espacio muestra, medida de probabilidad, variable aleatoria (esperanza), ley de los grandes números.	Números naturales, fracción.	Lengua natural escrita, numeral.	Más fácil que, salió, salga, más que, más difícil que, posible, extraer, sacar sin ver, agitar, más veces, menos veces.

La actividad se diseñó ajustándose a lo establecido por el triángulo epistemológico. El *objeto*, a saber, la tendencia de *la variación* de resultados en secuencias de extracciones al azar, con reemplazo, de una pelota de la urna, se va perfilando conforme el registro del número de veces que ocurre cada resultado posible en el total de extracciones (*signo*) señala su relación (*concepto*) con la composición del contenido de la urna. Esa relación cobra relevancia por el interés en los resultados sucesivos que suscita el concurso de la variable aleatoria propuesta. La Figura 1 ilustra la aplicación del triángulo epistemológico en la enseñanza en el aula alterna.

Objeto: variación de los resultados en las extracciones con replazo.



Signo: registro de las frecuencias de las extracciones.



Concepto: Medida de probabilidad, variable aleatoria (esperanza matemática)

Figura 1. Triángulo epistemológico de la actividad “La apuesta”.

El *fenómeno aleatorio* en foco en la actividad es la variación de los resultados de las extracciones al azar con reemplazo de pelotas en una urna. El *espacio muestra* es el conjunto de los posibles resultados que pueden ocurrir al extraer las pelotas, en este caso se puede ser roja, verde o amarilla. A la idea de *medida de probabilidad* se apela con la posibilidad que tiene cada pelota de ser extraída respecto al total de posibilidades (roja, $5/8$; verde, $2/8$; amarilla, $1/8$); como es de notar, no todos los colores de las pelotas tienen la misma probabilidad de ocurrir. La idea de *independencia* opera en tanto las extracciones sucesivas se realizan con reemplazo y al azar. La idea de *variable aleatoria* se trata, de manera cualitativa, mediante la consideración de la ganancia neta obtenida al cabo de varias extracciones realizadas, con lo cual se apela a la esperanza de la variable.

5. RESULTADOS DE LA ENSEÑANZA EN AULA ALTERNA

Texto Los resultados se presentan en tres direcciones, sobre el acercamiento a las ideas fundamentales de estocásticos, sobre el uso de esquemas compensatorios y sobre el desempeño en el aula de los casos según las afecciones particulares. Podemos identificar un acercamiento a nociones de espacio muestra, medida de probabilidad, frecuencia relativa y variable aleatoria (mediante su esperanza matemática). La actividad se desarrolló de la siguiente manera: el investigador presentó las pelotas y la bolsa, repartió los billetes a cada estudiante; se dieron las instrucciones de que por cada extracción se tendrían que pagar 10 pesos y la ganancia asignada a cada color extraído. Los estudiantes pasaban al pizarrón a registrar su resultado.

5.1. DISCAPACIDAD INTELECTUAL Y ESPACIO MUESTRA

Al preguntarles a los estudiantes sobre qué pelota era más fácil que saliera, **UR y CE** (ambos discapacidad intelectual) respondieron de inmediato “Rojo”. Además, los casos con retraso mental identificaron el evento con menor posibilidad de ocurrir. En la transcripción siguiente del pasaje de aula respectivo, las intervenciones se indican con las iniciales de los nombres de los alumnos, “I” para el investigador y “P” para la docente.

- I:** ... Metemos las pelotas en la bolsa y la agitamos [5 rojas, 2 verdes, 1 amarilla]... ¿Qué pelota es más fácil que salga?
- UR-CE:** ¡El rojo!
- I:** ¿Por qué?
- CE:** Porque hay cinco pelotas...
- I:** A ver, UR...
- UR:** Porque hay más rojas, cinco pelotas rojas...
- P:** Ahora tú, JE, ¿qué color consideras que sea más fácil que salga?
- JE:** Rojas...
- P:** ¿Por qué?
- JE:** Porque hay cinco rojas... dos verdes y una amarilla.
-
- I:** ¿Cuál es la pelota que es más difícil que salga?
- Todos:** [Sonríen].
- VH:** Amarilla [problema de lenguaje].
- I:** ¿Por qué?
- VH:** Uno [se refiere a la cantidad de pelotas de ese color en la urna].

5.2. SÍNDROME LENNOX Y MEDIDA DE PROBABILIDAD

El acercamiento identificado a la idea de medida de probabilidad fue cualitativo. Al parecer, **RA** (síndrome Lennox) identificó la relación del número de pelotas por color con el total de pelotas contenidas en la urna. La memoria de trabajo se activó cuando en toda la sesión de la actividad, **RA**, recuperaba de manera inmediata la relación entre el número de extracciones de las pelotas de cada color con el total de las extracciones.

- I:** A ver, ¿cuántas pelotas hay en la bolsa?
UR-RA: ¡Ocho!
I: Muy bien, de esas ocho, ¿cuántas son rojas?
UR-RA: ¡Cinco!
I: Cinco de ocho, ¿verdad?
Todos: ¡Sí!
I: Ahora, ¿cuántas [pelotas] son verdes?
RA: Dos de ocho [sonríe].
I-P: ¡Muy bien!
I: Y ¿cuántas [pelotas] amarillas?
RA: Una de ocho.

5.3. ESPERANZA MATEMÁTICA

Después de haber realizado 18 extracciones, se preguntó al grupo sobre la frecuencia relativa de aparición de cada color de las pelotas. **UR** (discapacidad intelectual) identificó el número de extracciones en que resultó cada color en relación al total de extracciones. El investigador promovió la atención a lo registrado en la tabla construida por los estudiantes. El grupo, al cabo de 18 extracciones, hasta ese momento había recibido 140 pesos (salieron 2 veces la pelota amarilla y 4 veces la pelota verde), pero había perdido 120 pesos (salió 12 veces la pelota roja). **UR** (discapacidad intelectual) identificó que doce veces había salido la pelota roja, por tanto habían perdido más veces y ganado menos veces. Cuando se les preguntó “con lo que ha sucedido hasta el momento en nuestra tabla, ¿el grupo va ganando o va perdiendo?”, **CE** (discapacidad intelectual) respondió “va ganando” e identificó la cantidad de dinero recibido con las extracciones de las pelotas amarillas y verdes (140 pesos) a manera de comparar la pérdida y la ganancia; en cambio, **UR** y **JE** (ambos discapacidad intelectual) respondieron “va perdiendo”, porque identificaron el número de veces en que se extrajo la pelota roja.

Cuando se preguntó al grupo que, con los resultados obtenidos hasta ese momento, qué se esperaba si jugaran muchas, muchas veces más, **UR**, **JE** y **CE** (los tres con discapacidad intelectual) y **RA** (síndrome Lennox) respondieron “que perdamos”, sólo **UR** (discapacidad intelectual) y **RA** (síndrome Lennox) justificaron al hecho de perder por tener cinco pelotas rojas en la urna.

5.4. RECENIA NEGATIVA

A pesar de que los estudiantes identificaron las posibilidades de cada color, no dieron más argumentos distintos a la cardinalidad de los eventos del espacio muestra.

Ante la pregunta del resultado de la siguiente extracción, **CE** (discapacidad intelectual) respondió “saldrá verde porque ya le toca salir”.

Antes de su tercera extracción, **UR** (discapacidad intelectual) manifestó un pensamiento místico, al colocar sus manos a manera de “ruego” de que saliera el color amarillo, repitiendo “amarillo, amarillo, ...” (véase la Figura 2). Por lo tanto, fue uno de los casos seleccionados para entrevista.



Figura 2. **UR** “rogando” que saliera la pelota amarilla.

5.5. EXPERIENCIACIÓN DEL INVESTIGADOR EN LA ENSEÑANZA

Los resultados obtenidos con la propuesta de una situación de pérdida-ganancia indican la bondad de esta estrategia para promover la atención de los alumnos a su carácter aleatorio, así como a la conveniencia de poner énfasis en la comparación de la cantidad de dinero que se ha ganado con la cantidad que se ha perdido, para advertir porqué se pierde a la larga. Para el registro de los resultados convendría utilizar colores del marcador acordes con el color de las pelotas, para orientar hacia la identificación de las frecuencias absolutas y favorecer el esquema visual.

La docencia identificó el beneficio de utilizar la actividad de enseñanza para convocar el concepto matemático de fracción. Al final de la actividad preguntó a los estudiantes sobre la relación entre el número de pelotas por color y el total de pelotas (roja, $5/8$; verde, $2/8$; amarilla, $1/8$), pero debido a los tiempos institucionales no pudo profundizar en la reflexión. Sin embargo, es necesario tratar más actividades análogas para que la docencia no pierda de vista las sutilezas que implican tratar el tema de estocásticos a niños con discapacidad.

6. RESULTADOS DE LAS ENTREVISTAS SEMIESTRUCTURADAS

De los casos de entrevista se advirtieron nociones de espacio muestra, medida de probabilidad y variable aleatoria. Se entrevistó a **UR** (discapacidad intelectual) por su apelación a lo místico y a **JE** (discapacidad intelectual) por su mejor desempeño respecto al del resto de sus compañeros.

6.1. LA SITUACIÓN PARA ENTREVISTA

Se presentó al alumno una tómbola de 12 centímetros de diámetro, en la cual se introdujeron cinco canicas blancas, dos verdes y una amarilla (véase la Figura 3), todas del mismo tamaño. El estudiante tenía que girar la tómbola y registrar el resultado de la expulsión en hojas blancas. La canica se regresaba a la tómbola para mantener ocho canicas en total. Se apela a la idea de azar con la mezcla aleatoria del contenido de la tómbola producida por los giros de ésta.



Figura 3. Prototipo para la entrevista.

6.2. ESPACIO MUESTRA

UR y **JE** al parecer no tuvieron dificultad en identificar las posibles resultados que pueden ocurrir. Ambos argumentaron que era más fácil que salieran las canicas blancas, pues eran cinco, y que la más difícil era la canica amarilla.

- I:** A ver, JE, en el siguiente giro ¿qué va a resultar? ¿Qué canica es más fácil que salga?
JE: La blanca [“una canica blanca” problema de lenguaje].
I: ¿Por qué?
JE: Mmm...[pensando] Porque hay cinco [canicas] blancas, dos verdes y una amarilla.

6.3. VARIABLE ALEATORIA

Los dos casos de entrevista, **UR** y **JE**, identificaron que si siguiera girando la tómbola, sería mucho más fácil que a la larga saliera más veces la canica blanca y más difícil que saliera la canica amarilla. La justificación fue la cantidad mayor de canicas blancas que amarillas, lo cual no corresponde a un pensamiento probabilístico, pues éste pondría en relación el número de casos posibles con el total de casos y a partir de esa relación tomar una decisión. Cuando se les preguntó si el juego era justo, **JE** respondió: “No, porque la canica amarilla está solita”.

- I:** ...JE, así como tenemos esto [refiriéndose a la tómbola], así como estamos jugando, ¿consideras que el juego es justo? ¿O estamos haciendo trampa?
JE: [Mueve la cabeza como asintiendo].
I: ¿Qué, estamos haciendo trampa?
JE: Sí [sonríe].
I: ¿Por qué? ¿Trampa para quién?
JE: Para el amarillo y para el verde [sonríe], la canica amarilla está solita.
I: ¿Sí? ¿Por qué?
JE: Porque son cinco ...
I: ¿Cinco qué?
JE: Cinco blancas, dos verdes y una amarilla [refiere a la cantidad de canicas].
I: Mmm... Entonces, qué se espera a la larga, ¿que salgan más canicas...? ¿De qué color?
JE: Blancas...
I: Si te dijeran que debes apostar a un color, para que ganes, ¿a qué color le apostarías?
JE: Al blanco...

6.4. ACERCAMIENTO A LA IDEA DE AZAR

Cuando se les preguntó porqué no salían siempre las mismas canicas, sólo **JE** advirtió que al girar la tómbola las canicas no siempre quedan en el mismo lugar: “Mira, hace rato la verde estaba arriba [identifica una posición de una canica] y ahora está debajo de las blancas... las canicas chocan entre ellas”.

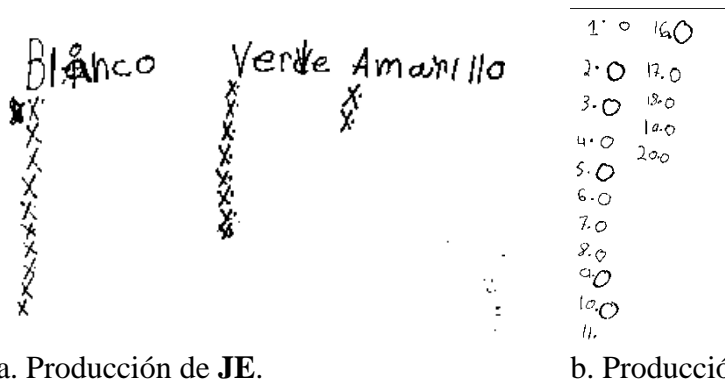


Figura 4. Registro de los resultados del giro de la tómbola.

6.5. RECURSOS SEMIÓTICOS

Los dos casos de entrevista registraron los resultados de cada giro de la tómbola en hojas blancas. **JE** organizó sus datos a manera de tabla; en la parte superior colocó los posibles resultados, en la parte inferior registraba los resultados efectivos (véase la Figura 4a). **UR** registró uno por uno los resultados de los 20 giros (véase la Figura 4b).

7. CONCLUSIONES Y COMENTARIOS

En el aula, hubo un acercamiento a las nociones de espacio muestra [identifican que hay más canicas rojas que canicas amarillas], medida de probabilidad [pusieron en relación el número de canicas de cada color con el total de canicas] y variable aleatoria. Los estudiantes identificaron que a la larga en el juego era más fácil perder que ganar. Al parecer **RA** (síndrome Lennox), utilizó la memoria de trabajo, recuperaba la información sobre la relación del número de pelotas por color con el número total de pelotas. La docente al final de la actividad de enseñanza trató de promover el uso del concepto de fracción pero el tiempo institucional no le permitió profundizar.

En la entrevista, se tuvo un acercamiento a la idea de azar. **JE** advirtió que por el movimiento de la tómbola las canicas ocupaban diferentes posiciones y esto ocasionaba que no siempre se tuviera el mismo resultado. Además, se tuvo una aproximación a la idea de juego justo por parte de los estudiantes: **JE** y **UR** se percataron de que el juego no era justo porque unos eventos se favorecían más que otros.

Por lo anterior, concluimos que no sólo es posible el tratamiento de la probabilidad en la secundaria especial, sino necesario para proporcionar una formación matemática integral. Por otro lado, plantear una diversidad de situaciones en las que se traten fenómenos aleatorios favorece la dotación de sentido, por parte de los estudiantes, a la red conceptual matemática a la que convocan las ideas de estocásticos.

8. REFERENCIAS

- Bermúdez, L. y Moreno, A. J. (2009). Síndrome de Lennox-Gastaut. *El residente*, 4(2), 56-66.
- Bower, A. & Hayes, A. (1994). Short-term memory deficits and Down syndrome: A comparative study. *Down Syndrome Research and Practice*, 2(2), 47-50.
- Fischbein, E. (1975). *The intuitive sources of probabilistic thinking in children*. Holanda: Reidel.
- Heitele, D. (1975). An Epistemological View on Fundamental Stochastic Ideas. *Educational Studies in Mathematics*, 6(2), 187-205.
- Luria, A. R. (2005). *Las funciones corticales superiores del hombre*. México: Fontamara.
- Maturana, H. (2003). *Desde la Biología a la Psicología*. Argentina: Lumen.
- Ojeda, A.M. (1994). *Understanding Fundamental Ideas of Probability at Pre-university Levels*. (Tesis Doctoral inédita). King's College London. UK.
- 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 (257-281)*. México, D.F., México: Santillana.
- Piaget, J. & Inhelder, B. (1951). *La Génèse de l'idée de Hasard Chez l'enfant*. París: PUF.
- Steinbring, H. (2005). *The Construction of new Mathematical Knowledge in Classroom Interaction*. USA: Springer.
- Vygotski, L. S. (1997). *Fundamentos de la Defectología. Obras Escogidas V*. España: Visor Dis.