



¹Representaciones numéricas en niños de primer grado de primaria

Linda Mónica **Gómez** Ortiz
Universidad Pedagógica Nacional – Ajusco
México

mogo233@hotmail.com

Cristianne María **Butto** Zarzar
Universidad Pedagógica Nacional – Ajusco
México

cristianne_butto@hotmail.com

Resumen

Se reportan resultados de un proyecto de investigación sobre escritura numérica. El estudio se realizó con niños de primer grado de primaria, con edades entre 6-7 años de edad. Etapas del estudio: 1ª etapa: aplicación del cuestionario inicial y entrevista clínica individual; 2ª etapa: aplicación del plan de actividades; 3ª etapa: aplicación de dos cuestionarios finales. El marco teórico se fundamenta en la noción de *Trayectorias hipotéticas de aprendizaje* de Simon (1995). Los resultados revelan que los niños elaboran ideas intuitivas para escribir e interpretar números y ponen en juego lo que saben para acceder a niveles de desarrollo más avanzados con el apoyo de actividades, recursos y materiales de apoyo.

Palabras clave: Escritura numérica, sistema de numeración decimal indo-arábigo, plan de actividades, aprendizaje.

Introducción

¹Este estudio forma parte de la Tesis Doctoral de la Maestra Linda Mónica Gómez Ortiz del Programa de Doctorado en Educación en la Línea de Educación Matemática de la Universidad Pedagógica Nacional Ajusco, bajo la dirección de la Dr. Cristianne María Butto Zarzar.

El sistema de numeración decimal indo-arábigo (SND) es parte de los contenidos que son enseñados en educación primaria y éste constituye una etapa importante en el desarrollo del pensamiento matemático temprano de los niños. Frecuentemente esta etapa representa un proceso difícil para los niños, pues se enfrentan a obstáculos inherentes al proceso de aprendizaje.

Estudios realizados revelan que los niños elaboran ideas intuitivas, mucho antes de enfrentarse formalmente a la enseñanza del sistema de numeración decimal. Autores como Lerner y Sadovsky (1994) comentan que los niños elaboran sus propias reglas para entender la funcionalidad del sistema. Estos autores realizaron un estudio sobre cómo los niños interpretan y desarrollan las primeras nociones del sistema de numeración decimal antes y después de ingresar a la escuela y concluyen que poco a poco, los niños van consolidando sus hipótesis sobre el sistema.

Scheuer, Sinclair, Merlo de Rivas, Tiéche (2000) exploraron las reglas intuitivas que siguen los niños para expresar los conceptos numéricos que han adquirido y que se manifiestan en sus escrituras numéricas. Estos autores encuentran diversas escrituras no convencionales que se van consolidando al tiempo que los niños ponen en práctica sus hipótesis sobre el sistema, hasta llegar a la convencionalidad.

Brizuela (2004) presenta el caso de George, un pequeño de 5 años que sabe que la escritura para 9 y 19 debe ser diferenciada; la información que le ofrece la numeración hablada le permite identificar en *nineteen* el número *nine*, pero al no saber cuál es el elemento faltante para representar la segunda parte del número recurre a la escritura del cero y su producción final resulta [90] para representar el número 19. La autora reconoce que los niños elaboran ideas intuitivas y se apropian de las reglas del sistema al enfrentarse a las contradicciones entre la numeración hablada y escritura numérica.

Brizuela y Cayton (2010) reconocen que los niños están inmersos en contextos matemáticos diversos y estas experiencias les permiten ir construyendo hipótesis sobre los números, así como, la estructura y el funcionamiento de las reglas del sistema de numeración decimal.

Brizuela y Gravel (2013) utilizan el término *representación* tanto para referirse al producto observable y tangible como puede ser una escritura o un gráfico, como al proceso de construcción de una idea que ocurre en la mente de los individuos. Los autores exploran como las representaciones permiten expresar ideas y hacer que éstas tengan sentido, al mismo tiempo que el uso de estas representaciones ayuda al individuo a organizar y refinar sus ideas.

El sistema de numeración decimal indo-arábigo es un sistema de representación y la escritura numérica como producto tangible, permite evidenciar lo que los niños han aprendido sobre los números y las reglas que los gobiernan, además de que propicia que los niños confronten sus ideas para que su escritura adquiera sentido dentro del contexto escolar

Por su parte, Díaz y Butto (2011) afirman que un sistema de numeración consiste en darle a cada número un nombre y una representación escrita utilizando un reducido repertorio de signos que, siguiendo reglas, permitan la representación de cualquier cantidad, cada sistema cuenta con reglas particulares que hacen válida o no una representación, por ejemplo en el SND la representación de “2” es válida, mientras que la representación en el sistema binario resultaría ser {10}.

Desde el punto de vista del conocimiento matemático el sistema de numeración decimal se constituye sobre propiedades que hacen posible la representación de cualquier cantidad, como son:

1. La propiedad posicional se refiere a que el valor de un dígito depende del símbolo utilizado y de la posición que ocupa en el número.
2. La base diez es cuando cada cifra en el número, es un coeficiente de la base 10, los valores de cada cifra se incrementan por la posición que ocupan en el número en potencias de diez.
3. La propiedad multiplicativa es el valor de valor absoluto del dígito por el valor asignado por su posición.
4. La propiedad aditiva se refiere a que la cantidad que representa el numeral es la suma de cada uno de los valores de los dígitos que la constituyen.

Otros estudios de corte didáctico, por ejemplo, Block y Álvarez (1999) y Block (2006) analizan la puesta en práctica de situaciones didácticas para favorecer aspectos relacionados con la noción de número. Estos estudios reconocen la importancia de la planeación de situaciones didácticas en donde se defina claramente el conocimiento que se desea enseñar.

Para Terigi y Wolman (2007) el sistema de numeración decimal es un sistema de representación que involucra aquellos elementos que son representados como los números, las cantidades y la cuantificación, además de las relaciones que existen entre los números para representar cualquier cantidad y éstos se manifiestan en las reglas que gobiernan el sistema. Por ello es importante cambiar la noción que tenemos como adultos, en donde el SND implica sólo una técnica de traducción de cantidades a una forma gráfica.

El presente estudio investiga las nociones que los niños elaboran en la construcción de las reglas del sistema de numeración decimal indo-arábico y cómo logran transitar de las nociones intuitivas hacia las reglas formales. Para ello, se describen los niveles de desarrollo progresivo de dichas ideas mediante un plan de actividades.

A continuación se presentan los objetivos del estudio

Objetivos del estudio

- Analizar y describir las ideas intuitivas sobre escritura numérica de los niños para la construcción de los niveles de desarrollo progresivo.
- Verificar la viabilidad de un plan de actividades para la adquisición de las reglas del sistema de numeración decimal indo-arábico.
- Describir los niveles de desarrollo progresivo y sus implicaciones en la enseñanza de dicho contenido escolar.

Marco teórico

Simon (1995) plantea las trayectorias hipotéticas de aprendizaje (THA) como parte de su modelo del ciclo de enseñanza de las matemáticas, en éste modelo además de describir los procesos de aprendizaje y los alumnos, también ofrece una visión de cómo se debe enseñar. Su propuesta se enfoca en la relación que debe existir entre el conocimiento sobre los procesos de aprendizaje de los alumnos y el diseño de actividades que promuevan el aprendizaje.

En la literatura se identifican diversas interpretaciones y usos de la noción de trayectorias hipotéticas de aprendizaje, por ejemplo, Gómez y Lupiañez (2007) proponen una adaptación de esta noción para apoyar la formación inicial de profesores de secundaria en el diseño de unidades didácticas.

Por su parte, Clements y Sarama (2004) utilizaron las trayectorias hipotéticas de aprendizaje, como un instrumento para constatar los niveles de aprendizaje en la composición de figuras geométricas describiendo niveles de progresión, es decir, los resultados de sus estudios fueron el soporte para validar niveles de desarrollo progresivo y sugieren que los niños se mueven a través de estos niveles de pensamiento en el desarrollo de habilidades para la composición de figuras de diversas dimensiones.

En este estudio recuperamos la noción de Clements y Sarama sobre trayectorias hipotéticas de aprendizaje para describir el aprendizaje de los niños, diseñar un plan de actividades y elaborar niveles de desarrollo progresivo para explicar cómo los niños transitan entre los diferentes niveles de desarrollo al trabajar con actividades que favorecen la adquisición de las reglas del sistema de numeración decimal indo-arábigo.

Metodología

El estudio es de tipo descriptivo y explicativo, de corte cualitativo. Consiste en describir un fenómeno mediante el análisis de sus manifestaciones en un contexto específico. En el estudio, se describe y explica cómo los niños van desarrollando nociones sobre las reglas del sistema de numeración decimal indo-arábigo, se analizan las representaciones numéricas que los niños construyen en tareas de escritura e interpretación de números.

Participante

En el estudio participaron seis niños de primer grado de primaria con edades entre 6-7 años, en una escuela pública de la Ciudad de México. El nivel socioeconómico de la población es medio y bajo, en promedio el nivel educativo de los padres de familia es de secundaria o primaria incompleta.

Etapas del estudio

El estudio consta tres etapas. 1ª etapa: aplicación de un cuestionario inicial, seguidos de la entrevista clínica individual; 2ª etapa: diseño y aplicación de un plan de actividades, 3ª etapa: aplicación del cuestionario final para identificar el trayecto de los niños descrito en los niveles de desarrollo progresivo.

Descripción de las etapas del estudio

A continuación se describen las etapas del estudio:

Primera etapa del estudio: Diseño y aplicación de cuestionarios iniciales. Esta etapa consistió en el diseño de un cuestionario inicial con la finalidad de indagar sobre las ideas que los niños han desarrollado sobre las reglas de numeración decimal indo-arábigo antes de iniciar la enseñanza de la matemática formal, seguido de una entrevista clínica individual.

Tabla 1

Descripción del cuestionario inicial

Tarea matemática	Pregunta	Aspecto matemático	Solicitud de la pregunta
Escritura de números	1	Escritura numérica	Se le dictan al niño números con una, dos, tres y cuatro cifras, mismos que llevan ceros intermedios en alguna de las posiciones de las unidades, decenas y centenas.
	2	Antecesor y sucesor	Se le pide al niño que escriba el número antecesor y sucesor del número presentado con dos, tres y cuatro cifras.
	3	Segmento de secuencia numérica	Se le solicita al niño que complete la serie numérica a partir del número presentado en el rango de las decenas y centenas.
	4	Representación de cantidad	Se le solicita al niño que cuente conjuntos con cantidades del 1 al 9 y escriban el número que representa a la cantidad.
	5	Representación de cantidad	Se le solicita al niño que cuente los elementos que hay en conjuntos que van en el rango de los 15 a los 60 elementos y escriban el número que representa a la cantidad.
Interpretación de números	6	Serie numérica oral	Se le solicita al niño decir la serie numérica oral del 1 al 100 al mismo tiempo que señala los números mostrados en un cuadro de diez por diez.
	7	Escritura alfabética	Se le solicita al niño que escribe con palabras el nombre de los números presentados de una, dos, tres y cuatro cifras, de los cuales hay números con ceros intermedios en la posición de las unidades, decenas y centenas.

Aplicación de la entrevista clínica. De acuerdo con Delval (2001), la entrevista clínica es un método para investigar cómo piensan, perciben, actúan y sienten los niños, se trata de descubrir aquello que no resulta evidente de lo que los sujetos hacen o dicen. La entrevista clínica tuvo como objetivo indagar sobre las nociones que han construido los niños respecto al sistema de numeración decimal, de acuerdo con las ideas matemáticas abordadas en el cuestionario.

Fueron realizadas sesiones de entrevistas clínicas individuales de corte piagetiano. Cada entrevista duró aproximadamente entre 40 y 60 minutos. El objetivo es indagar cómo los alumnos resolvieron las tareas planteadas. En la entrevista se pone al niño frente a una situación y se le interroga con el fin de ver cómo justifica y/o argumenta sus ideas. El objetivo es estudiar cómo el sujeto construye sus interpretaciones de la realidad.

Segunda etapa del estudio: Desarrollo y aplicación de un plan de actividades. El plan de actividades consiste en el diseño de situaciones con base a un objetivo de aprendizaje, para ello se toman en cuenta las habilidades y conocimientos desde donde parten los niños y su desarrollo trazan una posible ruta de progresión en el aprendizaje.

En el diseño del plan de actividades se consideraron los resultados obtenidos en la primera etapa del estudio, atendiendo a las manifestaciones de los niños a partir de la presentación de las tareas de escritura y lectura de números, para ello se toma en cuenta las ideas que los niños han construido sobre los números y lo que saben de las reglas del sistema de numeración decimal indo-arábigo.

La aplicación del plan constó de siete actividades. Las tres primeras actividades exploran ideas previas sobre cómo se comportan los números y se recupera la idea de la escritura del número como representación de cantidad. En las siguientes dos actividades se trabajan propiedades del sistema de numeración decimal indo-arábigo.

Finalmente en las dos últimas actividades del plan de trabajo se recuperan las propiedades del sistema de numeración decimal indo-arábigo, apoyando la actividad de los niños con el uso de materiales como las monedas y los billetes del sistema monetario, partiendo de que los niños han tenido experiencias concretas de intercambio y uso de estos materiales que les permiten elaborar ideas sobre cómo se comportan los números y que corresponde a las reglas que rigen al sistema de numeración decimal.

Tercera etapa del estudio: aplicación de los cuestionarios finales. La tercera etapa consistió en la aplicación de dos cuestionarios finales. El primero corresponde a una versión del cuestionario inicial y en el segundo se gradúan y ajusta el plan de actividades. La finalidad era identificar el proceso de adquisición a partir de los niveles de desarrollo progresivo que siguieron los niños en la conceptualización matemática sobre el sistema de numeración decimal.

En este trabajo se describen los resultados de la primera y segunda etapa del estudio que corresponden a la aplicación del cuestionario inicial, entrevista clínica individual y aplicación del plan de actividades.

Análisis de la primera etapa del estudio

Fueron realizados tres tipos de análisis: niveles de logro, categorías sobre la notación numérica y los niveles de desarrollo progresivo.

Por niveles de logro se entiende que son los conocimientos y habilidades que demuestran los niños en las actividades presentadas para la exploración de las ideas matemáticas.

Las Categorías de la notación numérica describen las respuestas de los niños en las ideas exploradas de escritura e interpretación de números. Y con esta información se definieron los niveles de desarrollo progresivo como las posibles rutas que los niños recorren a través de la adquisición de las reglas del sistema de numeración decimal indo-arábigo.

Niveles de logro

Los niveles de logro son los conocimientos y las habilidades que demuestran los niños durante su desempeño en las actividades matemáticas presentadas a partir de los conocimientos que se esperan que los niños deban aprender en el curso escolar (SIMCE, 2008). En el Cuadro 1 se describe los niveles de logro identificados para cada una de las tareas.

Tabla2

Niveles de logro: tareas de escritura e interpretación de números

Nivel de logro		Tarea	Descripción
Nivel inicial	Utilizan el rango de los primeros números y aplicar este conocimiento a todas los números presentados.	Interpretación	Los niños identifican alguno de los números en las cifras y los nombran dentro del rango de los primeros números del 1 al 9.
		Escritura	Los niños utilizan la escritura de grafías inventadas o la escritura de un dígito de los primeros números, para escribir cualquier cantidad aun cuando se trata de números de más de dos cifras.
Nivel medio	Recurren al conocimiento que tienen de los números en un rango mayor, elaboran ideas intuitivas para aplicar los que saben a cifras que salen de su rango de dominio	Interpretación	Separan en cifras de uno o dos dígitos para nombrar los números presentados y utilizan un rango de dominio entre el 1 y el 29 aproximadamente para interpretar las cantidades
		Escritura	Escriben de manera convencional números en el rango del 1 al 29, en números de dos dígitos realizan variaciones con su prefijo de los 20's y algunos de los números que identifican. Con números de 3 ó 4 dígitos escriben variaciones de dos números.
Nivel alto	Realizan variaciones con el conocimiento que tienen de los números y reconocen características particulares de números de 3 y 4 cifras.	Interpretación	Identifican cifras en el número a partir de los nudos conocidos y adecúan la interpretación del número haciendo coincidir la emisión sonora con cada parte del número presentado.
		Escritura	Utilizan la propiedad multiplicativa del sistema conservando características de los nudos y la propiedad aditiva del sistema escribiendo la cantidad de dígitos de cada una de las cifras que reconocen en el número

Categorías de la notación numérica

Las categorías de la notación numérica se refiera a las características en la escritura e interpretación de número que realizan los niños sobre las reglas del sistema de numeración decimal indo-arábigoy son:

1. Grafías para letras y números, 2. Rango de dominio, 3. Valor absoluto de los dígitos, 4. Omisión de dígitos, 5. Características de los nudos, 6. Escrituras diferenciadas y 7. Escritura extendida. Cabe señalar que se retomaron categorías como las escrituras extendidas de Lerner y Sadvosky (1994), las características de los nudos de Scheuer, Sinclair, Merlo de Rivas, Tiéche

(2000) y la omisión de dígitos de Brizuela y Cayton (2010), para el análisis de las manifestaciones en las respuestas de los niños sobre la escritura numérica.

Nivel de desarrollo progresivo

Los niveles de desarrollo progresivo tienen dos ejes fundamentales, por un lado la parte teórica que sirve de soporte para comprender cómo adquieren el conocimiento y por el otro, la parte práctica que resulta particular a cada uno de los casos de estudio, lo que hace diferente cada construcción de niveles de desarrollo progresivo.

Para la elaboración de los niveles de desarrollo progresivo, se analizan las respuestas de los niños identificando las condiciones en la aplicación de las preguntas que les fueron presentadas, considerando si implicó la escritura o lectura de números y sin se contaba o no con un referente gráfico o con apoyo de la serie numérica oral. En la tabla 3 se presenta la descripción de niveles de desarrollo progresivo para las tareas de escritura

Tabla 3

Niveles de desarrollo progresivo: Dictado de números

Niveles de desarrollo progresivo
Tarea: dictado de números Características: De lo oral a lo escrito y sin apoyo gráfico
<i>Numérico secuencial:</i> Los niños de este nivel de desarrollo recurren a la serie numérica oral para identificar el número dictado y su representación gráfica. No realizan la lectura convencional de los números que rebasan el rango de los 20's, sin embargo identifican el número que ocupa el lugar de las unidades, pues en la oralidad estos números resultan legibles ya que conservan el nombre de su valor absoluto, es decir, en el dictado del número "cincuenta y tres" el niño sólo identifica el número 3, pues para él la palabra "cincuenta" no representa el número 5.
<i>Escritor de nudos:</i> En este nivel de desarrollo los niños identifican y escriben de manera convencional números de dos dígitos. Además son capaces de escribir los números que Scheuer, Sinclair, Merlo de Rivas, Tiéche (2000) identificaron como los nudos, es decir, los niños escriben cantidades como "cien" 100, "ochocientos" 800 y "mil" 1000.
<i>Aditivos:</i> Los niños de este nivel de desarrollo escriben cada una de las cifras que identifican en la oralidad del número dictado, reconocen la propiedad aditiva del sistema, pues ponen atención a que cada parte del número esté representado en la escritura, es decir, para "mil quinientos cincuenta" escriben 100050050. Además son capaces de economizar la escritura de los números de dos dígitos que ya dominan y para "ciento veintiséis" escriben 10026
<i>Convencionales:</i> En este nivel de desarrollo los niños se acercan a la convencionalidad y empiezan a omitir alguno o todos los ceros de los nudos para escribir los números, es decir, para seiscientos veinticinco escriben 6025 omitiendo un cero de la cifra de los 600, o bien, 625 como escritura convencional.

Análisis de la segunda etapa del estudio

Para el análisis de los datos de esta etapa se toman en cuenta las características de las actividades como el tipo de apoyo concreto, gráfico o simbólico que se les ofrece a los niños durante la aplicación. Además, se puntualiza en los aspectos matemáticos que los niños trabajan durante las actividades. Finalmente estos datos alimentan la elaboración de los niveles de

desarrollo progresivo y la manera como los niños avanzan en la adquisición de las reglas del sistema de numeración decimal indo-arábigo

Resultados

A continuación se describen los resultados de la primera etapa del estudio que corresponde a la aplicación del cuestionario inicial y la entrevista clínica individual. Y los resultados de la segunda etapa que corresponde a la aplicación del plan de actividades y el seguimiento a los resultados, observando un nivel de desarrollo progresivo mayor a partir de las actividades planteadas.

Primera etapa del estudio

En este apartado se presentan los resultados de un solo niño (Axel), considerando su nivel de logro, las categorías de la escritura numérica y la descripción del nivel de desarrollo progresivo.

Nivel de logro

En la aplicación del cuestionario inicial, Axel muestra un nivel de logro alto. En las tareas de escritura reconoce características particulares de los números como la escritura de los nudos y utiliza este conocimiento para hacer corresponder la escritura con la emisión sonora de los números dictados. A continuación se muestra un fragmento de la entrevista clínica de Axel sobre su cuestionario inicial

Diálogo de Axel-investigadora. Cuestionario de escritura numérica.

Investigadora: “¿Qué número escribiste aquí?”

Axel: “mmm, el cien”

Investigadora: “El cien”

Axel: “Sí, porque el cien es un uno, un cero y un cero”.

Investigadora: “Y ¿qué número escribiste acá?”

Axel: “El mil”

Investigadora: ¿Cómo sabes cuál es el cien y cuál es el mil?

Axel: “Porque éste (señalando el 100) tiene dos ceros y éste (señalando el mil) tiene tres ceros. Este es el mil”

En el ejemplo Axel reconoce características particulares de la escritura del cien y del mil, haciendo referencia al número de ceros que se escriben para cada número. Estos números son especiales para los niños pues han estado en contacto con su escritura aún antes de comprender la cantidad que representan, los observan en billetes, letreros, o anuncios y es el propio contexto el que le da significado a la escritura.

Categorías de la escritura numérica

En el análisis de los datos del cuestionario inicial se elaboraron categorías de la escritura numérica como la categoría de escritura extendida que también ha sido reportada por Scheuer, Sinclair, Merlo de Rivas, Tiéche (2000), en donde los niños utilizan la información de la numeración hablada y escriben los nudos y cifras completas, tal y como las escuchan al nombrar

los números. A continuación se muestra la Figura 1 como evidencia de la categoría de escritura extendida.

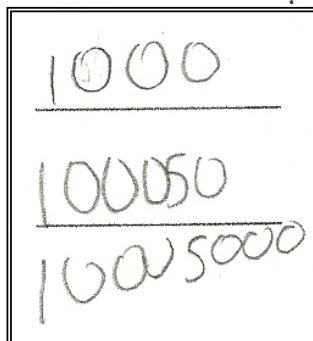


Figura 1. Idea matemática: escritura numérica,

En el ejemplo Axel escribe de manera convencional los números dictados como “cincuenta”, “quinientos” y “mil”, y utiliza este conocimiento para producir otros números ya que recurre a la información que le proporciona la numeración hablada para escribir “mil cincuenta” con una escritura extendida, es decir, después de la escritura de 1000 (mil) agrega la escritura completa de 50 (cincuenta) y para “mil quinientos” conserva la cantidad de ceros en cada uno de las cifras nombradas en el número.

Niveles de desarrollo progresivo

Con los ejemplos mencionados, el nivel de desarrollo progresivo de Axel corresponde al nivel *aditivo*, ya que no sólo identifica y escribe los nudos, sino que intenta representar cada una de las cifras que reconoce en la oralidad del número dictado y tanto en la escritura como en la interpretación de su registro aplica la propiedad aditiva del sistema leyendo el número como la adición de las cifras nombradas para nombrar el número completo

Segunda etapa de estudio

En este apartado se presentan los resultados de Axel durante la aplicación del plan de actividades que corresponde a la segunda etapa y su tránsito por los niveles de desarrollo progresivo.

A partir de los resultados se observa que Axel avanza en sus niveles de desarrollo en la medida en que se ponen a prueba sus hipótesis sobre la escritura de números. En el desarrollo de la actividad, se les presentan a los niños fichas y se les propone utilizar la agrupación como una forma económica para el conteo, finalmente se les pide que escriban la cantidad total de elementos. Axel hace uso del conocimiento que tiene de los nudos y en su registro se manifiestan diferentes escrituras. La Figura 2 es un ejemplo.

Cantidad registrada	Axel
189 fichas	. 100 . - 80 . -
	10809

Figura 2. Aspecto matemático: Agrupación y registro

En este ejemplo, Axel primero realiza una escritura extendida de la cantidad de elementos tal y como los agrupó, en el siguiente registro para comunicar la cantidad total, sólo ajusta la escritura de uno de los ceros de la primera cifra (100). Lo interpreta leyendo cada parte del número señalando un par de dígitos a la vez.

En el transcurso de las actividades se observa el niño al participar en tareas que implican comunicar cantidades a través del registro, continúa ajustando sus ideas intuitivas sobre la escritura de números. En tareas en donde se trabaja el agrupamiento y la base diez Axel descompone las cantidades en agrupaciones de cien, diez y unidad, representando de manera gráfica y numérica. La Figura 3 es un ejemplo de los ajustes que realiza el niño en su escritura.

Dibujo			
Registro numérico	100		110
Nombre: AXEL SORIANO Gonzalez			

Figura 3. Aspecto matemático: Agrupamiento, base 10

En este ejemplo, Axel representa la cifra 100 con un empaque de 100 elementos, al llegar a la siguiente cifra representa cada uno de los objetos acompañando su registro con el conteo verbal. En la escritura numérica de la cantidad total de elementos no duda en sustituir el cero en el lugar de las decenas para el registro de la siguiente cifra, y justifica su escritura explicando que 110 carritos se escribe con tres números, pues si escriben los ceros que corresponde a la escritura del 100 serían mil o más, al escribir más ceros el número se hace más grande.

Niveles de desarrollo progresivo

En los resultados de la primera etapa, Axel se encontraba en el nivel de desarrollo *aditivo* donde todavía utilizaba la escritura extendida de las cifras del número e intentaba que la escritura estuviera en correspondencia con la oralidad del número.

A partir del trabajo realizado en el plan de actividades, el niño empieza a poner a prueba sus hipótesis sobre la escritura de los números y transita hacia un nivel de desarrollo *convencional*, primero omitiendo algunos de los ceros y aunque todavía conserva parte de la escritura extendida de los cienes, adecúa el registro para que la cantidad de dígitos en el número no se contradiga con lo que el número representa. Y finalmente realiza una escritura convencional del número, considerando no solamente las características particulares de los números como las tres cifras para escribir los cienes, sino sustituyendo en el lugar de los ceros los números que representan a las decenas y unidades.

Conclusiones

A partir de los resultados encontrados, los niños demuestran capacidad de abstraer cantidades pequeñas sin necesidad de contarla y su rango de conteo llega al segmento del 1 al 20 aproximadamente, mientras que en el proceso de aprendizaje de las reglas del sistema toman en cuenta las ideas que han elaborado acerca de los números que conocen y la información que les proporciona la numeración hablada. Estos resultados muestran que, para trazar niveles de desarrollo progresivo y establecer un plan de actividades que favorezca la adquisición de las reglas del sistema de numeración decimal indo-arábigo, se deben establecer como objetivos las capacidades que los niños deben desarrollar considerando la descripción de los niveles de desarrollo progresivo.

En el diseño y aplicación del plan de actividades se tomaron en cuenta los conocimientos de los niños como punto de partida. La intención de las actividades fue favorecer en los niños el tránsito a niveles de desarrollo más avanzados, observando que el planteamiento de las actividades, el uso de recursos y materiales de apoyo propició que los niños pusieran en juego lo que saben de los números confrontaran sus ideas y gradualmente se acercaran a la convencionalidad de la escritura numérica.

Referencias bibliográficas

- Brizuela, B. (2004). *Mathematical development in young children. Exploring notations*. New York: Teachers College Press.
- Brizuela, B. y Cayton, G. (2010). Anotando números desde pre-escolar hasta segundo grado: el impacto del uso de dos sistemas de representación en la presentación. *Cultura y Educación*, 22/2, 149-167. Medford.
- Brizuela, B. y Gravel, B. (2013). *Show me what you know*. New York: Teachers College Press.
- Delval, J. (2001). *Descubrir el pensamiento de los niños. Introducción a la práctica del método clínico*. Barcelona: Paidós.
- Díaz, Y. y Butto, C. (2011). Adquisición del concepto de adición por niños de primer y segundo grados de primaria de una escuela Pública del Estado de Morelos. En: G. López, S. Roger y M.A. Reyes (Coords.). *Investigación en Comunicación Humana: Problemas, intervenciones y nuevas tecnologías* (pp. 97-122). Mérida: Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
- Gómez, P. (2002). Análisis del diseño de actividades para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. En M.C. Penalva y G. Torregosa (Eds.), *Aportaciones de la didáctica de la matemática a diferentes perfiles profesionales* (pp. 341-356). Alicante: Universidad de Alicante.
- Gómez, P. y Lupiáñez, J. L. (2007). *Trayectorias hipotéticas de aprendizaje en la formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria*. *PNA*, 1(2), 79-98.

- Lerner, D. y Sadvosky, P. (1994). El sistema de numeración: Un problema didáctico. En C. Parra y I. Saiz (Comp.), *Didáctica de matemáticas. Aportes y reflexiones* (pp. 95–184). Buenos Aires: Paidós.
- Scheuer, N., Sinclair, A., Merlo de Rivas, S. y Tiéche Christinat, C. (2000). Cuando cuento setenta y uno se escribe 10071: niños de 5 a 8 años produciendo numerales. *Infancia y aprendizaje*, 90, 31-50.
- Simon, M. (1995). Reconstructing mathematical pedagogy from a constructivist perspective. *Journal for Research in mathematics education*, 26/2, 114-145
- SIMCE. (2008). *Niveles de Logro 4° Básico para Educación Matemática*. Chile: Ministerios de Educación
- Teregi, F. y Wolman, S. (2007). Sistema de numeración: consideraciones acerca de su enseñanza. *Revista Iberoamericana de Educación*, enero-abril/43, 59-83. Madrid: OEI.