

## Artigo

# Nociones matemáticas (masa y volumen) de niños con Síndrome de Down

Mathematical notions (dough and volume) of children with Down syndrome

Noções matemáticas (massa e volume) de crianças com síndrome de Down

J. Marcos López-Mojica<sup>\*1</sup>, Argentina E. Noriega García<sup>\*\*2</sup>, Cesar Martínez Hernández<sup>\*\*\*3</sup>

\*Universidad Autónoma de Guerrero, \*\*Secretaría de Educación Pública-Colima, \*\*\*Universidad de Colima, México

### Resumen

Recientes investigaciones han documentado que personas con Síndrome de Down pueden desarrollar un conocimiento matemático; sin embargo, el problema radica en que son pocas las que indagan en los procesos cognitivos asociados a ese conocimiento. El documento concierne a un proyecto de investigación que se interesó por analizar las características del pensamiento matemático de niños con discapacidad. De manera particular se examinan los esquemas compensatorios que permiten un acercamiento a las tareas matemáticas por parte de niños con síndrome de Down. El objetivo fue establecer un marco de referencia que permita a los docentes el diseño de actividades de enseñanza sobre conceptos matemáticos y promover una inclusión educativa. Los elementos teóricos conciernen a tres ejes rectores para la investigación en educación especial: epistemológico, cognitivo y social. La investigación cualitativa se desarrolló en tres fases, aquí se expone una caracterización del desempeño de niños con síndrome de Down en tareas sobre peso y volumen, bajo el método de la entrevista individual semiestructurada. De los resultados: en la parte matemática se tiene acercamiento a nociones de conteo, cantidad, repartición, conservación, comparación y reproducción; en la parte cognitiva, uso de esquemas compensatorios visual y motriz, la atención y la imitación para las nociones matemáticas anteriores.

### Abstract

Recent research has documented that people with Down syndrome can develop mathematical knowledge; However, the problem is that there are few who inquire into

---

<sup>1</sup> Profesor investigador de la Facultad de Matemáticas, Universidad Autónoma de Guerrero. Doctor en Ciencias especialidad Matemática Educativa. ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0002-7330-9979>. E-mail: [mojicajm@gmail.com](mailto:mojicajm@gmail.com)

<sup>2</sup> Profesora del USAER Itinerante Cuauhtémoc, Secretaría de Educación Pública. Licenciada en Educación Especial. E-mail: [argentina.noriega@gmail.com](mailto:argentina.noriega@gmail.com)

<sup>3</sup> Profesor investigador de la Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Colima. Doctor en Ciencias especialidad Matemática Educativa. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-9958-8152> E-mail: [cmartinez7@ucol.mx](mailto:cmartinez7@ucol.mx)

the cognitive processes related to their mathematical thinking. The document is part of a research project that was interested in analyzing the characteristics of mathematical thinking of children with disabilities. In particular, we analyze the compensatory schemes that allow an approach to mathematical tasks by the child. The objective was to establish a frame of reference that allows teachers to design teaching activities on mathematical concepts and favor educational inclusion. The theoretical elements concern three guiding axes for research in special education: epistemological, cognitive and social. The qualitative research was developed in three phases, here we present a characterization of the performance of children with Down syndrome in tasks on weight and volume, under the method of the semi-structured individual interview. Of the results: in the mathematical part you have approach to notions of counting, quantity, distribution, conservation, comparison and reproduction; in the cognitive part, use of visual and motor compensatory schemes, attention and imitation for the previous mathematical notions.

### **Resumo**

Pesquisas recentes documentaram que pessoas com síndrome de Down podem desenvolver conhecimentos matemáticos. No entanto, o problema é que há poucos pesquisadores que investigam os processos cognitivos relacionados ao seu pensamento matemático. O documento faz parte de um projeto de pesquisa que se interessou em analisar as características do pensamento matemático de crianças com deficiência. Em particular, analisamos os esquemas compensatórios que permitem uma abordagem de tarefas matemáticas pela criança. O objetivo foi estabelecer um quadro de referência que permita aos professores elaborar atividades de ensino sobre conceitos matemáticos e favorecer a inclusão educacional. Os elementos teóricos dizem respeito a três eixos norteadores da pesquisa em educação especial: epistemológica, cognitiva e social. A pesquisa qualitativa foi desenvolvida em três fases, aqui apresentamos uma caracterização do desempenho de crianças com síndrome de Down em tarefas sobre peso e volume, sob o método da entrevista individual semiestruturada. Dos resultados: na parte matemática se tem abordagem de noções de contagem, quantidade, distribuição, conservação, comparação e reprodução; na parte cognitiva, uso de esquemas compensatórios visuais e motores, atenção e imitação para as noções matemáticas prévias.

**Palabras claves:** Educación especial, Matemáticas escolares, Síndrome de Down.

**Keywords:** Special education, School mathematics, Down syndrome.

**Palavras-chave:** Educação especial, Matemática escolar, Síndrome de Down.

## **1. Planteamiento del problema**

Uno de los fenómenos más trascendentes que trajo el siglo XXI ha sido la posibilidad de acceso a la información de manera rápida y universal. Por esa razón a la época actual se le ha denominado sociedad del conocimiento (CASTELLS, 1999), pues es en el ámbito de la comunicación donde más transformaciones tecnológicas se han observado. En ese sentido, se exige que nuestras instituciones educativas propicien condiciones para que todo ciudadano arribe a los conocimientos en circunstancias de equidad, de inclusión y de manera integral, tanto para poblaciones regulares como para las que requieren Educación Especial.

Plantear el acercamiento de los conocimientos disciplinares, como las matemáticas, en un contexto inclusivo implica un reto. Se requiere del

desarrollo de programas de investigación (MENDES, 2008) que atiendan desde los niveles infantiles, primarios, secundarios y universitarios, para garantizar la permanencia de esta población (CRUZ; PANTALEÃO; SOBRINHO; HORA; BRAZILATTO, 2016). Además, es necesaria la preparación de los profesores en temas de inclusión desde su formación inicial (POKER; VALENTIM; GARLA, 2017).

Una de las preocupaciones que deben atender los interesados en la educación, y de manera particular en la enseñanza de las matemáticas, es aquella relacionada con el aprendizaje de esta ciencia para personas con discapacidad. Indagar sobre los procesos cognitivos relativos a su pensamiento propiciaría identificar las *formas distintas* o los *caminos diferentes* (VYGOTSKI, 1997) a los que recurren para acceder a los conceptos matemáticos y con ello establecer un marco de referencia que permita el diseño de actividades de enseñanza por parte de los docentes.

Por ejemplo, Oliveira, Silva, Jesus y Almeida (2016) identificaron una forma diferente de promover el aprendizaje de personas con discapacidad visual. Señalan que al provocar estímulos y activar canales sensoriales del sistema nervioso central, los individuos estructuraron procesos cognitivos como la comprensión táctil y las memorias: corto, mediano y largo plazo. Con la información anterior diseñaron materiales didácticos que permitieron la inclusión de estos individuos en las aulas y así favorecer el acceso al conocimiento.

Custódio, Luvison y Freitas (2018) analizaron la estrategia pedagógica de una docente en la enseñanza de conceptos geométricos. Dan evidencia del proceso de elaboración de conocimientos matemáticos por medio del análisis de la dinámica intersubjetiva de un estudiante con Trastorno del Espectro del Autismo y su docente, en condiciones de educación inclusiva. Resulta imperante el tratamiento de los conceptos matemáticos por parte del docente y las estrategias diversificadas sin perder la peculiaridad del estudiante.

Por otra parte, la pesquisas de Bruno y Noda (2010) informa sobre las estrategias que niños con síndrome de Down emplean al resolver problemas aditivos simples, así como operaciones de suma y resta. Las autoras describen que los estudiantes usan los mismos niveles de estrategias que los niños sin discapacidad: el uso de los dedos o representaciones concretas (bolas).

En ese sentido, el presente informe de investigación concierne en señalar las características del pensamiento matemático de niños con Síndrome de Down; de manera particular se enfoca en analizar los desempeños de éstos ante situaciones de peso y volumen. Según Piaget (1982) el pensamiento surge con las acciones que el individuo realiza sobre los objetos ante situaciones determinadas, de manera tal que éste otorga un significado al interiorizar un proceso.

Por lo tanto, se pretende responder a la pregunta ¿qué caracteriza al pensamiento matemático de niños con Síndrome de Down ante situaciones de conservación de peso y volumen? El objetivo fue analizar el desempeño que se observan de los niños ante situaciones de conservación de la materia.

## 2. Elementos teóricos

En el sentido que Ojeda (1994) propone la interrelación de tres ejes rectores para la investigación de estocásticos en matemática educativa, la presente pesquisa considera también los aspectos epistemológico, cognitivo y social, para indagar desde matemática educativa en la educación especial. El primero se interesa por el conocimiento matemático, el segundo refiere a los procesos específicos del pensamiento de niños con discapacidad y en el tercero se considera al individuo en la interacción con su medio cuando se constituye el conocimiento matemático.

Por lo tanto, para el eje epistemológico se tienen las nociones matemáticas de conservación de peso y volumen (FURTH, 1971; PIAGET; INHELDER, 1962), así como el triángulo epistemológico para la constitución del concepto matemático (STEINBRING, 2005); en el eje cognitivo interesaron los esquemas compensatorios para el síndrome de Down (VYGOTSKY, 1997; LÓPEZ-MOJICA, 2013), así como el proceso de memoria, atención y lenguaje (GARCÍA-ALBA, 2010). En el eje social, se asume a la discapacidad como un constructo social (GUAJARDO, 2010; LÓPEZ-MOJICA; OJEDA, 2015), por lo que interesó el comportamiento inteligente (MATURANA, 2003). Además de asumir la perspectiva de la pedagogía inclusiva según lo planteado por Florian (2010).

**Elementos epistemológicos.** Desde el enfoque Piagetiano se interpreta a la noción de la “conservación” como “la habilidad para reconocer que dos cantidades iguales de materia permanecen idénticas en sustancias, peso o volumen, hasta que se le añade o quite algo” (FURTH, 1971; pág. 32). La conservación no solamente representa un atributo crucial en sí mismo, sino que el concepto señala una importante fase en el desarrollo cognitivo del niño: el paso desde el pensamiento pre-lógico al lógico (ESCALANTE; MOLINA, 2000).

La idea de conservar revela la habilidad para reconocer que ciertas propiedades como número, longitud, sustancia, permanecen invariables aun cuando sobre de ellas se realicen cambios en su forma, color o posición (PIAGET, 1982). Cuando el niño ya ha adquirido la noción de conservación, se puede ubicarlo en las operaciones concretas.

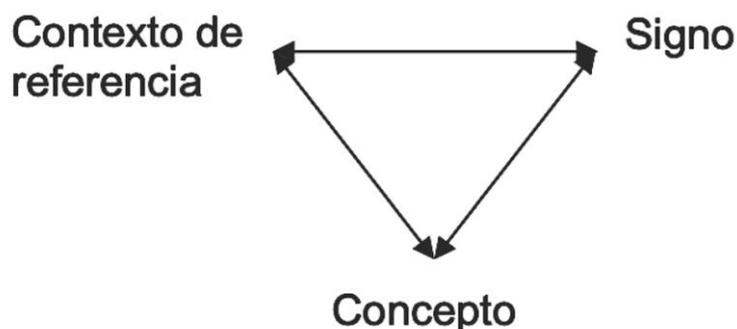
Para lo anterior, el niño debe representar una transformación inversa, es decir, tomar conciencia de que las relaciones cuantitativas entre dos objetos permanecen constantes aunque se hayan realizado modificaciones en su forma, en otras palabras sin haber quitado o añadido nada (PIAGET, 1982).

Respecto a la evolución de la conservación Piaget e Inhelder (1962) precisan lo siguiente: *Primera etapa, no conservadores*, cuando se realiza alguna transformación perceptiva sobre uno de los objetos y el niño piensa que la relación cuantitativa que existía entre ellos ha cambiado. *Segunda etapa: Intermedia*, unas veces conservan y otras no. *Tercera etapa: conservadores*, comprenden que la relación cuantitativa entre los objetos no varía independientemente de todas las transformaciones perceptivas que se realice sobre ellos.

Cabañas (2011) propone acciones que permiten fomentar la noción de conservación. *Repartir*, vinculada a situaciones de la vida cotidiana en donde un objeto se reparte equitativamente, ya sea aprovechando regularidades, por estimación o por medición. *Comparar y reproducir*, las situaciones que tienen que ver con la comparación de dos objetos con el fin de determinar cómo es uno respecto del otro. Para reproducir, se busca obtener un duplicado con forma diferente a la dada inicialmente. Estas actividades pueden realizarse

mediante inclusión, transformaciones, estimación o por medición. *Medir y cuantificar*, cuando en situaciones de medida se reparte, conserva, compara o valora. Este proceso puede realizarse mediante acotación, transformaciones o relaciones geométricas generales. *Conservar*, esta actividad se presenta después de realizar transformaciones o movimientos en objetos. En este proceso, los objetos pueden cambiar o mantener su forma sin que éste se altere.

Figura 1 – Triángulo epistemológico (Steinbring, 2005).



Fuente: Tomado de *The construction of new mathematical knowledge in classroom interaction*, p. 22, por H. Steinbring, 2005. Springer, USA.

Por otra parte, Steinbring (2005) 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 (contexto de referencia, signo y concepto), de modo que se pueda deducir el significado del conocimiento matemático (véase Figura 1). Por lo tanto es de interés el tipo de situaciones que se plantean para promover un concepto matemático.

**Elementos cognitivos.** Vygotski (1997) consideró a los esquemas compensatorios como los que asumen la función de los que por ciertas circunstancias no fueron desarrollados o son deficientes en los individuos. López-Mojica (2013) identificaron que para el Síndrome de Down los esquemas compensatorios que se activan ante situaciones donde interviene el azar son el visual y el auditivo en correlación con la memoria de trabajo. Bower y Hayes (1994) argumentan que si se les presenta la información de manera visual y si el mensaje es repetitivo y simplificado se logra la atención de los niños con estas características.

Lo anterior se complementa con lo que García-Alba (2010) ha investigado sobre el síndrome de Down, quien comprobó que al emitir un mensaje a la persona con esta característica, éste sea breve para que pueda retener lo suficiente y así avanzar en el proceso de aprendizaje (GARCÍA-ALBA, 2010). Respecto a la atención, se observa cierta dificultad para seleccionar el estímulo adecuado y dependiendo de la modalidad informativa la atención variará mucho. Así se señala que la información exterior es tratada de diferentes maneras en función de cómo sea la atención y motivación que la persona con Síndrome de Down tenga por la tarea que se realiza. Otro aspecto importante es el lenguaje, un niño con esta condición tiende a imitar, lo cual facilitaría su proceso de aprendizaje. Entonces se puede aprovechar esta conducta de la imitación en el aspecto social, siempre y cuando existan

estrategias instruccionales para que se adapte a sus ritmos y habilidades (GARCÍA-ALBA, 2010).

**Elementos de orden social.** Schalock (1999) establece una nueva concepción de discapacidad, como función social, una visión del individuo como un ser que requiere autonomía, integración, igualdad y potencializar sus capacidades, una educación integradora y una gestión por mejorar la calidad de vida en función de los resultados.

En ese sentido, Vygotsky (1997) establece que el desarrollo del niño con discapacidad está condicionado socialmente, pues la afección debe orientarse a la adaptación de las condiciones del medio que se ha creado y formado para un humano ideal. Por su parte, López-Mojica (2013) argumenta que la discapacidad es un constructo social, pues ésta depende no de las características del individuo, sino de las relaciones que se han establecido entre éste y su medio, quien es el que lo limita. Según Guajardo (2010) la discapacidad "... 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).

En ese sentido, es necesario concebir a la inteligencia en la siguiente vía: se habla de un comportamiento inteligente (MATURANA, 2003), pues éste dependerá de las relaciones que el individuo establezca con su medio, entre más relaciones se establezcan se tendrá un mejor comportamiento que se denomina inteligente (MATURANA, 2003). Las relaciones deben ser tal que permita al individuo solventar las dificultades que su medio ha generado.

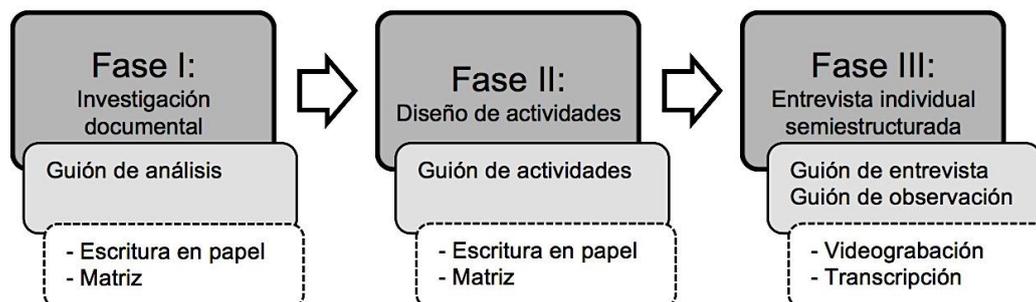
La manera en que se considera el desempeño de los niños en el presente documento es a la manera en que Inhelder (1971) usó el método clínico para poblaciones con debilidad mental. Se interesó por develar las conductas relativas al animismo o al realismo, al plantear preguntas referidas a situaciones presentadas con un soporte físico. En consecuencia, lo que interesa del pensamiento del niño es su estructura y funcionamiento, por lo que analiza sus nociones y su integración en sistemas sucesivos de conjunto.

Para Florian (2010) el planteamiento de una pedagogía inclusiva se basa en el reconocimiento de las diferencias de algunos individuos para proporcionar oportunidades de aprendizajes ricos y que sean lo suficientemente accesibles para todos, de manera tal que todos los alumnos participen en la vida del aula.

### 3. Procedimiento de la investigación

La investigación fue de tipo cualitativa (VASILACHIS, 2006) y constó de tres fases. La primera tuvo como objetivo recabar información sobre las nociones matemáticas de conservación, sobre esquemas compensatorios y sobre las formas de comunicación de niños con síndrome de Down. En la segunda fase se diseñaron las actividades, sobre peso y volumen, para desarrollarse en *entrevista individual semiestructurada* (ZAZKIS; HAZZAN, 1999). Para la tercera fase se aplicaron las entrevistas en un escenario específico. En la figura 2 se esquematiza el procedimiento de la investigación respecto a los métodos, instrumentos y técnicas.

Figura 2 – Esquema del procedimiento de la investigación.



Fuente: Elaboración propia.

Los métodos empleados en la investigación fueron la observación (MATURANA, 2003), el estudio de caso (SOTO; ESCRIBANO, 2019) y la entrevista individual semiestructurada (ZAZKIS; HAZZAN, 1999). Para Maturana (2003), describir la biología del observador, no es más que reflexionar sobre las interacciones del individuo en su medio y con sus semejantes. El autor asocia a la observación con el concepto de recursividad, la cual consiste en asociar algo nuevo a un proceso previamente realizado. Maturana (2003) atribuye a esta biología cuatro niveles de reflexión para llegar a la autoconciencia: la distinción de un objeto o proceso, la asociación de los procesos con algo nuevo, establecer una relación entre los procesos y como resultado la autoconciencia de aquellos procesos. El estudio de caso permitió caracterizar el desarrollo (SOTO; ESCRIBANO, 2019) de la producción de los estudiantes con síndrome de Down y señalar las particularidades que implicaría su enseñanza de las matemáticas.

La *entrevista semiestructurada* se entiende como la interacción entre dos individuos cuando uno le plantea preguntas al otro para alcanzar un objetivo —el de obtener datos de la comprensión del segundo respecto a una situación o a conceptos implicados en una tarea— por lo que es relevante el tipo de comunicación posible con cada caso debido al síndrome o afección (ZAZKIS; HAZZAN, 1999).

Los instrumentos de la investigación fueron guiones de análisis, de actividades y de entrevista semi-estructurada. Las técnicas de registro de información fueron la escritura en papel, matriz de datos y la videograbación con su transcripción.

**Las actividades de referencia.** De acuerdo a la información obtenida sobre conservación del peso y volumen, las características del pensamiento matemático de las personas con Síndrome de Down y la constitución de la naturaleza epistemológica del concepto matemático (STEINBRING, 2005), se propusieron las actividades de referencia.

En las tareas se utilizó material físico concreto para la referencia al objeto, ya que Steinbring (2005) argumenta la importancia de diferenciar la situación que implica, el objeto de los signos o símbolos empleados en la presentación de la actividad y en su desarrollo, para la constitución del concepto matemático. La siguiente tabla 1 presenta a detalle las características de las actividades.

**Tabla 1.** Actividades de referencias para la conservación.

Actividad	Objetivo	Material
“Bolas de plastilina” Conservación de masa	Identificar que la masa de un objeto no cambia en cualquier forma que adopte.	- Dos pelotas de plastilina del mismo tamaño y peso.
“Las flores” Conservación de objetos	Observar los cambios del espacio ocupado por dos conjuntos de objetos en comparación.	- 20 figuras de flores de plástico del mismo tamaño de dos colores en igual cantidad
“Los listones” Conservación de longitud	Identificar que dos objetos no cambian su longitud aunque cambien su posición en el espacio.	- Dos pedazos de listones de 20 cm; uno entero y el otro dividido en trozos de 10 cm
“Recipientes” Conservación de volumen	Identificar que el espacio que ocupa un líquido en determinado recipiente no cambia de cantidad en otro con diferente forma.	-Dos recipientes del mismo tamaño y forma con la misma cantidad de agua. -Dos recipientes vacíos de diferente forma y tamaño (uno cuadrado y el otro cilíndrico)
“La bandeja” Conservación de cantidad	Observar el número de unidades en dos conjuntos cuando se mezclan en el espacio	- Bandeja de manera de 30 cm x 20 cm; 20 canicas, diez de color verde y diez de color azul.

Fuente: Elaboración propia del estudio.

Cada actividad se desarrolló en un periodo de 20 minutos, en el Centro de Apoyo para la Educación e Inclusión de la Facultad de Ciencias de la Educación, en la Universidad de Colima, México. Se aplicó a seis niños con Síndrome de Down con diferentes características (Ver Tabla 2). Los estudiantes participantes pertenecían a una Institución Privada que tiene como objetivo ofrecer servicios educativos a personas con síndrome de Down. Las preguntas fueron cortas y precisas con el fin de facilitar su comprensión (GARCÍA-ALBA, 2010; BOWER; HAYES, 1994). También se promovió la interacción de los niños con material concreto (PIAGET, 1982), pues según los antecedentes aquella permite dotarle de sentido a los elementos conceptuales implicados en las actividades por el uso que se le dan.

**Tabla 2.** Características de los participantes.

Caso	Sexo	Edad	Nivel académico	Nivel de lenguaje
<b>B</b>	F	7	Primaria	Palabras aisladas, sonidos guturales
<b>J</b>	M	12	Secundaria	Sonidos guturales
<b>E</b>	F	12	Primaria	Emite algunas palabras, Lengua de Señas Mexicanas, sonidos guturales
<b>K</b>	M	9	Primaria	Palabras aislada, sonidos guturales
<b>S</b>	F	5	Primaria	Conversa y sonidos guturales

<b>A</b>	<b>M</b>	18	Secundaria	Conversa, en ocasiones emite sonidos guturales
----------	----------	----	------------	--

Fuente: Elaboración propia del estudio.

#### 4. Procedimiento de la investigación

Los resultados que a continuación se muestran, se organizaron en tres aspectos: nociones matemáticas (FURTH, 1971; PIAGET; INHELDER, 1962; CABAÑAS, 2011; STEINBRING, 2005), uso de esquemas compensatorios (VYGOTSKI, 1997; LÓPEZ-MOJICA, 2013; GARCÍA-ALBA, 2010) que favorecen aquellas nociones y el tipo de comunicación (MATURANA, 2003) que se desarrolló con los niños en la interacción con la situación matemática (INHELDER, 1971; FLORIAN, 2010). Específicamente se identificaron nociones de cantidad, conteo, repartición, comparación y conservación en los conceptos de peso y volumen. Se obtuvo evidencia de la atención de los niños con Síndrome de Down al manipular los objetos concretos en relación a la conservación, la comparación y el conteo. El uso de la imitación respecto a la comparación y la conservación. El esquema visual y el motriz para la expresión de sus respuestas en cantidad y comparación.

**Noción de conservación de masa.** Se identificó que **B** (7años) se mantuvo en el primer estadio de no conservación, mientras que **S**, **E** y **J** demostraron que a veces conservan, por su parte **K** y **A** se encontraron en el estadio de conservación pero sin reversibilidad del pensamiento. En la entrevista, se cuestionó a los niños sobre cuál bola de plastilina era más grande y cuál era más chica, los investigadores tuvieron que agregar más preguntas al momento de la entrevista y por lo tanto modificar un poco la cantidad de plastilina que se había utilizado para cada bola. Es pertinente aclarar que las modificaciones a las bolas de plastilina las propusieron los estudiantes entrevistados.

Por ejemplo, para el caso de **S** (5 años), cuando se le preguntó sobre la cantidad de plastilina, al parecer, no presentó dificultad en identificar la bola de plastilina más grande y la más pequeña. En lo sucesivo, se emplea las primera letra del nombre del niño, así como **M** y **Ar** para los investigadores.

- [33] **Ar:** (Muestra a S una bola de plastilina grande y una pequeña)  
¿Dónde hay más plastilina?
- [34] **S:** (Toma con su mano derecha la bola de plastilina grande y la levanta) Así.
- [35] **Ar:** ¡Así! [repitiendo lo expresado por S] ¿Dónde hay menos (plastilina)?
- [36] **S:** (Toma con su mano izquierda la bola más pequeña y la levanta)  
¡Así!
- [37] **Ar:** Sí, muy bien. (Cambia de posición las bolas de plastilina) ¿Dónde hay más plastilina?
- [38] **S:** (Toca con su mano izquierda la bola de plastilina más grande)  
¡Así!
- [39] **Ar:** ¿Dónde hay menos [plastilina]?
- [40] **S:** (Toca la bola de plastilina pequeña) ¡Así!
- [41] **Ar:** ¡Muy bien!

Si bien las respuestas de **S** (5 años) sólo se limitaban a expresiones orales tales como “así”, las acciones y expresiones corporales completaban sus contestaciones (véase la Figura 3). Nótese en la figura el señalamiento con el dedo índice y la fijación con la mirada en el objeto por parte de la niña; según

García-Alba (2010) y Bower y Hayes (1994) esto sugiere la atención a la situación por parte del estudiante.

**Figura 3** – La estudiante **S** en interacción con el objeto.



Para el caso de **B** (7años), por la condición que presentaba (poca oralización), sus contestaciones se limitaban sólo a señalamientos con el dedo índice de la bola de plastilina más grande (véase la Figura 4). Para este caso, podemos sugerir, que además de percibir la transformación del objeto, identificó que la bola de plastilina modificada fue la que tenía más cantidad de plastilina (masa).

**Figura 4** – La estudiante **B** señalando con el dedo índice la bola de plastilina con más cantidad.



**Noción de conservación de volumen.** En la entrevista los participantes **S**, **B**, **E** y **J** se ubicaron en el primer estadio de no conservación, mientras que **K** y **A** en el tercer estadio. Hubo un acercamiento a la idea de comparación, tres niños tomaban los recipientes y los comparaban para corroborar el nivel de líquido contenido en cada uno. Para el caso de **A** (18 años), en la entrevista percibió señalando con su dedo índice que en recipientes de forma diferente se mantenía la misma cantidad de líquido.

- [57] **Ar:** Ok. Oye y si yo cambio el agua de aquí acá (toma el recipiente B y lo vacía al recipiente C).
- [58] **A:** (Observa y sonrío, luego mueve su cabeza para ver hasta dónde llega el agua en el recipiente C, se agacha).
- [59] **Ar:** ¿Tienen la misma cantidad de agua?
- [60] **A:** (vuelve a agacharse para observar el agua y sonrío) Ese, ese, ese es el mismo.
- [61] **Ar:** ¿Es la misma (cantidad de agua)?
- [62] **A:** Es el mismo.
- [63] **Ar:** ¿Por qué?
- [64] **A:** Porque ete va ahí y ete va ahí (señala el límite hasta donde llega

- el agua en cada recipiente; problemas de lenguaje).
- [65] **Ar:** ¿Por qué?
- [66] **A:** (Se detiene a pensar tocando su barbilla y labios) Ese, ese tiene mucha agua (señala el recipiente A1)
- [67] **Ar:** ¿Tiene mucha agua?
- [68] **A:** Si. Y el bote ese bote, no es el mismo.
- [69] **Ar:** Ah ¿tiene el agua de ese mismo?
- [70] **A:** ¡Sí!

Además, ante la pregunta “¿Hay la misma cantidad de agua?”, cuando los recipientes eran de la misma forma, una de las acciones fue juntar los recipientes para estimar la cantidad de agua en cada uno de ellos (ver Figura 5). Usó sus dedos índices a manera de señalar la igualdad en altura del líquido en los recipientes.

**Figura 5** – Acciones de **A** al comparar el nivel de agua.



**Noción de conservación de objetos.** Ante la solicitud de indicar en cuál de las dos hileras de objetos que representan flores de plástico, habría más objetos, tanto **A** (18 años), **B** (7 años) y **S** (5 años) se ubican en el estadio de conservación. Sin dificultad señalaban la hilera con más objetos, aun realizando las transformaciones de distancia entre éstos. Por ejemplo **S** en sus argumentos, con el apoyo de los esquemas visual y motriz, señalaba el acomodo en la hilera de fichas con más cantidad de objetos. Además contó *una a una* las fichas amarillas y las fichas rojas intentando corroborar la misma cantidad de ellas (ver Figura 6).

**Figura 6** – La estudiante **S** indica la hilera con la mayor cantidad de objetos.



Además, colocó *una a una* de las fichas amarillas en relación a las rojas (empareja los objetos) e inició el conteo. Si bien éste no correspondía al

numeral, lo anterior sugiere que percibió que por cada ficha roja había una ficha amarilla.

- [1] **Ar:** A ver S, dime ¿Hay la misma cantidad de fichas en las dos hileras?  
 [2] **S:** (Asiente con la cabeza)  
 [3] **Ar:** ¿Sí? ¿Por qué?  
 [4] **S:** (Se tapa la cara con las dos manos).  
 [5] **Ar:** ¿Ya viste, las dos (filas)? ¿Hay la misma cantidad de fichas?  
 [6] **S:** Sí (al mismo tiempo asiente con la cabeza).  
 [7] **Ar:** ¿Sí? ¿Por qué?  
 [8] **S:** (Señala con su mano izquierda la hilera de fichas amarillas y empieza a contar las rojas). Do, te, teto, tuchi. (Dos, tres, cuatro) (Termina de contar las fichas con sonidos guturales).  
 [9] **Ar:** Oh, muy bien. Ahora fíjate lo que voy a hacer. (Encima las fichas amarillas formando una torre).  
 [11] **Ar:** Ahora fíjate S, ¿Hay la misma cantidad de fichas ahí que en ésta fila? (Señala primero la torre y enseguida segunda torre).  
 [12] **S:** (Asiente con la cabeza).  
 [13] **Ar:** ¿Sí? ¿Hay la misma (cantidad de) fichas? ¿Por qué?  
 [14] **S:** (Señala con su dedo índice izquierdo la hilera de fichas rojas) Sí, ete, ete, ete, ete. (Va señalando ficha por ficha).

También se pudo documentar que al poner más objetos de un color que de otro, los participantes identificaban en dónde había más y en dónde había menos. Por ejemplo **E** (12 años) al carecer del habla (sólo emitía sonidos guturales y palabras aisladas) sus contestaciones a las interrogantes las realizaba señalando, ya fuera con su dedo índice o con la mirada, pero en una ocasión utilizó el cordón de su suéter para señalar la hilera de fichas más. También logró identificar que en la hilera de fichas amarillas hacían faltan algunas fichas para que las dos hilera tuvieran la misma cantidad (ver Figura 7). Lo anterior sugiere el uso de la atención ante las transformaciones, respecto a la posición, que sufrían los objetos.

**Figura 7** – La estudiante **E** Mantiene su atención en los movimientos sobre los objetos.



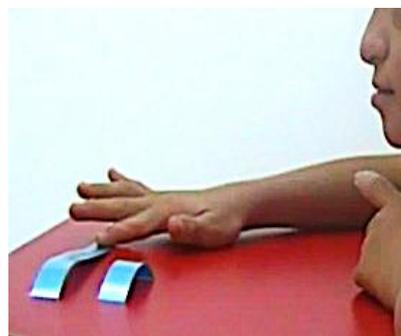
**Noción de conservación de longitud.** Para esta actividad se le planteaba a la presentación de dos listones de la misma longitud, a éstos se les realizaban modificaciones, por ejemplo momento 1: listón a en horizontal vs. listón en círculo; momento 2: listón en círculo vs. listón en círculo; momento 3: listón en horizontal vs. listón fragmentado en tres pedazos. En algunas de las producciones los participantes necesitaron comparar los listones, por ejemplo **S** (5 años) y **B** (7 años). Concretamente **S** tomó el extremo de cada uno de los

listones y con su otra mano recorrió la distancia de cada uno de ellos a manera de corroborar que fueran del mismo tamaño (véase la Figura 8a).

**Figura 8** – Producciones de respuesta en la actividad listones.



a) Recorre con su mano la longitud de los listones.



b) Señala los listones según el tamaño solicitado

Lo anterior sugiere que, ante la limitante de expresiones orales, los participantes recurren a alternativas como el uso de esquemas motrices para complementar sus argumentos. En el caso de **J** (12 años) con sus dedos y con su mirada parece que midió e identificó que los dos listones abarcaban la misma longitud. Expresó su respuesta con sonidos guturales y lo acompañó tomando un listón y sobreponiéndolo al otro (uno sobre otro).

Por su parte, **K** (9 años) debido a su poca expresión oral, en todo momento observaba las manipulaciones que los entrevistadores realizaban a los listones. Por ejemplo al tener un listón pequeño y otro grande sin dificultad señala el de mayor longitud (ver Figura 8b).

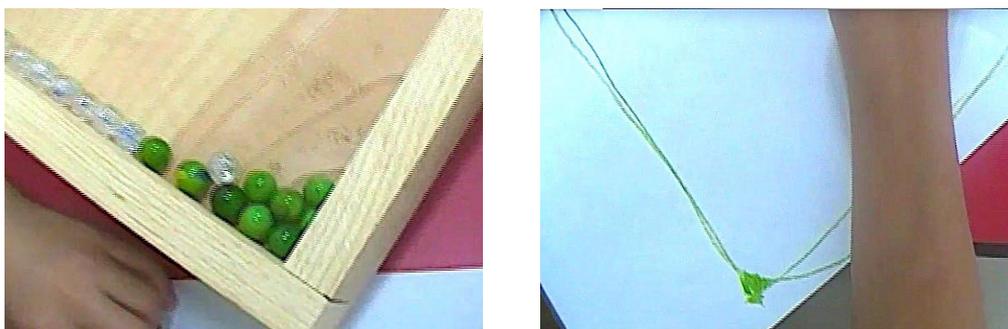
**Noción de conservación de cantidad.** La situación de referencia que se planteó en la entrevista, se deriva de la propuesta por Piaget e Inhelder (1951), en la que se indaga el origen de la idea de azar. Para la presente investigación, la modificación consistió en colocar en una bandeja de madera diez canicas blancas y diez canicas verdes, libres de rodar a los extremos de la bandeja según el balanceo de ésta. La intención fue señalar si los participantes, ante muchos balanceos de la bandeja, identificaban la mezcla de las canicas y mantener la misma cantidad de canicas en ésta.

**Figura 9** – La estudiante **S** Indica posibles trayectorias de las canicas.



Por ejemplo, **S** (5 años) reprodujo algunos movimientos de las canicas en la bandeja. Toma una y la movió señalando un posible trayecto de ésta. Después tomó otra canica y la colocó al otro extremo de la bandeja a manera de que rodara (Véase la Figura 9). En el caso de **K** (7 años) dibujó como cree que quedarían las canicas después de balancear la bandeja una vez. El participante dibujó las canicas verdes que se cargaron hacia la parte inferior derecha de la caja y sobre esta reproducción se basó para dibujar el resto de las canicas (ver la Figura 10).

**Figura 10** – Reproducción del acomodo de las canicas.



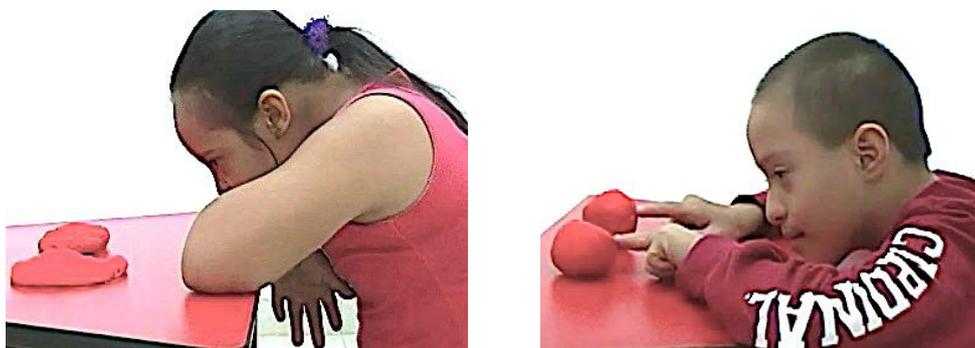
**La atención como esquema compensatorio.** En las entrevistas se identificó que para dar respuesta a las actividades matemáticas los seis participantes, presentaron atención a cada una de las situaciones matemáticas de conservación de la materia. Se observó que los participantes lograban emitir una respuesta acompañada de diferentes acciones, como palabras aisladas, sonidos guturales y movimientos corporales.

En el caso de la actividad de conservación de peso, se le preguntó a **E** (12 años) cuál bola de plastilina era más grande. La niña observó con atención la manipulación de las bolas de plastilina que después se le presentó ya deformada.

- [1] **Ar:** Oye E ¿cuál de estas dos bolas es más grande? (muestra una bola grande y una pequeña de plastilina).
- [2] **E:** (Observa atentamente lo que realiza Ar) (Señala con su dedo índice derecho la bola grande) Eta (“esta”, problemas de lenguaje).
- [3] **Ar:** ¿Y cuál de estas dos bolas es más chiquita? (cambia de lugar las bolas).
- [4] **E:** (Señala con su dedo índice derecho la bola pequeña) Así.

La respuesta que emitió fue con base a la atención, acompañada del esquema visual, que mostró al momento que se le presentó el material. Ante esto, logró identificar la bola de plastilina más grande y la pequeña (Figura 11a).

**Figura 11** – Uso de la atención como esquema compensatorio.



a) Acciones de E que sugieren la atención a la actividad.

b) Acciones de comparación de las bolas de plastilina.

Para el caso de **K** (9 años), no solo identificó la conservación de la plastilina, sino que, su desempeño acompañado del esquema visual y motriz, articularon las respuestas hacia la atención de la situación de referencia planteada (ver Figura 11b).

**Esquemas compensatorios: visual y motriz.** Se identificó el uso de acciones que compensan aquellas limitaciones que presentan los participantes con Síndrome de Down. Dichas acciones están enfocadas a distintos movimientos motrices y visuales, principalmente, que refieren el uso de los esquemas compensatorios. Para cada caso en concreto, se observó las características particulares en el uso de los esquemas compensatorio, posiblemente debido a la edad y el proceso de consolidación de dichos esquemas.

Un ejemplo, el caso de **K** (9 años) en la entrevista de conservación de peso. Al presentarle dos plastilinas con la misma cantidad, una en forma de bola y la otra aplastada en forma de círculo, se le cuestionó si mantenían la misma cantidad de plastilina. Para dar respuesta, se observó primero que el niño utilizó su esquema visual para comparar las dos plastilinas, luego de observarlas indicó su respuesta manteniendo su mirada fija sobre una de las plastilinas. Con esto, indicó su respuesta compensando su poca oralidad con el uso de la vista.

[48] **Ar:** Muy bien, ahora fijate lo que voy a hacer (Aplasta el cilindro de plastilina formando un círculo) Ahora, dime ¿tiene la misma cantidad de plastilina? (Coloca la bola de plastilina y la plastilina aplastada sobre la mesa).

[49] **K:** (Observa la acción de la investigadora, después probablemente compara ambas plastilinas, observando primero una y luego la otra, luego mantiene su mirada fija sobre una de las plastilinas para indicar su respuesta).

**Imitación y significado en las situaciones matemáticas.** Se observó que algunos de los participantes tendían a imitar los movimientos de los investigadores, ya sea inmediatamente después de lo que ellos realizaban o al momento de emitir su respuesta. Por ejemplo **S** (5 años), en conservación de líquidos, después de que observó cómo la entrevistadora vació el líquido de uno de los dos recipientes iguales a otro diferente y se le preguntó si tenían la

misma cantidad de líquido, respondió de manera afirmativa. Luego, cuando se le cuestionó por qué creía eso, intentó imitar el movimiento de la investigadora en el mismo orden que previamente había observado.

En el caso de **J** (12 años) imitó la acción que previamente había observado: colocó de la misma manera y la misma cantidad de flores de plástico en forma de torre; tal como lo había colocado la entrevistadora. De esa forma respondió de manera afirmativa al cuestionamiento de si las dos hileras tenían la misma cantidad de flores (aunque una estuviera apilada y la otra expandida sobre la mesa).

## 5. Conclusiones

Se identificaron nociones de conservación de peso y volumen. En la conservación de peso se observó un acercamiento al estadio señalado por Piaget e Inhelder (1962): unas veces conservaban y otras no.

En las actividades de volumen, no se observó conservación, pero sí un acercamiento a ésta, por ejemplo **A** (18 años) y **J** (12 años) en la segunda etapa: intermedia, donde unas veces conserva y otras no (PIAGET; INHELDER, 1962). A pesar de que el resto no presentó conservación de volumen, se aproximaron en todos los casos a esta noción. En ese sentido Maturana (2003) argumenta que la entrevista si bien no tiene como objetivo el aprendizaje, el individuo aprehende aspectos que le den significado a la situación, por tanto propicia un espacio de acercamiento al conocimiento; además de resaltar la importancia de la interacción con el medio y el diálogo con los investigadores (CUSTÓDIO; LUVISON; FREITAS, 2018). Además, el tipo de actividades que se presentaron a los entrevistados se diseñaron de manera que fueran atractivas y que les permitiera estar en interacción con el objeto, por lo que se propició un significado a las nociones matemáticas por parte de los niños.

En la tabla 3 se presenta un concentrado de los desempeños de los participantes respecto a: nociones matemáticas, esquemas compensatorios y nivel del estadio de la conservación.

**Tabla 3.** Desempeño de los participantes en nociones de conservación.

Nombre	Noción	Estadio	Esquema compensatorio	Comunicación
<b>S</b> 5 años	Peso	Unas veces conserva otra no	Atención Imitación Motriz Visual	Palabras aisladas, sonidos guturales, gestos y ademanes
	Área	Conserva		
	Volumen	No conserva		
	Cantidad	No conserva		
<b>B</b> 7 años	Peso	No conserva	Atención Imitación Motriz Visual	Sonidos guturales, gestos y ademanes.
	Área	No conserva		
	Volumen	No conserva		
	Cantidad	No conserva		
<b>E</b> 12 años	Peso	Unas veces conserva otra no	Atención Imitación Motriz Visual	Palabras aisladas, sonidos guturales, gestos y ademanes, algunas veces LSM
	Área	Conserva		
	Volumen	No conserva		
	Cantidad	Conserva		
<b>K</b> 9 años	Peso	Conserva	Atención Motriz Visual	Sonidos guturales, gestos y ademanes
	Área	No conserva		
	Volumen	Conserva		
	Cantidad	No conserva		
<b>J</b>	Peso	Unas veces conserva otra	Atención	Sonidos guturales,

12 años	Área Volumen Cantidad	no No conserva No conserva	Imitación Motriz Visual	gestos y ademanes
<b>A</b> 18 años	Peso Área Volumen Cantidad	Conserva Conserva Conserva Unas veces conserva otra no	Atención Motriz Visual	Expresión oral, gestos y ademanes

Fuente: Elaboración propia del estudio.

Se pudieron identificar desempeños que apuntan a ser esquemas compensatorios para el pensamiento matemático. En todos los individuos que participaron hubo incidencia en el uso de acciones visuales (esquema visual), seguimiento con la mirada de los cambios en la materia y prolongación de la misma al realizar una acción sobre el objeto, además de utilizar la visión para comparar dos objetos en una misma situación. Esto, junto con acciones que tienen relación a la manipulación del objeto, que involucraba el movimiento de sus manos y su motricidad en general (esquema motriz) y responder a las situaciones planteadas.

Fue importante que los alumnos interactuaran con el material físico para poder desarrollar un significado a las nociones matemáticas planteadas en las actividades de entrevistas, que coincide por lo señalado por Custódio, Luvison y Freitas (2018). Según Steinbring (2005), la constitución del concepto matemático está guiada por el contexto de referencia.

Por otra parte, si bien el planteamiento se realizó en el escenario de entrevista individual semiestructurada, los resultados pueden incidir en el tipo de actividades que se pueden plantear a los niños con estas características incorporados en aulas con alumnos sin discapacidad. Las actividades de referencias serían una oportunidad de aprendizaje lo suficientemente accesible para todos (FLORIAN, 2010) y que favorecería la participación en el aula.

## Referências

BOWER, Anna; HAYES, Alan. Short-term memory deficits and Down syndrome: A comparative study. **Down Syndrome Research and Practice**, vol. 2, n. 2, pp. 47-50, 1994.

BRUNO, Alicia; NODA, Aurelia. Necesidades educativas especiales en matemáticas. El caso de personas con síndrome de Down. In: MORENO, Mar; ESTRADA, Assumpta; CARRILLO, José (Eds.). **Investigación en Educación Matemática XIV**. Lleida: SEIEM, 2010, p. 141-162.

CABAÑAS, María Guadalupe. **El papel de la noción de conservación del área en la resignificación de la integral definida**. Un estudio socioepistemológico. Tesis (Doctorado en Ciencias área Matemática Educativa). Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I. P. N., 2011.

CASTELLS, Manuel. **La Era de la Información: Economía, Sociedad y Cultura**. 2ª edición. México: Siglo XXI, 1999.

CRUZ, Alma; PANTALEÃO, Edson; SOBRINHO, Reginaldo; HORA, Júnio; BRAZILATTO, Alexandre. Vivencias de los estudiantes con discapacidad en el contexto de una universidad pública mexicana. **Revista Eletrônica de Educação**, vol. 10, n. 3, 2016, pp. 383-399. DOI: <http://dx.doi.org/10.14244/198271991866>

CUSTÓDIO, Iris; LUVISÓN, Cidinéia; FREITAS, Ana Paula. Modos de conceber, possibilidades de significar: trabalhando com geometria no contexto da inclusão escolar. **Revista Eletrônica de Educação**, v. 12, n. 1, jan./abr. 2018, p. 199-217. DOI: <http://dx.doi.org/10.14244/198271992124>

ESCALANTE, Gregorio; MOLINA, Yajaira. Nociones de conservación en niños merideños. **Revista Venezolana de Educación, Educere**, vol. 3, n. 1, pp. 69-75, 2000.

FLORIAN, Lani. Special education in an era of inclusion: The end of special education or a new beginning. **The Psychology of Education Review**, Vol. 34, n. 2, pp. 22-29, 2010.

FURTH, Hans. **Piaget and Knowledge: theoretical foundations**. Chicago: Prentice-Hall, 1971.

GARCÍA-ALBA, Javier. **Déficit Neuropsicológicos en Síndrome de Down y Valoración por Doppler Transcraneal**. Tesis (Doctorado en Psicología). Universidad Complutense de Madrid, 2010.

GUAJARDO, Eliseo. La desprofesionalización docente en educación especial. **Revista Latinoamericana de Educación Inclusiva**, Vol. 4, n. 1, pp. 105-126, 2010.

INHELDER, Barbel. **Le diagnostic du raisonnement chez les débilés mentaux**. París: Delachaux et Niestlé, 1971.

LÓPEZ-MOJICA, José Marcos; OJEDA, Ana María. Primeras nociones de estocásticos de niños de educación especial. **Revista Premisa**, vol. 17, n. 64, pp. 24-37, 2015.

LÓPEZ-MOJICA, José Marcos. **Pensamiento probabilístico y esquemas compensatorios en la educación especial**. Tesis (Doctorado en Ciencias área Matemática Educativa). Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I. P. N., 2013.

MATURANA, Humberto. **Desde la Biología a la Psicología**. Buenos Aires: Lumen, 2003.

MENDES, Enicéia. Pesquisas sobre inclusão escolar: Revisão da agenda de um grupo de pesquisa. **Revista Eletrônica de Educação**, vol. 2, n. 1, 2008, pp. 3-25. DOI: <http://dx.doi.org/10.14244/%251982719911>

OJEDA, Ana María. **Understanding fundamental ideas of probability at pre-university levels**. Tesis (Doctorado en Educación). King's College London. UK, 1994.

OLIVEIRA, Flávia; SILVA Jéssica; JESUS, Camila; ALMEIDA, Simone. Material didático para inclusão de estudantes com deficiência visual nas aulas práticas sobre o processo de cicatrização. **Revista Eletrônica de Educação**, vol. 10, n. 1, 2016, pp. 273-287. DOI: <http://dx.doi.org/10.14244/198271991216>

PIAGET, Jean; INHELDER, Barbel. **La Génèse de l'idée de Hasard Chez l'enfant**. Paris: PUF, 1951.

PIAGET, Jean; INHELDER, Barbel. **Le développement des quantités physiques chez l'enfant**. Paris: Delachaux et Niestlé, 1962.

PIAGET, Jean. **Le possible et le nécessaire**. Paris: PUF, 1982.

POKER, Rosimar; VALENTIM, Fernanda; GARLA, Isadora. Inclusão escolar e formação inicial de professores: a percepção de alunos egressos de um curso de Pedagogia. **Revista Eletrônica de Educação**, vol. 11, n. 3, pp. 876-889, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.14244/198271992016>

SCHALOCK, Robert. Hacia una nueva concepción de la discapacidad. In BORJA, Francisco; VERDUGO, Miguel Ángel (Coords.). **Jornadas de investigación científica sobre personas con discapacidad**. España: Amarú, 1999, pp. 79-110.

SOTO, Enrique; ESCRIBANO, Elmys. El método estudio de caso y su significado en la investigación educativa. En ARZOLA, David (Coord.). **Procesos formativos en la investigación educativa. Diálogos, reflexiones, convergencias y divergencias**. México: Red de Investigadores Educativos Chihuahua AC, 2019, pp. 203-222.

STEINBRING, Heinz. **The Construction of new Mathematical Knowledge in Classroom Interaction**. USA: Springer, 2005.

VASILACHIS, Irene. **Estrategias de investigación cualitativa**. Madrid: Gedisa, 2006.

VYGOTSKI, Lev Semiónovic. **Fundamentos de la Defectología. Obra Escogidas V**. Madrid: Visor Dis, 1997.

ZAZKIS, Rina; HAZZAN, Orit. Interviewing in mathematics educations research: Choosing the questions. **Journal of Mathematical Behavior**, vol. 17, n. 4, pp. 429-439, 1999.

Enviado em: 17/julho/2018

Aprovado em: 03/maio/2019

*Ahead of print* em: 23/setembro/2019