

**Down: tareas que posibilitan la comprensión del valor posicional a través del
agrupamiento de cantidades**

María Angélica Ramírez Archila

Universidad Pedagógica Nacional

Facultad de Ciencia y Tecnología

Departamento de Matemáticas

Licenciatura en Matemáticas

Bogotá, D.C.

2020

Down: Tareas que posibilitan la comprensión del valor posicional a través del
agrupamiento de cantidades

María Angélica Ramírez Archila

C.C. 1033813200

Código: 2016240067

Trabajo de grado presentado como requisito para optar por el título de Licenciada en
Matemáticas asociado al estudio de interés profesional

Directora:

Tania Julieth Plazas Merchán

Magister en Docencia de la Matemática

Universidad Pedagógica Nacional

Facultad de Ciencia y Tecnología

Departamento de Matemáticas

Licenciatura en Matemáticas

Bogotá, D.C.

2020



FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS

LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS

ACTA DE EVALUACIÓN DE TRABAJO DE GRADO

Presentados y aprobados el documento escrito y la sustentación del Trabajo de Grado titulado **“DOWN: TAREAS QUE POSIBILITAN LA COMPRENSIÓN DEL VALOR POSICIONAL A TRAVÉS DEL AGRUPAMIENTO DE CANTIDADES”**, elaborado por la estudiante **MARÍA ANGÉLICA RAMÍREZ ARCHILA**, identificada con el Código **2016240067** y Cédula **1033813200**, el equipo evaluador, abajo firmante, asigna como calificación **cuarenta y tres (43) puntos**.

El mismo equipo evaluador recomienda la siguiente sugerencia de distinción:

Ninguna



Meritoria



Laureada



El Trabajo de Grado, presentado como monografía, constituye un requisito parcial para optar al título de **Licenciado en Matemáticas**.

En constancia se firma a los cuatro (4) días del mes de mayo de 2021.

Mg. TANIA JULIETH PLAZAS MERCHÁN
Directora del Trabajo de grado

Dr. LEONOR CAMARGO URIBE
Jurado del Trabajo de grado

Mg. INGRITH ÁLVAREZ ALFONSO
Jurado del Trabajo de grado

Dedicatorias

A mis padres y mi hermana, por el esfuerzo y el apoyo que me han brindado para llegar hasta aquí. Mi madre, Martha Archila, quien me acompañó en este proceso y sé que mi padre, Orlando Ramírez, desde el cielo, estará muy orgulloso. Mi hermana, Paola Ramírez, quien es un apoyo incondicional en mi vida.

A Sofía Zúñiga, por su participación en este trabajo de grado ya que se animó sin dudarle a ser parte de este.

Agradecimientos

A Patricia Paipa, acudiente de Sofía, por permitirme tener la oportunidad de conocer e interactuar con su hija, de la cual se debe sentir muy orgullosa.

A la profesora Tania Plazas, quien dedicó su tiempo y me acompañó, asesoró y compartió sus conocimientos y experiencias que contribuyeron al desarrollo de este trabajo de grado.

A las profesoras Leonor Camargo e Ingrith Álvarez, por el acompañamiento, el tiempo y dedicación destinado para la revisión del documento y las asesorías que me brindaron con el fin de contribuir a mi proceso de formación como docente.

A las profesoras Elizabeth Torres y Claudia Castro, por ayudarme a ampliar mi conocimiento en relación con el Síndrome de Down y apoyarme aún sin conocerlas personalmente.

Al profesor Alejandro Guzmán Ruíz, quien me acompañó permanentemente, brindó sus conocimientos y, compartió sus opiniones y concepciones en relación con los componentes y con el desarrollo de este trabajo.

A la estudiante Ángela Pineda, quién es un gran apoyo no sólo en este trabajo sino en lo personal, siempre fue testigo de cada momento transcurrido en mi pregrado.

A todos mis profesores, amigos y compañeros que estuvieron durante mi proceso universitario.

Resumen

La finalidad de este trabajo de grado es ampliar el panorama de la educación inclusiva en el área de las matemáticas, en especial, con una estudiante con Síndrome de Down (Sofía). Para ello, se diseñaron y se adaptaron dos tareas. La primera, relacionada con la representación de cantidades con el fin de determinar la causa de la dificultad que presenta Sofía al momento de realizar la grafía de algunos números. La segunda, permitió analizar la manera en que la estudiante comprende el valor posicional de las cifras de un número. Finalmente, se realizó un análisis basado en los planteamientos del marco de referencia, en particular, para identificar en qué momento la estudiante comprende el valor posicional y reconociendo cada una de las acciones expuestas en los niveles de pensamiento establecidos por Jones et al., (1996).

Palabras clave: Síndrome de Down, sistema de numeración decimal, valor posicional, aula inclusiva.

Summary

The purpose of this degree work is to broaden the panorama of inclusive education in mathematics, especially with a student with Down syndrome. For this, two tasks were designed and adapted. The first is related to the representation of quantities in order to determine the cause of the difficulty that Sofía presents when making the spelling of some numbers. The second, allowed to analyze the way in which the student understands the positional value of the figures of a number. Finally, an analysis based on the approaches of the frame of reference was carried out to identify when the student understands the positional value and recognizing each of the actions exposed in the levels of thought established by Jones et al., (1996).

Keywords: Down syndrome, decimal numbering system, place value, inclusive classroom.

Contenido

	pág.
Introducción.....	1
1. Algunos antecedentes.....	2
2. Justificación.....	4
3. Objetivos	9
2.1. Objetivo General.....	9
2.2. Objetivos Específicos.....	9
4. Marco de referencia	10
4.1. Síndrome de Down	10
4.2. Sistema de numeración decimal y valor posicional.....	14
5. Metodología.....	18
5.1. Descripción de Sofía.....	18
5.2. Acciones para el planteamiento del desarrollo de las tareas	20
5.3. Aspectos esenciales para el análisis de las producciones de la estudiante.....	23
6. Diseño de tareas	25
6.1. Tarea 1. Representación de los números del 0 al 19.....	25
6.2. Tarea 2. Valor posicional – Representación de cantidades.....	27
7. Análisis de las producciones de la estudiante	39
7.1. Tarea 1. Representación de los números del 0 al 19.....	39
7.2. Tarea 2. Valor posicional – Representación de cantidades.....	42
8. Conclusiones.....	57
8.1. Análisis general de las producciones de la estudiante	57
8.2. Objetivos alcanzados	59
8.3. Limitaciones presentadas durante la implementación	60
8.4. Los aportes del desarrollo del trabajo de grado.....	61
8.5. Proyecciones investigativas.....	62
Referencias	63

Ilustraciones

	pág.
Ilustración 1: Representación de la suma realizada por Sofía.....	7
Ilustración 2: Representación de la resta realizada por Sofía.....	7
Ilustración 3: Error de yuxtaposición.....	8
Ilustración 4: Ejemplo de la grafía de los números del 0 al 19	26
Ilustración 5: Ejemplo de la representación de cantidades	26
Ilustración 6: Ejemplo de la representación de las unidades.....	29
Ilustración 7: Tabla de las unidades.....	29
Ilustración 8: Equivalencia entre 10 unidades y una decena.....	30
Ilustración 9: Ejemplo de la representación de la equivalencia entre unidades y decenas ...	31
Ilustración 10: Tabla de las decenas	31
Ilustración 11: Ejemplo de la equivalencia entre unidades, decenas y centenas.....	33
Ilustración 12: Tabla de las centenas	33
Ilustración 13: Proceso que se espera del agrupamiento de cantidades.....	35
Ilustración 14: Material de apoyo: árbol de valor posicional y tarjetas.....	35
Ilustración 15: Representación de una determinada cantidad	36
Ilustración 16: Identificación de la cantidad de las decenas	37
Ilustración 17: Representación de la cantidad solicitada	37
Ilustración 18: Grafía de los números del 0 al 15 por parte de Sofía	39
Ilustración 19: Ejemplo del nuevo método para realizar la grafía por parte de Sofía	40
Ilustración 20: Representación de cantidades por parte de Sofía	41
Ilustración 21: Formación de unidades por parte de Sofía.....	42
Ilustración 22: Tabla de unidades diligenciada por parte de Sofía.....	43
Ilustración 23: Tabla de las decenas diligenciada por parte de Sofía	46
Ilustración 24: Error de equivalencia entre 10 decenas y 20 unidades por parte de Sofía....	47
Ilustración 25: Tabla de las centenas diligenciada por parte de Sofía.....	48
Ilustración 26: Agrupamiento de cantidades y el valor posicional por parte de Sofía	51
Ilustración 27: Determinar una cantidad a partir del valor posicional por parte de Sofía	53
Ilustración 28: Error en el posicionamiento de las decenas por parte de Sofía.....	54
Ilustración 29: Corrección del posicionamiento de las decenas por parte de Sofía.....	55
Ilustración 30: Síntesis del proceso de agrupación de cantidades para establecer el valor posicional por parte de Sofía.....	58
Ilustración 31: Síntesis del proceso de determinar una cantidad a partir del valor posicional por parte de Sofía.....	59

Introducción

El presente trabajo de grado está adscrito a un estudio de interés personal y profesional de la autora con el fin de optar por el título de Licenciada en Matemáticas de la Universidad Pedagógica Nacional. Tiene como finalidad describir cómo una estudiante con Síndrome de Down comprende el valor posicional de las cifras de un número e interpreta la cantidad que dicho número representa. Inicialmente se reportaron algunos trabajos relacionados con la comprensión del valor posicional en estudiantes con Síndrome de Down. Luego, se consultaron diversas fuentes con el propósito de comprender el significado de discapacidad para luego enfocar el trabajo en el Síndrome de Down, reconociendo el tipo de discapacidad en el que se ubica, teniendo en cuenta la clasificación establecida por el Ministerio de Salud (2015), identificando los rasgos generales de esta población y evidenciando algunas características de los procesos de aprendizaje de los estudiantes que poseen esta discapacidad. Posteriormente, se presentan algunas consideraciones en cuanto a la interpretación del sistema de numeración decimal, en especial, destacando los factores que permiten percibir la comprensión que tiene un estudiante cuando aborda situaciones de valor posicional y, los errores y dificultades que presentan frecuentemente.

De acuerdo con lo anterior y con algunos elementos del análisis cognitivo, de contenido, de instrucción y de actuación establecidos por Gómez (2002), se propusieron dos tareas, una a modo de diagnóstico en relación con la representación de cantidades y otra que posibilita la comprensión y el reconocimiento del valor posicional en la representación de una cantidad. Luego de implementar dichas tareas, se narraron los resultados obtenidos por parte de la estudiante. Posteriormente, se presentó una descripción de cómo la estudiante con Síndrome de Down comprendió el valor posicional de las cifras de un número e interpretó la cantidad que dicho número representa, bajo un análisis de los insumos obtenidos y un contraste con lo consultado previamente, en especial, reconociendo las dificultades y fortalezas que presentó. Además, se determinaron las acciones que Sofía realizó teniendo en cuenta los niveles de pensamiento propuestos por Jones, et al., (1996).

Finalmente, se reportan las conclusiones enfocadas en un análisis general de los resultados obtenidos por parte de la estudiante, los objetivos alcanzados, las limitaciones presentadas durante la implementación, los aportes del desarrollo del trabajo de grado y las proyecciones investigativas.

1. Algunos antecedentes

Se realizó la revisión de algunos trabajos en torno a la comprensión del valor posicional con estudiantes con Síndrome de Down, con el fin de conocer qué tareas se han implementado, la metodología utilizada y los resultados obtenidos a partir de la gestión realizada por parte de los autores.

En primer lugar, González y Sánchez (2019) diseñaron una tarea que permite a un estudiante con Síndrome de Down, asociar un número con una cantidad por medio de dos tipos de tarjetas: la grafía de algunos números y la representación de elementos a través de objetos concretos. Para el desarrollo de esta tarea los docentes escogían una tarjeta que contiene la grafía de un número y el estudiante debía encontrar la representación de la cantidad asociada a dicho número. Después, se realizó el proceso inverso, es decir, los profesores elegían una tarjeta de la segunda categoría y el niño debía relacionarla con la grafía correspondiente. Los autores afirman que esta actividad permite al docente identificar la comprensión que tiene un estudiante en cuanto a un símbolo y la cantidad que representa.

En segundo lugar, García (2018) implementó dos tareas con una estudiante con Síndrome de Down con el fin de introducir el concepto de decena y su equivalencia en unidades. En la primera tarea la docente solicitaba a la estudiante ubicar una decena de canicas en cada bolsa (a la que nombró decenas) y le preguntaba por el número de decenas que obtuvo. Luego, presentó una tarea en donde debía descomponer una cantidad en decenas y en unidades. Para ello, utilizó las bolsas de canicas y las canicas sueltas. Para la segunda tarea, dio a conocer una serie de elementos (sin comentar la cantidad total) con el fin de que la estudiante encontrara la cantidad total de elementos. La docente mencionó que la manera más fácil de contarlos era formando decenas. Cabe destacar que las actividades presentaban un contexto, en este caso, era una fiesta de cumpleaños en donde las canicas hacían el papel de dulces y una bolsa de canicas contenía 10 dulces.

Por un lado, la autora confirmó que, al momento de implementar las tareas con la estudiante, el proceso de aprendizaje de la niña fue más lento debido al déficit de atención que presentaba la niña, a pesar de la motivación y la participación que tuvo durante su aplicación. Además, García (2018) identificó la importancia de esta metodología a partir de las habilidades y los resultados obtenidos con el fin de realizar el análisis del proceso de enseñanza y aprendizaje, resaltando que es

fundamental que la evaluación de las tareas sea de manera cualitativa. Finalmente, observó que al trabajar con el material concreto y la visualización “se obtienen mejores resultados ofreciendo la información por el canal visual que por el canal auditivo ya que se mantuvo la atención en tiempos de mayor duración” (García, 2018, pp. 6-7). Por otro lado, evidenció que la estudiante asoció el concepto de decena con su valor posicional. Sin embargo, presentó dificultades al momento de establecer el valor posicional de algunos números, en particular, los mayores a 59 y cuando tenían cifras iguales.

En tercer y último lugar, Bruno y Noda (2012) afirmaron que el conteo, la agrupación, la descomposición y el orden, son componentes esenciales para desarrollar y fortalecer el conocimiento numérico de varios dígitos. Las autoras realizaron una investigación con un estudiante con Síndrome de Down con el fin de situarlo en uno de los niveles de pensamiento establecidos por Jones et al., (1996). Para ello, propusieron las siguientes tareas que involucran el valor posicional (Bruno y Noda, 2012, pp. 11-14):

- Presentar al estudiante la grafía de un número y solicitar darle a una de las autoras la cantidad de bloques según corresponda.
- Ubicar una serie de bloques en la mesa y solicitar al estudiante indicar y comprobar la cantidad que hay.
- Presentar cinco torres de 10 bloques y cuatro bloques sueltos y, preguntarle ¿cuántos hay?

Bruno y Noda (2012) lograron evidenciar que el estudiante muestra no entender el significado de decena y de centena a pesar que reconoció las 10 unidades y las 100 unidades, respectivamente. Al solicitar representar una decena y una centena escribió solamente el número 1. Además, no tuvo en cuenta el valor posicional en números de tres cifras ya que al momento de preguntar ¿cuántas decenas hay en el número 537? el estudiante respondió “cinco” y ¿cuántas centenas hay en el número 537? contestó “tres”. También, evidenciaron que al presentar la serie de bloques, el estudiante mencionó una cantidad al azar o decía “muchos”, es decir, no realizaba agrupamientos de 10 en 10. Finalmente, al presentar las torres de bloques y los bloques sueltos, contó uno a uno cada uno de ellos sin tener en cuenta el agrupamiento que representaba cada torre de bloques.

De acuerdo con su análisis, situaron al estudiante en un nivel 1. No obstante, el niño presentó algunas evidencias de transición al nivel 2 ya que realizó particiones menores a 10. Además, identificaron que el estudiante reconoció la palabra decena y centena pero no su significado.

2. Justificación

El Síndrome de Down es una alteración genética en la que el sujeto presenta 47 cromosomas en lugar de 46. Dicha alteración cromosómica tiene como consecuencia la existencia de anomalías en distintas áreas de su desarrollo y su vida (físicas, educativas, sociales, afectivas, etc.). A continuación, se presentan algunas de las consideraciones en relación con la educación de las personas con discapacidad, especialmente con Síndrome de Down.

En el artículo 67 de la Constitución Política de Colombia, se busca promover el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica, y a los demás bienes y valores de la cultura. Asimismo, en esta norma se establece que el Estado, la sociedad y la familia son responsables de la educación, la cual será obligatoria entre los cinco y los quince años y comprenderá como mínimo, un año de preescolar y nueve de educación básica. Además, el Ministerio de Educación Nacional en Colombia (MEN) afirma que:

... la política de inclusión de la población con discapacidad busca transformar la gestión escolar para garantizar educación pertinente a estudiantes que presentan discapacidad cognitiva. Todas estas personas tienen potencialidades para desenvolverse dentro del espacio educativo y social y pueden acceder a los diferentes niveles y grados de la educación formal de Colombia. La escuela les debe garantizar los apoyos adicionales que demandan, con el fin de que desarrollen las competencias básicas y ciudadanas, aun cuando necesiten más tiempo y otras estrategias para lograrlas (MEN, 2007, p. 2).

El MEN (2007) es consciente de que el éxito de una política de inclusión educativa requiere que las instituciones revisen sus procesos de gestión, realicen las transformaciones necesarias, cuenten con servicios de apoyo, adecuen las prácticas educativas, actualicen a los docentes y, promuevan en los planes de mejoramiento estrategias de inclusión y soporte para todos los estudiantes, centrando la atención a quienes presentan mayor riesgo de ser excluidos. Esto significa transitar de un modelo de integración escolar a otro de educación inclusiva, que dé respuesta a la diversidad, reconozca y valore al otro; que se ocupe de educar a las personas con alguna discapacidad en una institución abierta y flexible; que acoja a todos los estudiantes, independientemente de sus capacidades, para que niños y jóvenes de una comunidad puedan compartir una experiencia

educativa común, permitiéndoles aprender juntos y desarrollar sus competencias básicas, ciudadanas y laborales. Además, el MEN afirma que:

Si los docentes tienen claro que la población con discapacidad tiene derecho a la educación, van a facilitar su acceso y a acogerlos en sus instituciones. Tanto el acceso como la permanencia y la lucha contra la deserción están relacionadas con la transformación de los imaginarios culturales (MEN, 2007, p. 5).

Borras y Serrat (2002) hacen referencia a la educación para la diversidad como el derecho que todas las personas tienen de aprender y pueden lograrlo si se brindan, se proporcionan y se crean ambientes para fortalecer el aprendizaje significativo. Por lo tanto, el proceso de aprendizaje en el estudiante con alguna necesidad educativa especial requiere en su proceso de aprendizaje, un apoyo más frecuente por parte del maestro, quien debe contar con estrategias para facilitar su aprendizaje sin interferir en el ritmo normal del avance de dichos estudiantes en relación con el ritmo de los demás compañeros. Sin embargo, particularmente para la población con Síndrome de Down, Ruiz (2016) indica que “los maestros manifiestan que no siempre disponen de tiempo ni de competencias técnicas para atender a un estudiante con Síndrome de Down integrado en su aula” (p.1).

Actualmente, en una educación inclusiva no sólo el estudiante con alguna discapacidad tiene la oportunidad de adaptarse, sino que es el sistema educativo quien se adapta a las características y necesidades de este (García, 2018). De hecho, Hiraldo (2018) menciona que “la inclusión propone un currículo para todos los estudiantes donde ya se encuentran implícitas las adaptaciones necesarias, de modo que todos aprendan lo mismo, pero de manera diferente” (p.7). Además, Fontes y Pletsch (2006) basados en sus experiencias de inclusión, afirman que no hay alguna diferencia entre la educación con un estudiante que poseen alguna discapacidad y los que no, donde posiblemente en el proceso de aprendizaje sí se presente alguna diferencia; por esa razón, es importante utilizar los recursos apropiados para cada tipo de población.

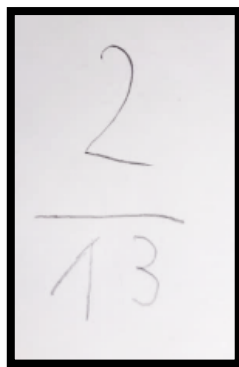
También, Ruiz (2016) afirma que la enseñanza dirigida al estudiante con Síndrome de Down contribuye a la mejora de la calidad de la educación de manera global ya que permite al docente actualizarse, modificar su metodología didáctica y buscar alternativas pedagógicas, es decir, se perfecciona la propuesta educativa en la institución. Por ejemplo, el autor considera que, si un niño con esta discapacidad aprende mejor con explicaciones verbales breves y representaciones simbólicas y, el docente realiza las intervenciones con lentitud y las alterna con otro tipo de

actividades (más que todo visuales), esa medida será beneficiosa para muchos estudiantes que no presentan este tipo de discapacidad, pero sí tienen dificultades de aprendizaje. Por esta razón, la modificación y la adaptación a las estrategias de intervención propuestas por el docente también se pueden implementar con éxito a los demás estudiantes ya que se busca que las formas de actuación sean aplicables a todo el grupo de la clase sin alguna distinción. También, Pujolás (2001) considera que se deben proponer planteamientos metodológicos y organizativos que, a partir de las dificultades de algunos estudiantes con alguna discapacidad, en este caso con Síndrome de Down, procuren un mayor y mejor aprendizaje a todos los escolares.

Teniendo en cuenta lo anterior, la autora de este trabajo consideró que las tareas que se diseñaron se pueden implementar con estudiantes con Síndrome de Down y con estudiantes que no presenten dicha discapacidad, teniendo en cuenta los mismos objetivos, materiales y temáticas; lo único que se modifica es el proceso de aprendizaje para cada tipo de población, para dichas modificaciones el docente deberá adaptar la implementación de las tareas teniendo en cuenta las necesidades educativas de los estudiantes. Por esta razón, durante la gestión de las tareas se tuvieron en cuenta las características de la estudiante con quien se propone trabajar.

De acuerdo con lo expuesto, se propuso conocer más a la población con Síndrome de Down con el fin de indagar sobre el aula inclusiva, en particular, el proceso de aprendizaje de los estudiantes. También, se planteó adquirir competencias y habilidades para trabajar en un futuro con estudiantes que presenten este tipo de discapacidad. Para ello, antes de empezar el desarrollo del trabajo de grado se tuvo la oportunidad de identificar las nociones que presentaba una estudiante con Síndrome de Down (Sofía) en cuanto al sistema de numeración decimal. Cabe resaltar que esta intervención se realizó a modo de socialización, de interacción y de diagnóstico con el fin de conocer a la estudiante. De acuerdo con dicha intervención se evidenció que Sofía:

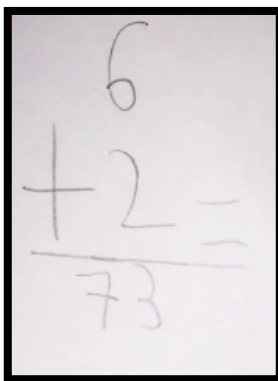
- Confundió la grafía de los números 6 y 9.
- Tuvo dificultad para ordenar cantidades.
- Presentó confusión al momento de realizar la representación estándar del algoritmo de la suma y la resta; sin embargo, opera de manera acertada. Por ejemplo, Sofía comentó “Voy a sumar dos más uno”. Para ello, escribió el número dos, realizó una línea debajo de este y escribió el 1. Después, contó con ayuda de los dedos y el resultado lo registró al lado del uno:



$$\begin{array}{r} 2 \\ \hline 13 \end{array}$$

Ilustración 1: Representación de la suma realizada por Sofía

Además, cuando se propuso otra operación, ya sea de suma o de resta, la estudiante tuvo en cuenta el resultado del procedimiento anterior y lo ubicó al lado derecho del resultado inicial, determinando otra cantidad. Por ejemplo, después de realizar la suma anterior, mencionó “ahora voy a restar nueve menos dos” escribió el número seis y debajo escribió el dos, al lado izquierdo de éste escribió el símbolo de la suma “+” mencionando la palabra “menos” (mientras lo escribía) y, al lado derecho del dos hizo el símbolo de la igualdad “=”. Luego, trazó una línea y contó con ayuda de los dedos (de los diez dedos de la mano alzó nueve, bajó dos de ellos y contó los que quedaron levantados) y escribió el número siete. Finalmente, como en la operación anterior el resultado fue tres, también lo registró. Por lo tanto, afirmó que el resultado de la resta era 73:



$$\begin{array}{r} 6 \\ + 2 = \\ \hline 73 \end{array}$$

Ilustración 2: Representación de la resta realizada por Sofía

- Presentó errores de yuxtaposición, es decir, transcribió literalmente los números árabigos sucesivos, es decir, juntó las dos representaciones de los sumandos. Por ejemplo, durante

la revisión del texto guía de matemáticas de la estudiante se observó que al realizar el algoritmo de la suma entre 30 y 1 Sofía escribe el número 301 y luego el 31:

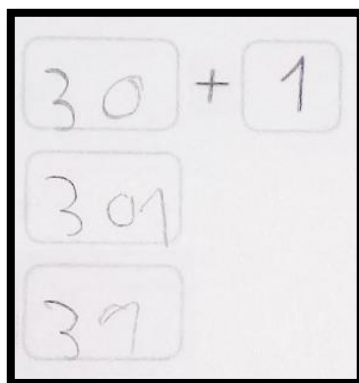


Ilustración 3: Error de yuxtaposición

Una de las dificultades que un estudiante presenta frecuentemente, radica en que los procesos aritméticos para sumar dos cantidades exigen que se tenga en cuenta el valor que representa cada dígito teniendo en cuenta la ubicación que tiene en un número. En palabras de Cadavid (2013), los procesos de aprendizaje del valor posicional de las cifras de un número implican ir más allá de sumar unidades con unidades, decenas con decenas, centenas con centenas, etc., ya que se necesita del reconocimiento de la cantidad que representa cada cifra de un número y de la agrupación de cantidades. Esto hace indispensable la comprensión del número en todos sus contextos.

Teniendo en cuenta el marco legal, la educación y el aula inclusiva, el rol del docente al momento de trabajar con personas que presenten alguna discapacidad, la comprensión del valor posicional en el sistema de numeración decimal y, lo evidenciado durante el periodo de socialización con la estudiante, se diseñaron y se adaptaron dos tareas con el fin de describir cómo una estudiante con Síndrome de Down comprende el valor posicional de las cifras de un número e interpreta la cantidad que dicho número este representa, a través de situaciones que involucran la agrupación de cantidades. Además, se realizó un análisis de aquellas producciones, representaciones escritas y verbalizaciones hechas por la estudiante durante la implementación de dichas tareas, teniendo en cuenta lo descrito y propuesto en el marco de referencia, la metodología y el diseño de tareas.

3. Objetivos

2.1. Objetivo General

Describir cómo una estudiante con Síndrome de Down comprende el valor posicional de las cifras de un número e interpreta la cantidad que dicho número representa, a través de tareas que involucran agrupación de cantidades.

2.2. Objetivos Específicos

- Diseñar o adaptar tareas que posibiliten la comprensión y el reconocimiento del valor posicional en la representación de una cantidad.
- Reconocer las dificultades y las fortalezas que presenta una estudiante con Síndrome de Down al momento de desarrollar tareas asociadas al valor posicional de las cifras de un número.
- Identificar en qué nivel de pensamiento se encuentra una estudiante con Síndrome de Down en relación con la comprensión del valor posicional, a partir de la representación de cantidades y las producciones emergentes en el desarrollo de las tareas.

4. Marco de referencia

En este capítulo se presentan algunos aspectos en relación con el Síndrome de Down (ya que es fundamental conocer la población con la que se trabajó) y con el sistema de numeración decimal, en particular, el valor posicional debido a que juega un papel importante en la determinación de las operaciones y de las propiedades de los números naturales. Estos dos aspectos son necesarios tanto para el diseño de las tareas como para el análisis de los resultados.

4.1. Síndrome de Down

En la antigüedad, la discapacidad se concebía como una limitación o déficit en el desarrollo de facultades, considerando que las personas que la presentaban eran una carga para la sociedad. En el siglo XIX estas personas fueron reconocidas como sujetos pertenecientes al medio, pero se consideraban como enfermas. Posteriormente, la sociedad aceptó la diferencia, reflexionando sobre la inclusión y respetando las personas con discapacidad, reconociéndolas como sujetos. Actualmente, a través del enfoque de derechos humanos, se entiende que la discapacidad no está en la persona que presenta una limitación, sino en la relación de ella con un medio que puede imponer barreras y excluirla (Ríos, 2015). El Síndrome de Down hace parte de las discapacidades cognitivas debido a que las personas que la poseen “presentan dificultades en la ejecución en una o varias de las funciones cognitivas, en procesos de entrada, elaboración y respuesta que intervienen en el procesamiento de la información y, por ende, en el aprendizaje” (Ministerio de Salud, 2015, p.5).

A continuación, se presentan algunas características de la población con Síndrome de Down, y se describen algunas acciones frecuentes que presenta un estudiante con esta discapacidad en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

4.1.1. ¿Qué características tiene una persona con Síndrome de Down?

Cada persona con Síndrome de Down presenta diferentes características, sin embargo, Madrigal (2004) las describe de manera general de acuerdo con los comportamientos y acciones más frecuentes que se evidencian en este tipo de población. Para ello, analiza: aspectos cognitivos; la personalidad, el lenguaje y la comunicación y; la psicomotricidad.

Aspectos cognitivos: A continuación, se presentan las características más frecuentes en una persona con Síndrome de Down en relación con el razonamiento, la memoria y la atención.

- **Razonamiento:** El individuo con Síndrome de Down logra mejores resultados en tareas que implican el pensamiento concreto que en las que hay que utilizar la inteligencia abstracta; es decir, obtienen mejor respuesta en las pruebas manipulativas que en las verbales. También, presenta dificultades con el procesamiento de la información tanto en la recepción de esta como a la hora de aplicarla a situaciones concretas. Además, le cuesta correlacionar y elaborar los conceptos aprendidos para tomar decisiones secuenciales y lógicas y, tiene dificultad para manejar diversas informaciones.
- **Memoria:** En algunas ocasiones una persona con Síndrome de Down realiza tareas que no puede explicar o describir debido a problemas de la memoria declarativa. Su memoria visual es mayor a la verbal y a la auditiva. Tiene desarrollada la memoria operativa y procedimental, lo que le permite y facilita llevar a cabo tareas secuenciales. Además, sigue instrucciones más fácilmente cuando las observa en una pizarra, en un cuaderno, en una lista o en imágenes.
- **Atención:** El sujeto con Síndrome de Down se distrae con facilidad ante los estímulos diversos y novedosos.

Personalidad, lenguaje y comunicación: La persona con Síndrome de Down responde con menor intensidad a lo que ocurre a su alrededor (en comparación con un sujeto que no tenga esta discapacidad), lo que puede parecer desinterés, apatía y pasividad ante lo nuevo; presenta baja iniciativa y poca tendencia a la exploración; manifiesta una excesiva efusión de sentimientos; le

cuesta modificar o iniciar actividades nuevas lo cual puede parecer terca, obstinada o enojada; es responsable, puntual y perfeccionista con el trabajo; se le dificulta más dar respuestas verbales que motoras, debido a que en algunas ocasiones no comprende el mensaje que recibe y; tartamudea frecuentemente apoyándose en el lenguaje de gestos o imitando sonidos de una cosa o animal según a lo que se está refiriendo.

Psicomotricidad: Una persona con síndrome de Down presenta habilidad excesiva para flexionar extremidades, problemas de coordinación y lentitud en algunos movimientos. La lentitud motora influye en la adquisición de habilidades escolares como la escritura.

Debido a las características mencionadas anteriormente, Madrigal (2004) recomienda a las personas que intervienen con la población de Síndrome de Down, en particular, a los docentes: hablar más despacio en un tono normal; dar pocas instrucciones y de manera pausada; programar ejercicios para mantener una buena atención; utilizar actividades motivadoras, amenas y variadas; presentar elementos uno a uno; evitar enviar varios estímulos al mismo tiempo; dar tiempo para responder a ejercicios o preguntas; utilizar referentes didácticos o materiales visuales; hacer ejemplificaciones de lo que se desea aprender; enviar mensajes claros, concisos, directos y concretos; explicar hasta lo más sencillo; practicar la resolución de problemas cotidianos, entrenar la memoria (repetir, agrupar, asociar, etc.); limitar las explicaciones orales en clase; tratar con los mismos derechos y deberes, evitar concederles privilegios especiales; animar a ser más participativos; ser pacientes ante una pregunta o actividad; evitar responder por él o ella y; no realizar bromas, ironías o frases con doble sentido para evitar confusiones.

Las características y recomendaciones expuestas por Madrigal (2004) se tuvieron en cuenta tanto en el diseño e implementación de las tareas como en la interacción con Sofía.

4.1.2. Proceso de aprendizaje del estudiante con Síndrome de Down

De manera general, Mosquera (2008) menciona que en el proceso de aprendizaje de un estudiante se debe tener en cuenta la representación, la motivación y, la acción y la expresión. La primera se enfoca en qué aprender, que hace referencia al contenido y a los conocimientos que se obtienen a través de la percepción y la comprensión. La segunda se basa en por qué aprender, lo

cual implica cooperación y compromiso con el fin de contribuir al interés del estudiante para captar y mantener la atención. La tercera se centra en cómo aprender, que se desarrolla a través de la metodología y recursos propuestos entorno a las necesidades del estudiante junto con el análisis de los resultados a los que llegan. De acuerdo con lo anterior, las preguntas planteadas por el autor: ¿qué aprender? ¿por qué aprender? y ¿cómo aprender? se tuvieron en cuenta como punto de partida al momento de diseñar las tareas con el fin de dar sentido y significado a cada una de ellas.

En cuanto al proceso de aprendizaje de un estudiante con Síndrome de Down, Virgós (2018) afirma que en la mayoría de los casos es más lento. No obstante, recomienda aprovechar su alta capacidad de observación y de imitación para favorecer y reforzar la adquisición de los distintos aprendizajes, utilizando el denominado aprendizaje por observación siempre que sea posible, ya que el estudiante posee una mejor percepción visual. Además, García (2018) sugiere que para abordar el aprendizaje de un estudiante que presenta Síndrome de Down, el docente debe proponer actividades de diferente duración; brindar instrucciones claras y sencillas; plantear actividades desafiantes pero posibles; utilizar recursos visuales, gestuales o simbólicos para sus explicaciones; realizar varios ejemplos con el fin de incentivar al estudiante; trabajar desde lo manipulativo a lo conceptual; tener paciencia y respetar los tiempos de respuesta y; verificar por medio de preguntas si el niño está comprendiendo.

Las recomendaciones y sugerencias que presentan los cuatro autores se tuvieron en cuenta en el diseño e implementación de las tareas.

En cuanto a las matemáticas, Barrón (1999) menciona que algunas investigaciones muestran que una persona con Síndrome de Down puede desarrollar capacidades matemáticas, siguiendo metodologías adaptadas a sus características y a sus procesos de aprendizaje. Este autor describe el diseño, el desarrollo y la evaluación de un proyecto en el que trabajó durante dos años con un estudiante escolarizado de 7 años con Síndrome de Down, que pasaba una hora al día en el aula de apoyo para recibir ayuda sobre los contenidos matemáticos. No se elaboró un programa específico para matemáticas, sino que se partió del currículo tradicional y, a partir de este, se buscaron soluciones a las dificultades que surgían durante el aprendizaje. La evaluación del proyecto muestra que el estudiante progresó de manera simultánea al proceso, se sintió más seguro, reflexivo y autónomo, siendo capaz de resolver problemas.

4.2. Sistema de numeración decimal y valor posicional

Para Terigi y Wolman (2007) “el sistema de numeración no es un artilugio de mera traducción de cantidades en formas gráficas, sino un sistema de representación de las cantidades” (p.7). De esta manera este sistema contribuyó a avanzar más allá de la correspondencia uno a uno, es decir, permitió el agrupamiento de cantidades de otras maneras, por ejemplo, los agrupamientos de 60 en 60 conformaron la base sexagesimal. Además, dentro del sistema de numeración en cualquier base, la representación simbólica es fundamental para establecer los símbolos y signos, los cuales se utilizaron inicialmente como medio de comunicación en el campo comercial y económico permitiendo el desarrollo e interacción entre las culturas. Sin embargo, Terigi y Wolman (2007) afirman que algunas personas consideran que el sistema de numeración está compuesto por una serie de cifras que no se relacionan con cantidades y contiene reglas de composición, que incluso aún desconocen. Para comprender el sistema de numeración y evitar lo anterior, es necesario dar a conocer la organización del sistema posicional a partir del establecimiento de una base y las posiciones de cada cifra que determinan un número, de esta manera implícitamente se trabaja con la multiplicación, en consecuencia, con la potenciación de acuerdo con la base establecida (Zacañino et al., 2013).

La numeración es un componente fundamental para el desarrollo del conocimiento matemático que involucra un análisis profundo del sistema de numeración decimal y del valor posicional y, a partir de ellos se logra interpretar las operaciones esenciales de los números. Para ello, es necesario reconocer el agrupamiento de cantidades de 10 en 10, identificar la transición de una unidad a una unidad de orden superior, es decir, qué agrupamientos se necesitan realizar para pasar de una unidad a otra, por ejemplo, se requiere agrupar 10 decenas para conformar una centena; realizar la grafía de los números con los 10 dígitos (del 0 al 9) y el significado del valor posicional de cada cifra. Por lo tanto, el estudiante deberá representar cantidades y números; leer y escribir un número en letras y cifras; comparar y ordenar cantidades; identificar el valor posicional de los dígitos de un número, contar hacia delante y hacia atrás de 2 en 2, de 10 en 10, etc.; redondear números; componer, descomponer, combinar y transformar cantidades; por último, aplicar el conocimiento del valor posicional para realizar cálculos (Castro et al., 2015). De acuerdo con lo anterior, las tareas se enfatizaron en la representación de cantidades y, el significado y la comprensión del valor relativo y posicional de las cifras de un número.

En relación con el valor posicional, Price (2001) hace referencia a este como:

“un principio organizador del sistema de numeración decimal que determina el valor numérico representado por un dígito, el cual corresponde al valor nominal que lo identifica multiplicado por la potencia de diez asociada con la posición que ocupa en una cadena numérica” (p.58).

Cadavid (2013) afirma que lo importante de la comprensión del valor posicional es que el estudiante interprete la cantidad que representa cada cifra, según la posición que ocupe, más no el identificar el lugar de las unidades, las decenas, las centenas, etc. Por ejemplo, el estudiante puede reconocer que en el número 41 en las unidades se encuentra el uno y en las decenas el cuatro, pero para comprender la cantidad que representa cada dígito, debe identificar que se tienen cuatro grupos de diez unidades y un solo elemento de un grupo de diez. Además, Price (2001) afirma que la comprensión del valor posicional se evidencia cuando la persona se apropia e interpreta la cantidad que representa cada cifra en un número, de acuerdo con el sistema de numeración con el que trabaje con el fin de representar cantidades y escribir símbolos numéricos.

En los trabajos de Jones et al., (1996) se presenta un marco de instrucción y de evaluación del aprendizaje del sistema de numeración decimal que consta de cinco niveles en los cuales se abordan cuatro componentes: contar, agrupar, particionar (descomponer) y establecer relaciones numéricas (ordenar). Este marco permite describir y predecir la comprensión que los niños desarrollan sobre los números a través de diferentes niveles:

- Nivel 1: Pre-valor posicional (uso de unidades individuales): El niño piensa en términos de unidades individuales, en lugar de unidades compuestas abstractas. Al contar no usa una aproximación coordinada de decenas – unidades (cuenta todas las unidades sin necesidad de realizar agrupamientos de 10 en 10), sino que cuenta a “partir de” o “cuenta todo”. Puede contar informalmente por decenas. Carece de estructuras agrupamiento y desagrupamiento.
- Nivel 2: Inicial-valor posicional (comprensión inicial del valor posicional de las cifras, lo que lleva a pasar del uso individual de las unidades, al uso de las decenas como una unidad). El niño realiza un conteo correcto teniendo en cuenta las decenas y las unidades. Sin embargo, los

autores consideran que el estudiante “está en un proceso de transición entre las estructuras conceptuales de unidad compuesta numérica a unidad compuesta abstracta” (p.4).

- Nivel 3: Desarrollo del valor posicional (se extiende el uso de los números de dos dígitos a la suma y la resta mental). El estudiante muestra haber adquirido la estructura de unidad compuesta abstracta, al coordinar el conteo de decenas y de unidades en tareas de contar y en problemas de partición, con el fin de no solo construir sino de reconocer, de ordenar y de comparar números entre 0 y 99. El estudiante que se encuentre en este nivel, piensa con flexibilidad cuando cuenta, combina, separa y compara números de dos dígitos.
- Nivel 4: Extensión del valor posicional (se amplía el conocimiento a los números de tres dígitos). Los autores consideran que en este nivel el estudiante reconoce las centenas. A su vez, no omite que dicha colección representa 100 unidades o 10 decenas. Además, es capaz de coordinar el conteo por centenas, decenas y unidades. También, desarrolla los conceptos de la unidad compuesta numérica y la unidad compuesta abstracta para estructuras de 100.
- Nivel 5: Valor posicional esencial (incluye el desarrollo de problemas numéricos de sumas y restas mentales con números hasta 1000). El niño construye representaciones equivalentes de números de tres dígitos y demuestra facilidad en el movimiento entre representaciones estándar y no estándar de cualquier complejidad. Muestra una comprensión coordinada de los cuatro componentes y demuestra su preferencia por la representación mental, antes que por las representaciones de papel y lápiz o las físicas.

4.2.1. Errores y dificultades en torno al sistema de numeración decimal y el valor posicional

A continuación, se presentan algunos errores y dificultades asociadas al sistema de numeración decimal y la comprensión del valor posicional que frecuentemente cometen los estudiantes.

Flores y Rico (2015) describieron algunas dificultades asociadas a la escritura de los números naturales. Entre ellas están:

- El estudiante tiene dificultad al momento de realizar correctamente la grafía de algunos números y tiende a escribirlos en forma opuesta (ya sea horizontal o verticalmente) a la propia. Por ejemplo, escribe 6 en vez de 9 o 2 en lugar de 5.
- El estudiante tiene dificultades para conectar lo que ve con lo que escribe, ya puede no tener coordinación ojo-motriz.
- El estudiante tiene dificultad en la escritura de números de dos dígitos ya que cambia el orden de las cifras. Por ejemplo, escribe 14 en lugar de 41.

De acuerdo con los errores y dificultades presentados por los autores en relación con la grafía de los números naturales, se propone identificar, por medio de una tarea, si la estudiante presenta problemas de digrafía o si es de comprensión de la cantidad que representan los números, en especial el caso del 6 y 9.

Kamii (1985) y Hughes (1987) fueron dos de los pioneros en la investigación de la comprensión del valor posicional. Ambos autores concluyeron que un niño lee y escribe números e interpreta y opera cantidades, pero en la mayoría de los casos no realiza una comprensión directa del valor posicional de cada dígito.

Medina (2016) afirma que un estudiante comete errores al momento de pasar de la representación numérica a otro formato numérico (por ejemplo, descomponer un número a partir de una representación dada), lo que permite analizar e identificar las dificultades en cuanto a la comprensión del sistema de numeración decimal y el valor posicional. También, Becker y Várelas (1997) afirman que el estudiante no identifica el valor posicional de los dígitos y sólo percibe el valor nominal, como es el caso del 14 y reconoce que en este número el dígito uno siempre vale uno, pero no identifica que equivale a 10 unidades.

Por último, Orozco et al., (2007) mencionan que un estudiante comete errores de yuxtaposición al momento de trabajar con el valor posicional de las cifras de un número. Por ejemplo, cuando se solicita escribir el número trescientos cuarenta y cinco, representa el número 300405. Los autores concluyeron que esto revela que el sujeto no comprende el valor de posición, sino que posee un conocimiento a partir de los numerales verbales generando la unión de estos.

5. Metodología

En este capítulo se describe a la estudiante a quien se aplicaron las tareas; las acciones que se tuvieron en cuenta en el diseño e implementación de las tareas y; los aspectos que se revisaron y se analizaron de acuerdo con los resultados obtenidos a partir de las producciones de la estudiante.

Este estudio se basó en un enfoque de investigación cualitativo debido a que permite construirse desde la práctica e interpretar y comprender los fenómenos actuales en el sector educativo. Además, toda construcción que hace el sujeto con el entorno promueve observar, describir, y explicar conductas o acciones que reflejan la cultura del sujeto, por medio de la interacción con los demás (Pérez, 1994). Por esta razón, para el análisis de las producciones no sólo se tuvo en cuenta la información escrita y verbal sino también los gestos y comportamientos de la estudiante. En este caso, la docente tenía el rol de facilitadora y de participante en el proceso que realizó Sofía al momento de solucionar las tareas propuestas. También, se realizó un proceso sistemático de indagación, de recolección, de organización, de análisis y de interpretación de las producciones de la estudiante en relación con la comprensión del valor posicional.

5.1. Descripción de Sofía

La estudiante es una niña con Síndrome de Down. Tiene 12 años y actualmente cursa grado segundo. La acudiente de Sofía da a conocer dos informes elaborados en el 2019 por la fonoaudióloga y la terapeuta ocupacional, con el fin de caracterizar a la estudiante en relación con la comunicación, el nivel cognitivo y las matemáticas.

Comunicación

Sofía utiliza con frecuencia el lenguaje expresivo más que el verbal, realiza descripciones a partir de imágenes o siguiendo una secuencia por palabras (es decir, identifica y menciona las características de un objeto para luego formar una oración concisa) y se entusiasma con las actividades, realizándolas con agrado.

Cognitivo

Organiza elementos en categorías sencillas y crea nuevas, de manera coherente, teniendo en cuenta sus experiencias. Además, alterna atención entre imágenes y ha presentado avance en cuanto a la memoria.

Matemáticas

- Practica el conteo por medio del ábaco, llegando hasta el 60 de manera secuencial y acertada. Sin embargo, cuando cuenta cantidades más grandes le causa aburrimiento y se distrae con facilidad.
- Recita la secuencia de los números del 1 al 100, pero con algunas dificultades en el 60 y 70.
- Reconoce cómo se ubican algunos números naturales en una tabla de valor posicional pero no logra escribirlos sin el apoyo del material concreto.
- Trabaja con orientación en la lectura y escritura de cantidades a pesar de que en algunas ocasiones no presenta iniciativa para desarrollar una actividad y mantenerse en la misma.
- Recita un problema de manera silabeada y se le dificulta comprender el enunciado, para ello las especialistas sugieren orientarla por medio de una representación gráfica con el fin de que identifique la operación correspondiente.
- Realiza el conteo y las operaciones (suma y resta) utilizando los dedos de las manos.
- Expresa la respuesta de un problema de manera concreta relacionándola con la pregunta.

Se puede evidenciar que algunos aspectos de la estudiante concuerdan con la descripción y categorización que realiza Madrigal (2004) en cuanto a las características de los niños con Síndrome de Down, en particular, la comunicación y el nivel cognitivo. Por esta razón, en el diseño de las tareas y la implementación no solo se tendrá en cuenta lo descrito y recomendado por la autora, sino también las características de Sofía en particular a estos tres factores: comunicación, nivel cognitivo y matemáticas.

5.2. Acciones para el planteamiento del desarrollo de las tareas

A continuación, se presentan las acciones que se tuvieron en cuenta para el planteamiento del desarrollo de las tareas que estuvieron enfocadas en la revisión documental y en la construcción del marco de referencia, en el diseño de tareas y en la implementación.

5.2.1. Revisión documental y construcción del marco de referencia

En primer lugar, se realizó la revisión documental relacionada con el Síndrome de Down. Inicialmente reconociendo las concepciones de discapacidad establecidas por Ríos (2015) y por el Ministerio de Salud (2015). Luego, se identificaron las características más frecuentes de este tipo de población, tomando como referencia a Madrigal (2004) quien describe algunos aspectos cognitivos (razonamiento, memoria y atención); la personalidad, el lenguaje y la comunicación y; la psicomotricidad. Además, se consultaron diversas fuentes para reconocer cómo es el proceso de aprendizaje de los niños con Síndrome de Down, del cual se obtuvo una descripción de dicho proceso y algunas recomendaciones por parte de autores como Mosquera (2008), Virgós (2018), Tangarife (2018), García (2017) y Barrón (1999). Finalmente, se consultaron autores como García (2017), Hiraldo (2018), Fontes y Pletsch (2006), Ruíz (2016) y Pujolás (2001), con el fin de identificar la manera en que se diseñan y se implementan las tareas en un aula inclusiva.

En segundo lugar, se consultaron diversas fuentes en relación con el sistema de numeración tomando como referencia a Castro et al., (2015), Terigi y Wolman (2007) y, Zacañino et al., (2013). Se centró el estudio en el sistema de numeración decimal, en particular, el valor posicional. Para ello se consultaron trabajos realizados por Price (2001), Orozco (1994), Cadavid (2013), Jones et al., (1996), Flores y Rico (2015), Kamii (1985), Hughes (1987), Medina (2016), Orozco et al., (2007) y, Becker y Várelas (1997); con el fin de conocer más sobre el valor posicional, particularmente su comprensión y, los errores y dificultades que presentan frecuentemente los estudiantes en cuanto al sistema de numeración decimal y el valor posicional.

En tercer y último lugar, se consultaron algunos antecedentes investigativos en relación con el valor posicional y su enseñanza a la población con Síndrome de Down. Para ello, se tomaron como referencia algunas tareas diseñadas por González y Sánchez (2019), García (2018) y, Bruno y Noda (2012), junto con los resultados y conclusiones obtenidas para cada caso.

5.2.2. *Diseño de las tareas*

Para realizar el diseño y adaptación de las dos tareas, se tuvieron en cuenta algunos aspectos del análisis didáctico propuesto por Gómez (2002) quien lo caracterizó en cuatro categorías: cognitivo, de contenido, de instrucción y de actuación.

Análisis cognitivo: Hace referencia al estudio y al reconocimiento de las dificultades y errores que presenta un estudiante. Para ello, se toma como base los trabajos realizados por referentes teóricos y las experiencias de aprendizaje reportadas en relación con la temática. Además, está relacionado con el planteamiento de los objetivos y propósitos a desarrollar. Dicho análisis, se asocia con el capítulo titulado marco de referencia en la sección del sistema de numeración decimal y valor posicional, en particular en el apartado de errores y dificultades que presenta el estudiante en cuanto al sistema de numeración decimal y el valor posicional.

Análisis de contenido: Hace referencia a una descripción detallada de los elementos y las relaciones matemáticas a través de los sistemas de representación, es decir, deben estar claros los conceptos y procedimientos para poder explicarlos con el fin de guiar su construcción en el aula. Lo anterior, se encuentra en el capítulo titulado marco de referencia, en el cual, se realizó una indagación en cuanto al sistema de numeración decimal y el valor posicional.

Análisis de instrucción: Hace referencia a la descripción de las tareas que se implementarán teniendo en cuenta el análisis cognitivo y el de contenido. Lo anterior, se encuentra en el capítulo titulado diseño de tareas, en el cual se presenta la descripción de cada tarea teniendo en cuenta los propósitos, materiales e instrucciones.

Análisis de actuación: Consiste en la revisión de lo que sucede tanto con el docente como con el estudiante durante la aplicación y el desarrollo de las tareas. Lo anterior, se describe en el capítulo titulado análisis de las producciones de la estudiante. Allí se describen los sucesos que se evidenciaron durante la actuación y el análisis de los resultados obtenidos por parte de Sofía durante la implementación de las tareas.

En cuanto al diseño de la segunda tarea que está enfocada en la comprensión del valor posicional, se tuvieron en cuenta algunos aspectos establecidos por el MEN (2006), el MEN (1998) y uno de

los trabajos realizados por Dickson et al., (1991) en relación con la metodología y la comprensión del valor posicional a partir del agrupamiento de cantidades.

Luego de hacer una revisión de documentos legales y curriculares que direccionan la actividad matemática escolar, en el primer ciclo (primero a tercero), se establece dentro del pensamiento numérico y los sistemas numéricos que, para explicar el valor posicional en el sistema de numeración decimal es necesario el uso de representaciones, principalmente pictóricas y concretas. También, para el ciclo siguiente (cuarto y quinto) los estudiantes deben justificar el valor de posición por medio del conteo frecuente de unidades (MEN, 2006).

Para la comprensión de conceptos numéricos se puede empezar con la construcción de significados de los números por parte de los estudiantes, a través de sus experiencias en la vida cotidiana; asimismo, se considera que el desarrollo del pensamiento numérico subyace desde actividades de conteo, agrupaciones y el uso del valor posicional (MEN, 1998). Además, las tareas que se propusieron en esta monografía se deben enfocar en el aprendizaje significativo por medio del uso de material concreto y su interpretación pictórica, para luego determinar una representación simbólica de dichas cantidades. De hecho, el MEN (1998) menciona que “...se han propuesto diferentes métodos para ayudar a los niños a lograr su comprensión, incluyendo el uso de material concreto y modelos, el estudio de varias bases, etc. ...” (p. 29).

En estudios realizados por Dickson et al., (1991), se confirma que la experiencia de agrupamiento dota de sentido al valor posicional y para adquirir la destreza de contar, se debe integrar significados que estén basados en el agrupamiento; al trabajar en años iniciales con estos elementos, posiblemente los niños estarán en capacidad de usar y comprender los procedimientos para comparar, ordenar, redondear y, manejar números mayores.

5.2.3. Implementación

Debido a la emergencia sanitaria ocurrida este año, se implementaron las tareas en un día, para ser más específica, se contó con dos horas dado que, por la condición física de Sofía, su acudiente toma bastantes precauciones y no le permite interacciones de larga duración con personas externas. Durante su desarrollo se tuvieron en cuenta las recomendaciones realizadas por Madrigal (2004), Mosquera (2008), Virgós (2018), Tangarife (2018), García (2018) y Barrón (1999).

5.3. Aspectos esenciales para el análisis de las producciones de la estudiante

Para el proceso de recolección de la información, se tuvieron en cuenta las producciones realizadas por la estudiante junto con las verbalizaciones de aquellos procesos e interacciones que tuvo con la tarea y con la profesora. De esta manera, en el proceso de aplicación de las tareas se realizó una entrevista no estructurada a la estudiante, lo cual permitió tener una conversación fluida entre la profesora y Sofía. En palabras de Goldin (2000), este acercamiento metodológico puede posibilitar la triangulación de las acciones de la estudiante, la docente y la interacción con las tareas, esto facilita comodidad en la estudiante a través de un ambiente menos artificial.

Ahora bien, para el análisis de datos se tuvieron en cuenta cinco momentos fundamentales, los cuales posibilitan una mejor selección de información y una mayor reflexión basada en los antecedentes y en el marco de referencia. En el primer momento se identificaron y se clasificaron los datos que aportaron al trabajo a partir de las producciones. En el segundo momento se seleccionaron los datos teniendo en cuenta los referentes teóricos con el fin de realizar el análisis y la categorización de la información. Para el tercer momento se realizó el análisis de la información recolectada. El cuarto momento permitió una categorización de dicho análisis, en este caso, se clasificaron los resultados de Sofía a partir de sus fortalezas y sus debilidades evidenciadas durante la implementación de las tareas. Finalmente, en el quinto momento se realizó un análisis general en donde se reportaron las conclusiones y las reflexiones puntuales que fueron construidas a lo largo de los cuatro momentos anteriores.

5.3.1. *Establecimiento de Datos*

Los datos que se analizaron se obtuvieron en la solución de las tareas por parte de la estudiante, se recogieron a través de medios audiovisuales y del registro escrito que Sofía realizó en las tablas. También, se consideró como datos las intervenciones que realizó la estudiante.

Además, para establecer qué datos se tuvieron en cuenta se realizó una transcripción de los diálogos de acuerdo con las acciones y los comentarios de la estudiante.

5.3.2. Narración de la implementación y su respectivo análisis

Se describió detalladamente cada momento de la implementación de las tareas teniendo en cuenta las acciones, los diálogos y los gestos que realizó la estudiante. Se analizaron los resultados obtenidos con base en los propósitos propuestos en cada una de las tareas, así como lo expuesto y lo propuesto en el marco de referencia. Dicho análisis se encuentra en el capítulo titulado análisis de las producciones de la estudiante.

6. Diseño de tareas

Como se mencionó anteriormente, para comprender el valor posicional es necesario reconocer el agrupamiento de 10 en 10, es decir, identificar la transición de una unidad a otra unidad de orden superior y; la escritura con los 10 dígitos (del 0 al 9) y el significado del valor posicional de cada cifra. Para ello, la estudiante deberá representar cantidades y números; identificar el valor posicional de los dígitos de un número; componer y descomponer cantidades (Castro et al., 2015). Teniendo en cuenta lo anterior, se diseñaron dos tareas. La primera con el propósito de identificar cómo la estudiante representa algunas cantidades. Mientras que, con la segunda se desea conocer cómo Sofía interpreta el valor posicional de los dígitos de un número.

En este capítulo se dará a conocer la descripción detallada las dos tareas que se diseñaron teniendo en cuenta de las características de los estudiantes con Síndrome de Down (en particular de Sofía); de las propuestas de enseñanza presentadas por González y Sánchez (2019), Dolores (2018) y, Bruno y Noda (2012); y, de los elementos fundamentales que se perciben en la comprensión que tiene un estudiante en relación con el valor posicional. Además, para cada una de las tareas se establecen los aspectos a identificar, los propósitos, el material y las instrucciones correspondientes.

6.1.Tarea 1. Representación de los números del 0 al 19

Zacañino et al., (2013) afirman que, dentro del sistema de numeración en cualquier base, la representación simbólica es fundamental para establecer los símbolos y signos. Por esta razón, esta tarea tiene como finalidad identificar cómo Sofía escribe y lee algunos números del sistema de numeración decimal (del 0 al 19) y representa algunas cantidades.

- Propósitos de la tarea: Se tiene como objetivo realizar esta tarea a modo de diagnóstico con el fin de identificar cómo Sofía realiza la grafía de los números del 0 al 19 y establece la cantidad que representa cada uno. También se pretende analizar si la estudiante aún presenta confusión al momento de representar simbólicamente el 6 y el 9 (debido a que fue una de las dificultades que se evidenció anteriormente) para reconocer si se debe a un problema de disgrafía o de comprensión respecto a la cantidad representada.

- Materiales: Cartulina, un marcador y mínimo 60 círculos amarillos.
- Instrucciones: Primero, se solicitará a la estudiante realizar la grafía de los números del 0 al 19 en octavos de cartulina y expresar verbalmente el nombre de cada uno de ellos (en cada octavo de cartulina se escribe un solo número). Se espera que la estudiante realice algo cercano a lo siguiente:



Ilustración 4: Ejemplo de la grafía de los números del 0 al 19

Luego, se ubicarán los números de manera ascendente en forma vertical y se le entregarán a Sofía los círculos amarillos con el fin de que represente algunas cantidades. Para ello, se solicitará ubicar 1, 9, 14, 4, 0, 19 y 6 círculos, al lado derecho de cada octavo de cartulina según corresponda. Se espera que la estudiante realice algo como lo siguiente:

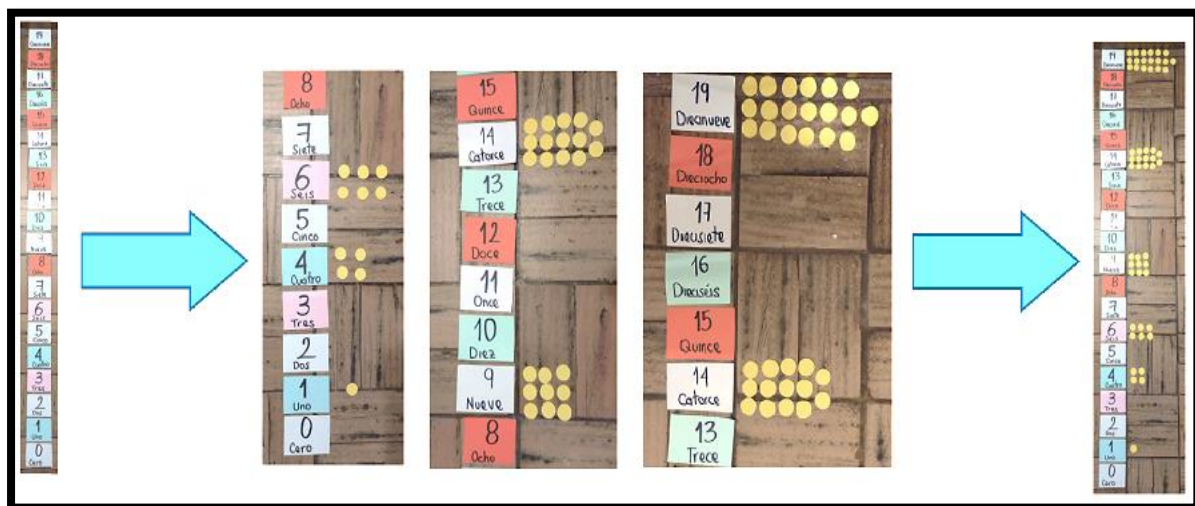


Ilustración 5: Ejemplo de la representación de cantidades

Como se mencionó anteriormente, esta tarea se diseñó a modo de diagnóstico con el fin de identificar cómo Sofía realiza la grafía de los números del 0 al 19 y cómo la asocia con la cantidad que representa cada uno. Para ello, se tomó como referencia la tarea propuesta por González y Sánchez (2019) quienes afirman que dicha actividad permite al docente identificar la comprensión que tiene un estudiante en cuanto a un número y la cantidad que representa. Teniendo en cuenta la metodología que utilizaron los autores, se adaptó dicha tarea al momento de representar las cantidades puesto que con Sofía se propone que ella realice la representación a través de material concreto mientras que las autoras presentaban tarjetas en donde ya estaba dicha representación. Esto se realiza con el fin de que la estudiante tenga la oportunidad de hacer un conteo a través del material concreto (posiblemente de uno en uno) y para obtener más información, ya que se espera evidenciar los gestos, el lenguaje y las acciones que realice al momento de representar cierta cantidad.

6.2.Tarea 2. Valor posicional – Representación de cantidades

La comprensión del valor posicional se evidencia cuando la persona se apropia e interpreta las características relacionadas a este, de acuerdo con el sistema de numeración con el que trabaje. Por ejemplo, en el sistema de numeración decimal dichas características hacen referencia al agrupamiento de 10 en 10 con el fin de determinar unidades de orden superior a partir de unidades de primer orden y reconocer la cantidad representa cada posición de una cifra determinada. De acuerdo con lo anterior, la segunda tarea tiene como finalidad identificar cómo la estudiante interpreta el valor posicional y cómo representa algunas cantidades. Para esta tarea se trabajarán algunos números del 0 al 300.

- Propósitos de la tarea: El desarrollo de esta tarea se propone en tres momentos, por lo tanto, para cada uno se plantean diferentes objetivos:
 - Momento 1: Reconocer si la estudiante establece e interpreta la relación que existe entre unidades, decenas y centenas.

- Momento 2: Identificar cómo la estudiante reconoce y comprende el valor posicional a partir de una cantidad.

- Momento 3: Reconocer cómo la estudiante determina una cantidad y su representación simbólica a partir de su valor posicional.

Los momentos dos y tres se realizan con el propósito de identificar cómo la estudiante interpreta el valor posicional ya que Cadavid (2013) afirma que lo importante de la comprensión del sistema de numeración decimal es que el estudiante interprete las cantidades que representa cada cifra según la posición que ocupe. Además, para los tres momentos se tiene como finalidad identificar en qué nivel se encuentra Sofía de acuerdo con la categorización de comprensión del valor posicional establecida por Jones et al., (1996).

- Materiales: Árbol en cartón, frijoles (mínimo 300), 10 bolsas pequeñas, tres cajas pequeñas, 23 tapas plásticas de botella y 23 tarjetas.
- Instrucciones: Como se mencionó anteriormente, para el desarrollo de esta tarea se proponen tres momentos los cuales se abordarán de la siguiente manera:

6.2.1. *Momento 1. Relación entre unidades, decenas y centenas*

Para este momento se necesitan los frijoles, las bolsas y las cajas. Primero, la profesora mencionará que un frijol representa una unidad, mientras que dos frijoles representan 2 unidades y cinco frijoles representan 5 unidades. A su vez, la profesora y la estudiante realizarán la representación con el material manipulativo. Lo anterior se realiza de acuerdo con la recomendación de Virgós (2018) quien afirma que los estudiantes con Síndrome de Down aprenden con mayor facilidad si se apoyan en signos, gestos, señales, imágenes, dibujos, gráficos, pictogramas o cualquier otro tipo de clave visual, debido a su mayor percepción visual:

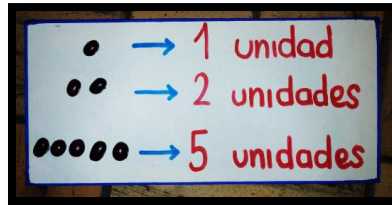






Ilustración 6: Ejemplo de la representación de las unidades







Luego, se propondrá completar la siguiente tabla y realizar la representación simbólica según las cantidades correspondientes:

Cantidad de Frijoles	Representan	Representación Simbólica
1	— unidad	
2	— unidades	
3	— unidades	
4	— unidades	
5	— unidades	
6	— unidades	
7	— unidades	
8	— unidades	
9	— unidades	
10	— unidades	

Ilustración 7: Tabla de las unidades

Se espera que la estudiante complete la tabla de la siguiente manera:

Cantidad de frijoles	Representan	Representación simbólica
1	1 unidad	
2	2 unidades	
3	3 unidades	
4	4 unidades	

5	5 unidades	
6	6 unidades	
7	7 unidades	
8	8 unidades	
9	9 unidades	
10	10 unidades	

Posteriormente, se mencionará que, si tenemos 10 frijoles, es decir, 10 unidades, estos formarán una bolsa de frijoles, al que llamaremos una decena, porque en cada bolsa de frijoles hay 10 frijoles. A su vez, se realizará la representación con el material manipulativo.



Ilustración 8: Equivalencia entre 10 unidades y una decena

Como una bolsa de frijoles representa 1 decena, es decir, 10 frijoles que equivalen a 10 unidades se comentará que 2 bolsas de frijoles representan 2 decenas, es decir, 20 frijoles que equivalen a 20 unidades y que 4 bolsas de frijoles representan 4 decenas, es decir, 40 frijoles que equivalen a 40 unidades. Mientras que se comenta lo anterior, se dará a conocer la representación con el

material manipulativo realizada por la profesora (los frijoles ya se tendrán pegados en una tabla por cuestión de tiempo).







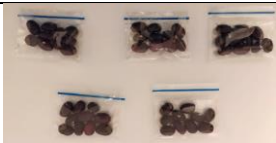

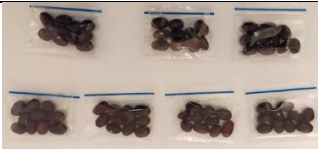

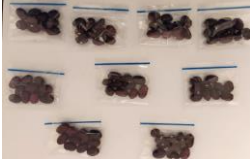
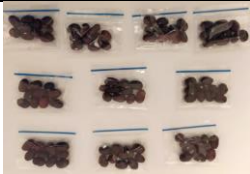
Ilustración 9: Ejemplo de la representación de la equivalencia entre unidades y decenas

Luego, se solicita a la estudiante completar la siguiente tabla:

Cantidad de bolsas de frijoles	Representan	Cantidad de frijoles	Representan	Representación Simbólica
1	— decena		— unidades	
2	— decenas		— unidades	
3	— decenas		— unidades	
4	— decenas		— unidades	
5	— decenas		— unidades	
6	— decenas		— unidades	
7	— decenas		— unidades	
8	— decenas		— unidades	
9	— decenas		— unidades	
10	— decenas		— unidades	

Ilustración 10: Tabla de las decenas

Se espera que la estudiante complete la tabla de la siguiente manera:

Cantidad de bolsas de frijoles	Representan	Cantidad de frijoles	Representan	Representación simbólica
1	1 decena	10	10 unidades	
2	2 decenas	20	20 unidades	
3	3 decenas	30	30 unidades	
4	4 decenas	40	40 unidades	
5	5 decenas	50	50 unidades	
6	6 decenas	60	60 unidades	
7	7 decenas	70	70 unidades	
8	8 decenas	80	80 unidades	
9	9 decenas	90	90 unidades	
10	10 decenas	100	100 unidades	

Después, se mencionará que, si se tienen 10 bolsas de frijoles, es decir, 10 decenas, por ende, 100 frijoles que equivalen a 100 unidades, estos formarán una caja de frijoles, al que llamaremos una centena, debido a que en cada caja hay 10 bolsas de frijoles; a su vez, se dará a conocer la representación con el material manipulativo realizada por la docente (los frijoles y las bolsas de frijoles ya se tendrán pegados en una tabla por cuestión de tiempo:

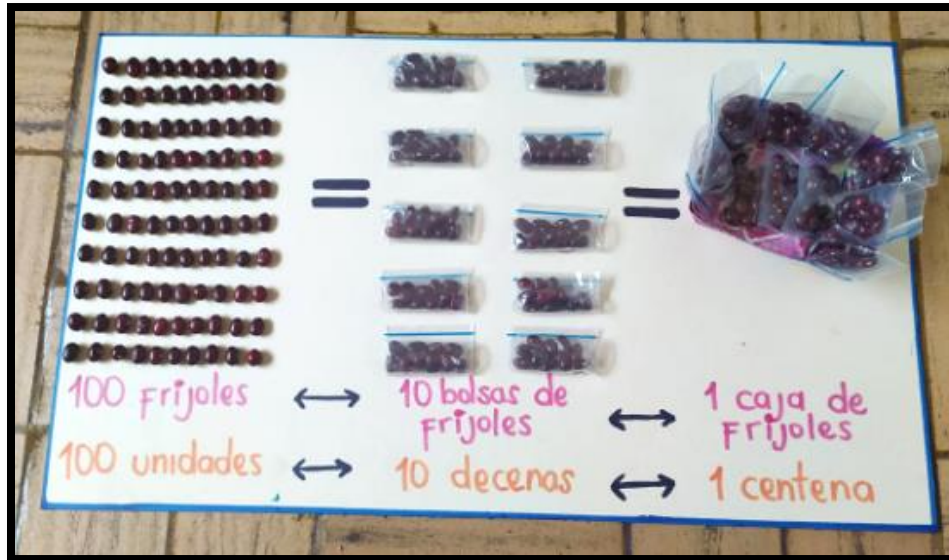





Ilustración 11: Ejemplo de la equivalencia entre unidades, decenas y centenas

Como una caja de frijoles representa 10 bolsas de frijoles, es decir, 100 frijoles, se comentará que una centena equivale a 10 decenas que equivalen a 100 unidades. Luego, se solicitará a la estudiante completar la siguiente tabla:

Cantidad de cajas de frijoles	Representan	Cantidad de bolsas de frijoles	Representan	Cantidad de frijoles	Representan	Representación Simbólica
1	— centena		— decenas		— unidades	
2	— centenas		— decenas		— unidades	
3	— centenas		— decenas		— unidades	

Ilustración 12: Tabla de las centenas

Se espera que la estudiante complete la tabla de la siguiente manera:

Cantidad cajas de frijoles	Representan	Cantidad de bolsas de frijoles	Representan	Cantidad de frijoles	Representan	Representación simbólica
1	1 centena	10	10 decenas	100	100 unidades	
2	2 centenas	20	20 decenas	200	200 unidades	
3	3 centenas	30	30 decenas	300	300 unidades	

6.2.2. *Momento 2. Determinación del valor posicional a partir de una cantidad*

Para este momento es necesario tener el árbol de valor posicional, los frijoles, 9 bolsas de frijoles, 3 cajas de frijoles, 23 tapas plásticas de botella de gaseosa (cada tapa tiene la grafía de los dígitos, se tienen tres tapas de cada uno de los siguientes números: 1, 2 y 3 y, hay dos tapas de cada uno de los demás dígitos) y 23 tarjetas (cada tarjeta contiene la representación de la cantidad de total de frijoles).

Este momento consiste en brindar cierta cantidad de frijoles con el fin de solicitar a Sofía agruparlos en bolsas de frijoles o cajas de frijoles si es posible. Para este momento, se trabajarán tres situaciones:

- ✓ Se entregarán 36 frijoles (no se mencionan cuántos son) se preguntará ¿cuántas bolsas de frijoles puedo armar? ¿puedo formar alguna caja de frijoles? Si es así ¿cuántas?

- ✓ Se entregarán 63 frijoles (no se mencionan cuántos hay) se preguntará ¿cuántas bolsas de frijoles puedo armar? ¿puedo formar alguna caja de frijoles? Si es así ¿cuántas?
- ✓ Se entregarán 111 frijoles (no se mencionan cuántos son) se preguntará ¿cuántas bolsas de frijoles puedo armar? ¿puedo formar alguna caja de frijoles? Si es así ¿cuántas?

Por ejemplo, para el primer caso se espera que la estudiante realice grupos de a 10 frijoles con el fin de formar las bolsas de frijoles, para este caso tendrá tres grupos y sobran seis frijoles. Por lo tanto, tendrá tres bolsas de frijoles y seis frijoles sueltos. En este momento, se preguntará si puede formar una caja de frijoles, se espera que Sofía reconozca que no se puede porque no hay diez bolsas de frijoles o le faltan siete bolsas para formar una caja de frijoles:

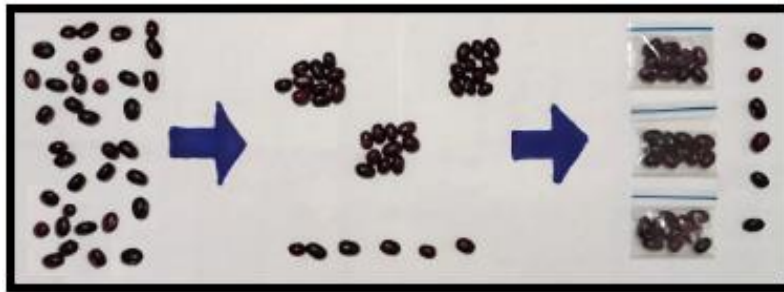


Ilustración 13: Proceso que se espera del agrupamiento de cantidades

Luego, se preguntará a Sofía ¿qué representan las tres bolsas de frijoles? ¿qué representan los seis frijoles sueltos? Se espera que comente que son tres decenas y seis unidades, respectivamente. Posteriormente, se dará a conocer el siguiente árbol y las tarjetas:

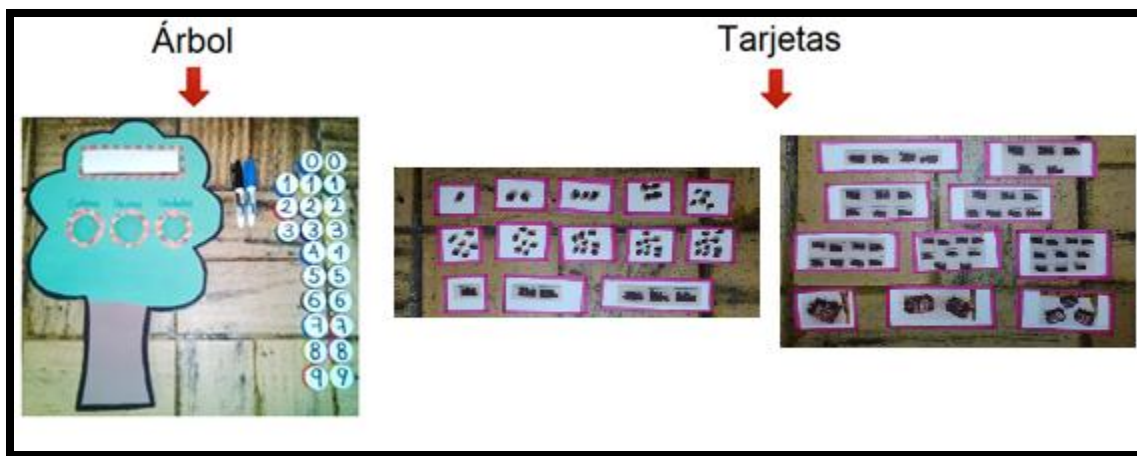


Ilustración 14: Material de apoyo: árbol de valor posicional y tarjetas

Se solicita a la estudiante escribir en la parte superior del árbol dicha cantidad de frijoles, es decir, la cantidad total. Para ello, se utilizarán las tapas para representar el número que corresponde a la cantidad de unidades y ubicarlas dentro de los agujeros del árbol y, colocar las tarjetas debajo de las tapas teniendo en cuenta las decenas y unidades. Para el caso anterior se espera lo siguiente:

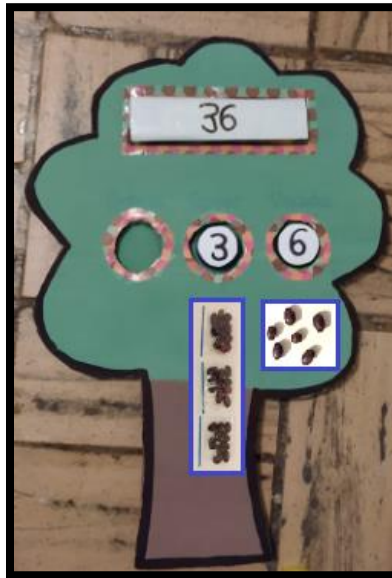


Ilustración 15: Representación de una determinada cantidad

6.2.3. Momento 3. Determinación de una cantidad a partir del valor posicional

Para este momento es necesario tener el árbol de valor posicional, los frijoles, 9 bolsas de frijoles, 3 cajas de frijoles, 23 tapas plásticas de botella (cada tapa está representada por alguno de los dígitos, se encuentran 3 tapas con el número 1, 2 y 3, mientras que hay dos tapas con los demás dígitos) y 23 tarjetas (cada una contiene la representación de cantidad de frijoles ya sea en unidades, bolsas o cajas).

Primero, se planteará la siguiente situación a la estudiante: Doña Patricia tiene cuatro bolsas de frijoles y ocho frijoles sueltos ¿cuántos frijoles tiene en total?

Se preguntará a Sofía ¿qué representan las cuatro bolsas? ¿qué representan los 8 frijoles sueltos? Se espera que comente que son cuatro decenas y 8 unidades, respectivamente. También, se espera que la estudiante reconozca que por cada bolsa hay 10 frijoles, como hay cuatro bolsas éstas

equivalen a 40 frijoles y como tiene ocho frijoles, en total resultan 48 (posiblemente para ese momento extraiga los frijoles de cada bolsa y necesite juntarlos con los 8 frijoles para contar uno a uno cuántos resultan en total:



Ilustración 16: Identificación de la cantidad de las decenas

Se solicitará a la estudiante escribir en la parte superior del árbol de valor posicional el total de frijoles que para este caso son 48. Luego, se pedirá ubicar las tapas en los agujeros del árbol teniendo en cuenta las decenas y unidades de dicho número con el fin de representar el número que corresponde a dicha cantidad. Finalmente, colocar las tarjetas según corresponda debajo de cada tapa con el propósito de dar a conocer qué representa cada dígito teniendo en cuenta el contexto trabajado:

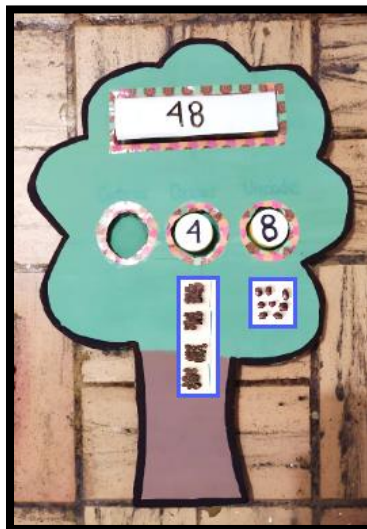


Ilustración 17: Representación de la cantidad solicitada

Manteniendo la misma metodología se proponen cuatro situaciones:

- ✓ Catalina compró tres bolsas de frijoles y 9 frijoles sueltos ¿Cuántos frijoles tiene?
- ✓ Don Carlos compró siete bolsas de frijoles ¿cuántos frijoles tendrá?

- ✓ Mariela tiene una caja de frijoles y tres frijoles sueltos ¿Cuántos frijoles tiene?
- ✓ Laura le regaló una caja de frijoles, seis bolsas de frijoles y nueve frijoles sueltos a su hermana ¿cuántos frijoles le regaló?

Para el diseño de esta tarea, en especial, para los dos últimos momentos, se tomaron como referencia las tareas propuestas por García (2018) y, por Bruno y Noda (2012) quienes diseñaron dos tareas similares con el fin de identificar cómo un estudiante comprende el valor posicional a partir de la representación de cantidades. La primera, enfatizó en brindar cierta cantidad de elementos tangibles con el fin de que un estudiante lograra determinar la cantidad de grupos de diez elementos y de elementos sueltos que podía formar. Para la segunda, entregaron a un estudiante algunos grupos de diez elementos junto con elementos sueltos, con el propósito de que determinara cuántos elementos sueltos tiene en total. Cabe resaltar que García (2018) trabajó con canicas y bolsas de canicas agregando un contexto cotidiano (una fiesta de cumpleaños donde las canicas eran dulces), mientras que Bruno y Noda (2012) utilizaron torres y bloques de torres.

Como se evidenció en la descripción de los momentos dos y tres de esta tarea, se tuvieron en cuenta ambas tareas propuestas por los referentes, pero modificando algunos aspectos. Por ejemplo, García (2018) sugirió a la estudiante que conformara grupos de diez canicas con el fin de hallar la cantidad total de canicas sueltas ya que es más fácil hacer este proceso que contar de una en una. Para Sofía no se tiene planeado realizar dicha sugerencia, se desea conocer el proceso que realiza para hallar la cantidad de frijoles sueltos y la cantidad de bolsas de frijoles (unidades y decenas, es decir, el valor posicional correspondiente) a partir de cierta cantidad de frijoles sueltos (unidades).

Por último, se desea identificar en qué nivel se encuentra Sofía en relación con los niveles de pensamiento establecidos por Jones et al., (1996), tal y como lo realizaron Bruno y Noda (2012), para este caso se propone comparar los procesos realizados por el estudiante al que le aplicaron las tareas con los que se obtendrán por Sofía.

7. Análisis de las producciones de la estudiante

En este capítulo se presentan las producciones de la estudiante que se obtuvieron en el desarrollo de cada tarea con su respectivo análisis teniendo en cuenta lo descrito en el marco de referencia, en la metodología y en el diseño de las tareas. Además, para la segunda tarea se dan a conocer dos esquemas en donde se presenta el proceso realizado por la estudiante al momento de desarrollarla.

La descripción de las producciones se basa en los resultados obtenidos a través de grabaciones de audio y video, teniendo en cuenta los diálogos, intervenciones y acciones que realizó la estudiante durante la implementación de las tareas. Además, se tiene en cuenta el registro escrito que realizó Sofia en las tablas. Ahora bien, el análisis se presenta dentro de la descripción del desarrollo de cada tarea teniendo en cuenta los planteamientos establecidos en el marco de referencia.

7.1. Tarea 1. Representación de los números del 0 al 19

Inicialmente se solicitó a la estudiante realizar la grafía de los números del 0 al 19, a su vez debía expresar verbalmente cada uno de ellos. La estudiante decidió hacer la grafía de los números hasta el 15, puesto que no quiso seguir. Las producciones fueron las siguientes:



Ilustración 18: Grafía de los números del 0 al 15 por parte de Sofía

Se evidencia que la estudiante presentó confusión en la grafía del dígito 4, ya que para el caso del 4 y el del 14 realizó dos representaciones diferentes las cuales son incorrectas. Lo anterior estaba

previsto ya que Flores y Rico (2015) mencionan que el estudiante puede presentar dificultad al realizar la grafía de algunos números y tiende a escribirlos en forma opuesta (ya sea horizontal o vertical) a la propia, para el primer caso fue horizontal. Sin embargo, al seguir desarrollando la tarea se esperaba evidenciar si esta dificultad era de disgrafía o de comprensión de su significado.

Al momento de realizar la grafía de algunos números, la estudiante realizó una secuencia de puntos y luego los unió para obtener la grafía del número, este método es nuevo ya que durante el periodo de socialización (realizado antes de aplicar estas tareas) la estudiante no lo implementaba. De hecho, realizaba la grafía de cada dígito sin necesidad de conectar puntos, sino que era de un solo trazo. Por ejemplo, para realizar la grafía del número 12 utilizando el nuevo método ella hizo tres puntos para el uno y cuatro puntos para el dos:

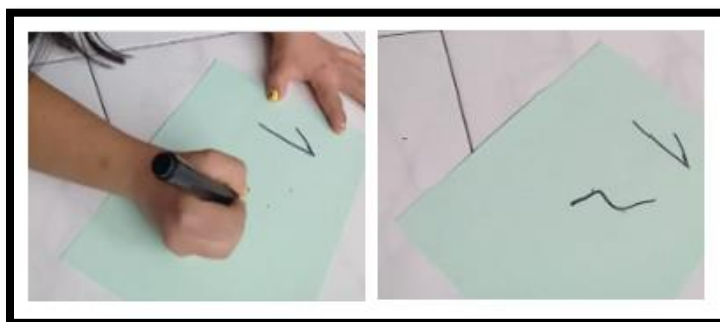


Ilustración 19: Ejemplo del nuevo método para realizar la grafía por parte de Sofía

Luego, se ubicaron las grafías de los números de manera ascendente en forma vertical, se entregó a la estudiante una bolsa de círculos y se dio la explicación correspondiente. Primero, se mencionó el número uno, Sofía ubicó un círculo al lado derecho del octavo de cartulina que tenía la grafía del uno. Del mismo modo, se realizó el mismo trabajo con el 4, para ello, ubicó cuatro círculos al lado de la grafía del cuatro y sin querer se había ido un círculo de más, así que contó con ayuda de los dedos de uno en uno, alejó uno de ellos y los organizó de dos en dos. Después se mencionó el nueve, para este momento surgió un espacio de diálogo:

Fragmento 1:

Estudiante: ¿este? (señalaba el número seis).

Profesora: Dale.

La estudiante pensó por un momento y no realizó alguna acción, es decir, aún no ubicaba la cantidad correspondiente de círculos.

Fragmento 2:

Estudiante: No, es este (señalaba el nueve).

Profesora: Muy bien, ahora ubica los círculos.

Para ubicarlos la estudiante extrajo una cierta cantidad de círculos en el suelo y contó en voz alta, separó nueve de ellos, los organizó de dos en dos y como sobraba uno realizó un grupo de tres. Posteriormente, se mencionó el seis, para este caso ubicó y organizó de dos en dos los círculos correspondientes. Finalmente, se indicó el cero y la estudiante dijo “no va ninguno”. Teniendo en cuenta los cinco números mencionados se obtuvo la siguiente representación de cantidades:

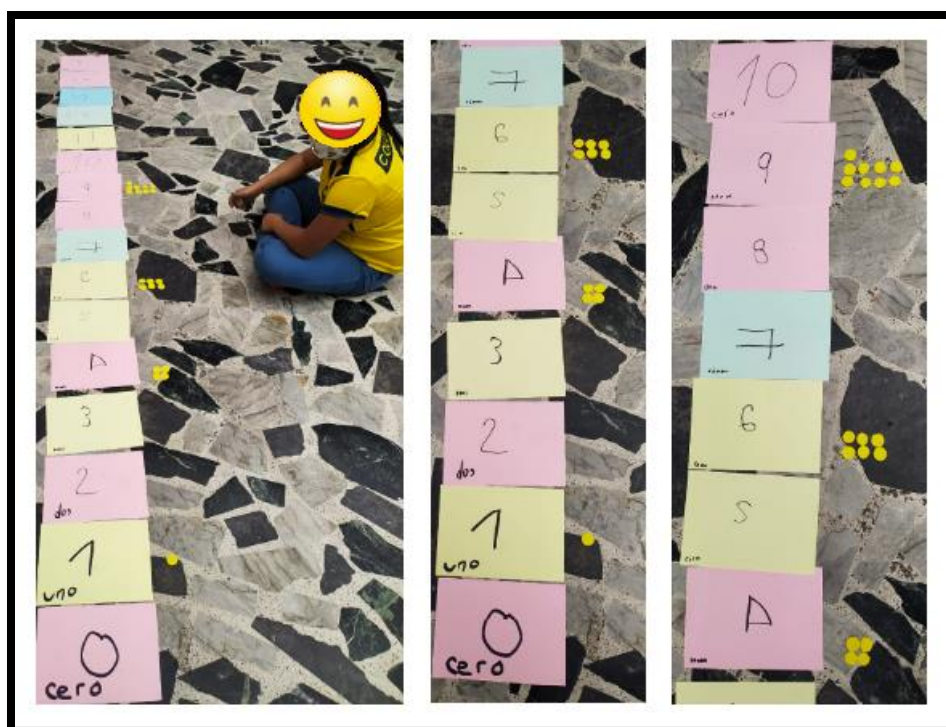


Ilustración 20: Representación de cantidades por parte de Sofía

Se puede observar que la estudiante realizó el conteo de uno en uno y estableció correctamente las cantidades solicitadas. La dificultad que presentó al momento de escribir el 6, el 9 y el 4, no se debe a la comprensión de su significado sino a la disgrafía. Además, se evidenció que la estudiante

es muy organizada al momento de ubicar los círculos, lo que coincide con lo expuesto por Madrigal (2004) quien afirma que el estudiante con Síndrome de Down es muy cuidadoso, responsable, puntual y perfeccionista con el trabajo.

7.2.Tarea 2. Valor posicional – Representación de cantidades

La descripción de lo realizado y el análisis de las producciones de la estudiante se realizó por cada momento establecido en el diseño de la tarea.

7.2.1. *Momento 1. Relación entre unidades, decenas y centenas*

Primero se presentó el material (los frijoles y la tabla de unidades). Se dio la explicación mencionando que un frijol representa una unidad, dos a dos unidades y cinco a cinco unidades, la estudiante contó de uno en uno en voz alta con el fin de verificar la cantidad de frijoles para cada caso. Luego, se solicitó completar la tabla y para ello, se preguntó por la cantidad de unidades, Sofía ubicó la cantidad de frijoles según correspondía. También, contó de uno en uno en voz alta y verificaba dos veces la cantidad de frijoles, primero, para separarlos de una cierta cantidad grande de frijoles y segundo, para ubicarlos en la tabla:



Ilustración 21: Formación de unidades por parte de Sofía

La tabla diligenciada por parte de la estudiante fue la siguiente (en la parte derecha se tiene la grafía de los números repisados con el fin de que sea más legible):

Cantidad de Frijoles	Representan	Representación Simbólica
1	— unidad	•
2	— unidades	••
3	— unidades	•••
4	— unidades	••••
5	— unidades	•••••
6	— unidades	••••••
7	— unidades	•••••••
8	— unidades	••••••••
9	— unidades	•••••••••
10	— unidades	••••••••••

Cantidad de Frijoles	Representan
1	<u>1</u> unidad
2	<u>2</u> unidades
3	<u>3</u> unidades
4	<u>4</u> unidades
5	<u>5</u> unidades
6	<u>6</u> unidades
7	<u>7</u> unidades
8	<u>8</u> unidades
9	<u>9</u> unidades
10	<u>10</u> unidades

Ilustración 22: Tabla de unidades diligenciada por parte de Sofía

Para este momento, se evidenció que Sofía construye la unidad utilizando material concreto ya que contaba de uno en uno la cantidad de frijoles de acuerdo con la cantidad de unidades mencionada. Posteriormente se explicó que, si tenemos 10 frijoles, es decir, 10 unidades, estos forman una bolsa de frijoles, al que llamamos una decena. Luego, la estudiante introdujo los frijoles en la bolsa y contó en voz alta de uno en uno. Después, se dio un espacio de diálogo:

Fragmento 3:

Profesora: ¿Cuántas bolsas tienes?

Estudiante: Una.

Profesora: ¿Cuántas decenas tienes?

Estudiante: Una.

Profesora: ¿Cuántos frijoles hay en la bolsa?

Estudiante: Diez.

Profesora: ¿Cuántas unidades tienes?

Estudiante: ¿Esos son los frijoles?

Profesora: Sí.

Estudiante: Entonces diez.

De acuerdo con el fragmento anterior, se evidenció que la estudiante hasta ese momento había comprendido y reconocido la equivalencia entre una decena y 10 unidades. Luego se explicó que, 2 bolsas de frijoles representan 2 decenas, es decir, 20 frijoles que equivalen a 20 unidades. Además, que 4 bolsas de frijoles representan 4 decenas, es decir, 40 frijoles que equivalen a 40 unidades. Esto se realizó con ayuda del material concreto. Para este caso, la estudiante no verificó la cantidad de frijoles. De esta manera se completó la primera, segunda y cuarta fila de la tabla correspondiente a las decenas. Luego se revisó la posibilidad de tener tres bolsas de frijoles:

Fragmento 4:

Profesora: ¿Cuántas bolsas tienes?

Estudiante: Tres.

Profesora: ¿Cuántas decenas tienes?

Estudiante: Tres.

Profesora: ¿Cuántos frijoles hay en total?

Estudiante: Tres.

Profesora: ¿Segura? ¿cuántos frijoles hay en cada bolsa?

Estudiante: Diez.

Profesora: Entonces si tenemos tres bolsas ¿cuántos frijoles tenemos en total?

Estudiante: Uno, dos y tres (señalaba una por una las bolsas), tres cero, o sea treinta.

Profesora: Entonces ¿cuántas unidades tienes?

Estudiante: Treinta.

A partir de ello se plantearon dos hipótesis respecto a la manera en que la estudiante está comprendiendo la equivalencia entre decenas y unidades. La primera, puede que Sofía haya realizado una representación mental a partir de un agrupamiento de 10 en 10 hasta llegar al treinta,

es decir, un conteo de 10, 20 y 30; mientras que la segunda, posiblemente haya utilizado un proceso mecánico en el que cuente la cantidad de bolsas y agregue un cero al final, sin necesidad de reconocer la cantidad de unidades que se representan en las tres bolsas. Sin embargo, se esperaba analizar cómo la estudiante establece las demás equivalencias entre decenas y unidades.

Por un lado, se completó la tabla hasta nueve bolsas de frijoles del mismo modo que en el caso de tener las tres bolsas, es decir, contaba las bolsas y agregaba un cero al final. Este proceso se relacionó con la segunda hipótesis planteada. Es decir, al parecer la estudiante realizó un proceso mecánico más no un agrupamiento de 10 en 10. Cabe resaltar que, al momento de realizar la representación simbólica del siete en adelante las bolsas se salían de la tabla y la estudiante no realizó la representación a pesar de que se mencionó que este detalle de organización no importaba. Por otro lado, para el caso de las 10 bolsas, escribió que tenía 9 decenas, de nuevo se generó un espacio de diálogo muy similar al anterior:

Fragmento 5:

Profesora: ¿Cuántas bolsas tienes?

Estudiante: Diez.

Profesora: ¿Cuántas decenas tienes?

Estudiante: Nueve.

Profesora: Cuenta de nuevo las bolsas que tienes.

Estudiante: Uno, dos, tres, cuatro, cinco, seis, siete, ocho, nueve y diez. ¡Eran diez!

Profesora: Entonces ¿cuántas decenas tienes?

Estudiante: Diez igual que las bolsas.

Profesora: Entonces si tenemos diez bolsas ¿cuántos frijoles tenemos en total?

Estudiante: Uno, dos, tres, cuatro, cinco, seis, siete, ocho, nueve y diez (señalaba una a una las bolsas). Diez y cero, entonces son cien.

Profesora: Entonces ¿cuántas unidades tienes?

Estudiante: Cien.

Para este momento la estudiante no relacionó las diez bolsas de frijoles con las decenas que representaban, posiblemente presentó una distracción leve. Por esta razón, se solicitó volver a contar las bolsas. Además, quizás haya realizado el mismo proceso de mecanización que presentó en los casos anteriores. También, Sofía posiblemente realizó una representación visual del cien como 10, 0; es decir, reconoce su grafía, pero no la comprensión de su valor posicional debido a que, si tuviera claro el concepto, su representación visual resultaría 1, 0, 0 (una centena, cero decenas y cero unidades, esto es, una caja, cero bolsas y cero frijoles sueltos).

La tabla diligenciada por parte de la estudiante fue la siguiente (en la parte derecha se tiene la grafía de los números repisados con el fin de que sea más legible):

Cantidad de bolsas de frijoles	Representan	Cantidad de frijoles	Representan	Representación Simbólica
1	— decena	10	— unidades	
2	— decenas	20	— unidades	
3	— decenas	30	— unidades	
4	— decenas	40	— unidades	
5	— decenas	50	— unidades	
6	— decenas	60	— unidades	
7	— decenas	70	— unidades	
8	— decenas	80	— unidades	
9	— decenas	90	— unidades	
10	— decenas	100	— unidades	

Cantidad de bolsas de frijoles	Representan	Cantidad de frijoles	Representan
1	<u>1</u> decena	10	<u>10</u> unidades
2	<u>2</u> decenas	20	<u>20</u> unidades
3	<u>3</u> decenas	30	<u>30</u> unidades
4	<u>4</u> decenas	40	<u>40</u> unidades
5	<u>5</u> decenas	50	<u>50</u> unidades
6	<u>6</u> decenas	60	<u>60</u> unidades
7	<u>7</u> decenas	70	<u>70</u> unidades
8	<u>8</u> decenas	80	<u>80</u> unidades
9	<u>9</u> decenas	90	<u>90</u> unidades
10	<u>10</u> decenas	100	<u>100</u> unidades

Ilustración 23: Tabla de las decenas diligenciada por parte de Sofía

A pesar de que se trabajó nuevamente el caso de las 10 bolsas de frijoles, la estudiante no lo corrigió en la tabla ya que escribió que correspondía a 10 unidades. Posteriormente se comentó que, si tenemos 10 bolsas de frijoles, es decir, 10 decenas y que 100 frijoles equivalen a 100 unidades, estos formarán una caja de frijoles, al que llamaremos centenas. Luego, la estudiante completó la primera fila de la tabla, escribiendo que cuando se tienen 10 bolsas de frijoles (que equivalen a 10 decenas) hay 20 frijoles:

Representan	Cantidad de frijoles	Representan
10 decenas	20	— unidades
— decenas		— unidades

Ilustración 24: Error de equivalencia entre 10 decenas y 20 unidades por parte de Sofía

En este momento, la profesora y la estudiante establecieron el siguiente diálogo:

Fragmento 6:

Profesora: En cada bolsa ¿cuántos frijoles hay?

Estudiante: Diez.

Profesora: Entonces si tenemos diez bolsas ¿cuántos frijoles tenemos en total?

Estudiante: Uno, dos, tres, cuatro, cinco, seis, siete, ocho, nueve y diez (señalaba una a una cada bolsa). Diez y cero, entonces son cien.

Profesora: Entonces ¿cuántas unidades tienes?

Estudiante: Cien.

De esta manera se completó la fila correspondiente. No se realizó la representación simbólica cuando se tiene dos y tres cajas de frijoles ya que la estudiante mencionó que también se salían de la tabla o quedaban superpuestas. Además, para la situación de tres cajas la estudiante afirmó que se tienen 30 unidades, de allí surge la siguiente conversación:

Fragmento 7:

Profesora: Tenemos tres cajas, es decir, tres centenas ¿verdad?

Estudiante: Sí.

Profesora: ¿Cuántas bolsas de frijoles hay en tres cajas de frijoles?

Estudiante: Uno, dos y tres (contaba las cajas una a una). Tres y cero, entonces treinta.

Profesora: Entonces si tenemos treinta bolsas ¿cuántos frijoles tenemos en total?

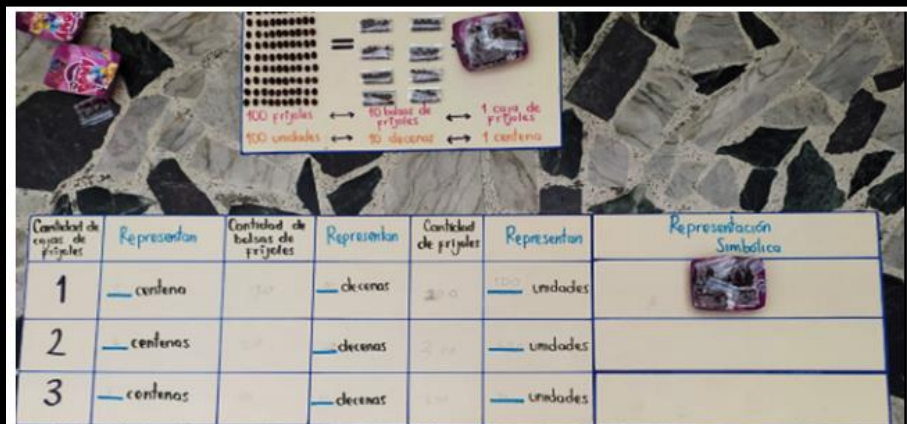
Estudiante: Treinta y cero, entonces trescientos.

Profesora: Entonces ¿cuántas unidades tienes?

Estudiante: Trescientos.

Nuevamente se percibió el proceso realizado al momento de determinar la equivalencia entre centenas y decenas y, entre decenas y unidades. Para el primer caso, la estudiante cuenta una a una las cajas de frijoles y agrega un cero para obtener la cantidad de bolsas (decenas) que representan. Finalmente, a este resultado le añade un cero al final para determinar la cantidad de frijoles sueltos (unidades).

A pesar de que se explicó el caso de las tres cajas de frijoles, la estudiante no lo corrigió en la tabla ya que diligenció 30 unidades, pero si escribió 300 frijoles. La tabla diligenciada por parte de la estudiante fue la siguiente (en la segunda imagen se tiene la grafía de los números repisados con el fin de que sea más legible):



The image shows a handwritten table and a diagram. The diagram at the top illustrates the relationship between different units: 100 beans (100 frijoles) are equivalent to 10 bags (10 bolsas) or 1 box (1 caja). 10 bags are equivalent to 100 beans or 1 decena. 1 box is equivalent to 10 bags or 1 centena. Below the diagram is a table with columns for 'Cantidad de cajas de frijoles', 'Representan', 'Cantidad de bolsas de frijoles', 'Representan', 'Cantidad de frijoles', 'Representan', and 'Representación Simbólica'. The table is filled with handwritten data for 1, 2, and 3 boxes.

Cantidad de cajas de frijoles	Representan	Cantidad de bolsas de frijoles	Representan	Cantidad de frijoles	Representan	Representación Simbólica
1	1 centena	10	10 decenas	100	100 unidades	
2	2 centenas	20	20 decenas	200	200 unidades	
3	3 centenas	30	30 decenas	300	300 unidades	

Ilustración 25: Tabla de las centenas diligenciada por parte de Sofía

El análisis de los registros (verbales, manipulativos, escritos, gestuales, etc.) realizados por parte de la estudiante, para este primer momento no es concluyente respecto a cómo la estudiante está estableciendo las equivalencias entre decenas y unidades, debido a las dos hipótesis planteadas. Sin embargo, de acuerdo con la frecuencia con que Sofía realizó el proceso mecánico de contar cierta cantidad y agregar un cero y, por la respuesta tan rápida para cada caso, se consideró que la estudiante mecanizó la forma de realizar la grafía más no comprendió la cantidad que representaba cada cifra teniendo en cuenta la posición que ocupaba, a pesar de haber mencionado las equivalencias entre 10 unidades y 1 decena y, 100 unidades, 10 decenas y 1 centena. Bajo esta consideración y teniendo en cuenta los niveles de pensamiento establecidos por Jones et al., (1996), la estudiante carece de estructuras de desagrupamiento lo cual es una acción que se percibe en el Nivel 1.

Además, de acuerdo con Madrigal (2004), una persona con Síndrome de Down necesita más tiempo para procesar la información, el material visual y las indicaciones solicitadas por otro sujeto, en consecuencia, puede tardar un poco más a la hora de responder preguntas o seguir alguna instrucción. Lo anterior no se percibió al momento de realizar dichas equivalencias ya que la estudiante respondió de manera rápida e inmediata en varias oportunidades.

7.2.2. Momento 2. Determinación del valor posicional a partir de una cantidad

Para realizar este momento se contaba con poco tiempo debido a situaciones personales de Sofía, por esta razón, solo se realizó una situación de las tres propuestas. Para este caso se entregaron 63 frijoles (la estudiante no sabía cuántos había) y se preguntó ¿cuántas bolsas puedo armar? ¿cuántos frijoles hay en total? En ese momento se generó un espacio de diálogo:

Fragmento 8:

Estudiante: Las bolsas tienen diez frijoles.

Profesora: Sí.

Estudiante: ¿O sea, hago bolsas de diez frijoles?

Profesora: Así es.

De esta manera, la estudiante empezó a formar las bolsas de frijoles y dijo “solo puedo seis, me faltaron 3 frijoles”. Se evidencia que la estudiante construyó las bolsas de frijoles para determinar cuántos frijoles le quedaron, es decir, implícitamente está identificando el valor posicional del 6 y del 3 en el número 63 a partir de la cantidad de frijoles y las equivalencias entre 10 unidades y una decena.

Posteriormente, se dio a conocer el árbol, las tapas (grafía de los dígitos) y las fichas. Sofía buscó las tapas que tienen al seis y el tres, para ubicarlas en los círculos correspondientes. Para ello, se plantearon algunas preguntas:

Fragmento 9:

Profesora: Listo Sofí, ¿cuántos frijoles quedaron sueltos?

Estudiante: Tres. (ubica la tapa del tres en la casilla de las unidades).

Profesora: Bien, ¿cuántas bolsas tenemos?

Estudiante: Uno, dos, tres, cuatro, cinco y seis (al terminar de contar ubicó la tapa del seis en la casilla de las decenas).

Profesora: Bien, ahora ubiquemos las tarjetas ¿cuál crees que irá aquí? (señalaba la casilla de las unidades).

Estudiante: Tres frijoles (ubicó la tarjeta y los frijoles).

Profesora: Ahora ¿cuál crees que irá aquí? (señalaba la casilla de las decenas).

Estudiante: Seis bolsas (ubicó la tarjeta y las bolsas).

Profesora: Entonces formamos seis bolsas ¿cuántas decenas?

Estudiante: Seis.

Profesora: Y ¿Cuántas unidades?

Estudiante: ¿Esos son los frijoles?

Profesora: Sí.

Estudiante: Tres.

Profesora: Entonces ¿cuántos frijoles tenemos en total?

Estudiante: Sesenta y tres.



Ilustración 26: Agrupamiento de cantidades y el valor posicional por parte de Sofía

Por un lado, basado en los planteamientos de Cadavid (2013), se evidenció que Sofía reconoce y comprende el valor posicional del 6 y del 3 en el número 63, a partir de una cantidad dada ya que la estudiante agrupó de 10 en 10 los frijoles dados con el fin de determinar la cantidad de bolsas que podía formar, es decir, las decenas y con los frijoles restantes determinar las unidades, para finalmente establecer el número que representa la cantidad de frijoles dada. Incluso esto facilitó el posicionamiento de las tapas y las fichas en el árbol, es decir, la escritura del número correspondiente teniendo en cuenta las unidades y las decenas. Por otro lado, Sofía demostró lo contrario a lo que sucedió con el estudiante al que Bruno y Noda (2012) le implementaron una tarea similar, ya que él contó de uno en uno para hallar la cantidad total de bloques, mientras que Sofía agrupó los frijoles de 10 en 10.

Teniendo en cuenta lo anterior, la estudiante se encontró en un proceso de transición entre la comprensión de la unidad como un todo a la unidad de orden superior, en este caso, las decenas; debido a que consideró realizar los agrupamientos de 10 en 10 más no contó de uno en uno cada frijol para determinar la cantidad total, esto refleja una de las acciones descritas en el

Nivel 2 de pensamiento planteado por Jones et al., (1996) ya que Sofía pasó del uso individual de las unidades al uso de las decenas como unidad.

7.2.3. *Momento 3: Determinación de una cantidad a partir del valor posicional*

Se realizó una de las cinco situaciones propuestas. Para este caso se comentó que, Catalina compró tres bolsas de frijoles y 9 frijoles sueltos (se le entregó a la estudiante la cantidad de bolsas y de frijoles) y, se preguntó ¿Cuántos frijoles sueltos tiene Catalina? En este momento se conversó con la estudiante:

Fragmento 10:

Estudiante: ¿Puedo sacarlos y contar?

Profesora: Puedes hacerlo.

Estudiante: Pero son muchos.

Profesora: Entonces ¿qué hacemos?

Estudiante: Es que tengo uno, dos y tres bolsas (contaba las bolsas).

Profesora: ¿En cada bolsa cuántos frijoles hay?

Estudiante: Treinta (pensaba mientras miraba la tabla de las decenas).

Profesora: ¿Treinta en estas tres? o ¿treinta en cada bolsa?

Estudiante: Sí (respondió al instante en que se realizó la primera pregunta).

Profesora: Y acá, ¿cuántos tenemos? (Señalaba los frijoles).

Estudiante: Uno, dos, tres, cuatro, cinco, seis, siete, ocho y nueve.

Profesora: Si tenemos treinta aquí (Señalaba las bolsas) y nueve aquí (señalaba los frijoles sueltos) ¿cuántos tenemos en total?

Estudiante: Treinta.

Profesora: ¿Segura?

Estudiante: Creo que no, hay más.

Profesora: Contemos, aquí llevamos treinta frijoles ¿qué sigue?

Estudiante: Treinta y uno, treinta y dos, treinta y tres, treinta y cuatro, treinta y cinco, treinta y seis, treinta y ocho y, treinta y nueve.

Profesora: Entonces ¿cuántos frijoles hay en total?

Estudiante: Treinta y nueve.



Ilustración 27: Determinar una cantidad a partir del valor posicional por parte de Sofía

En primer lugar, se observa que la estudiante inicialmente quería contar los frijoles (probablemente de uno en uno). Sin embargo, se dio cuenta que existía una manera más fácil y rápida de hallar dicha cantidad teniendo en cuenta el material dado. De acuerdo con los niveles establecidos por Jones et al., (1996) la estudiante para este caso hace un desprendimiento del conteo de uno a uno, es decir, pasó a un conteo de decenas y unidades comprendiendo el valor posicional de las cifras, dicha acción la lleva a que se encuentre en el

Nivel 2 de pensamiento.

En segundo lugar, cuando se preguntó ¿en cada bolsa cuántos frijoles hay? la estudiante contestó treinta, posiblemente pensó que se solicitaba hallar la cantidad de frijoles que había en las tres bolsas. Por esta razón, se preguntó si era ¿treinta en las tres? o ¿treinta en cada bolsa? Dicha posibilidad se comprobó de acuerdo con su respuesta inmediata ya que Sofía se apoyó en la tabla de las decenas construida durante el desarrollo del primer momento de esta tarea. También, luego de las preguntas guiadas por la profesora, la estudiante logró agrupar los 30 y los 9 frijoles para determinar la cantidad total de frijoles.

En tercer y último lugar, Sofía tuvo en cuenta el agrupamiento que representaban las tres bolsas (grupos de 10 frijoles) para poder determinar la cantidad total de frijoles sueltos que había en ellas. Esta acción no ocurrió con el estudiante al que Bruno y Noda (2012) le implementaron las tareas, debido a que él contó de uno a uno cada bloque sin tener en cuenta el agrupamiento que representaba cada torre de bloques.

Posteriormente, se solicitó representar la situación en el árbol. La estudiante buscó las tapas del 3 y del 9, las fichas que tenían nueve frijoles y tres bolsas y, las ubicó de la siguiente manera:



Ilustración 28: Error en el posicionamiento de las decenas por parte de Sofía

La estudiante seleccionó las tapas y las tarjetas correctamente, sin embargo, al momento de ubicar el tres no tuvo en cuenta su valor posicional. Luego, la profesora vio la necesidad de cuestionar sus acciones:

Fragmento 11:

Profesora: ¿Segura que se ubican de esa manera?

Estudiante: Sí.

Profesora: Veamos. ¿Qué significaban las bolsas?

Estudiante: Diez frijoles en cada una.

Profesora: Sí, pero ¿qué representaban? ¿unidades, decenas o centenas?

Estudiante: Decenas (miraba la tabla de las decenas).

Profesora: Y ¿qué representaban las cajas?

Estudiante: Centenas.

Profesora: ¿Aquí tenemos alguna caja?

Estudiante: No.

Profesora: Entonces ¿qué representan las tres bolsas?

Estudiante: Tres decenas (representaba el número tres con los dedos).

Profesora: Entonces ¿la tapa del tres y la tarjeta de las tres bolsas se ubican en las centenas?

Estudiante: No, van aquí (cambiando la tapa y la tarjeta de lugar).

Profesora: Y ¿Cuántas unidades tenemos?

Estudiante: Nueve.

Profesora: Entonces ¿cuántos frijoles tenemos en total?

Estudiante: Treinta y nueve.

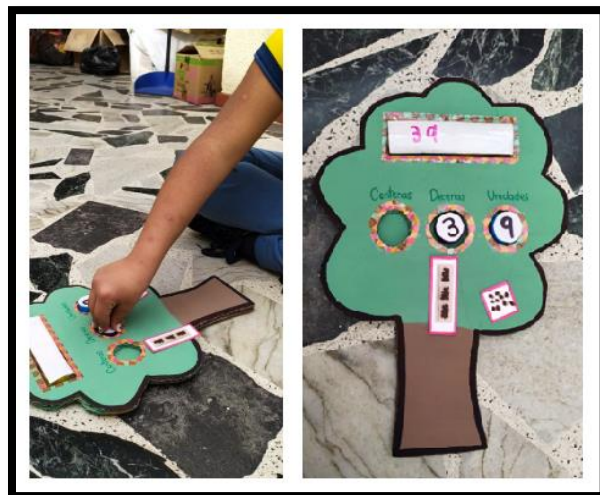


Ilustración 29: Corrección del posicionamiento de las decenas por parte de Sofía

De esta manera se dio por terminada la implementación de las tareas con el fin de describir y analizar las producciones de la estudiante, las cuales se presentaron en este capítulo. Principalmente, se logró reconocer la causa de la dificultad que presenta la estudiante al momento de realizar la grafía de algunos números, se evidenciaron algunas acciones descritas en el nivel uno y dos del pensamiento, planteados por Jones et al., (1996) y en su mayoría se describió cómo la estudiante comprendió el valor posicional de las cifras de un número y cómo interpretó la cantidad que este representa.

8. Conclusiones

En este capítulo se reportan las conclusiones que están enfocadas en un análisis general de las producciones de la estudiante, los objetivos alcanzados, las limitaciones presentadas durante la implementación, los aportes del desarrollo del trabajo de grado y, las proyecciones investigativas.

8.1. Análisis general de las producciones de la estudiante

En cuanto a la primera tarea, se evidenció que la dificultad de la grafía de algunos dígitos se presenta por un problema de disgrafía que tiene Sofía, más no por la comprensión de lo que representa tal grafía, ya que representó correctamente las cantidades solicitadas (Ilustración 20). Además, se identificó que Sofía utilizó un método que nunca había presentado para hacer la grafía de los números, este era a través de una secuencia de puntos.

Para el primer momento del desarrollo de la segunda tarea, se identificó que la estudiante comprendió el significado de la unidad a partir del trabajo con el material concreto (Ilustración 21) y estableció la equivalencia entre 10 unidades y una decena (Fragmento 3). Sin embargo, al momento de construir la tabla de las decenas se plantearon dos hipótesis (Fragmento 4): la primera, Sofía probablemente realizó representaciones mentales a partir de un agrupamiento de 10 en 10; la segunda, posiblemente hizo procesos mecánicos a partir de la cantidad de bolsas de frijoles y agregaba siempre un cero, sin reconocer las cantidades, solo la grafía. De acuerdo con la frecuencia del proceso que realizó para determinar dichas equivalencias y la respuesta inmediata que la estudiante dio, se consideró que realizó un proceso mecánico, debido a que utilizó la misma estrategia para establecer la equivalencia entre centenas, decenas y unidades (Fragmento 5, Fragmento 6, Fragmento 7). Por esa razón, bajo dicha consideración, la estudiante carece de estructuras de desagrupamiento, lo cual es una acción que la ubica en el nivel uno dentro de los niveles de pensamiento establecidos por Jones et al., (1996).

En segundo lugar, al momento de trabajar con Sofía la situación de los 63 frijoles (ella no sabía cuántos frijoles se entregaron) y al preguntarle ¿cuántas bolsas de frijoles podía armar? ella determinó el valor posicional y representó la cantidad entregada (Fragmento 9 e Ilustración 26).

De la siguiente manera se sintetizó el proceso que realizó la estudiante durante este momento de la segunda tarea:

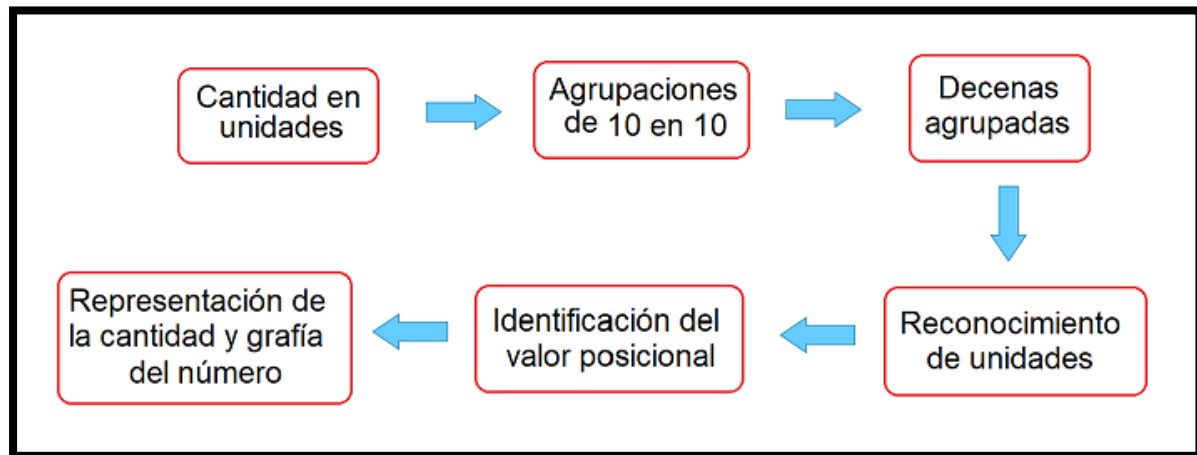


Ilustración 30: Síntesis del proceso de agrupación de cantidades para establecer el valor posicional por parte de Sofía

De acuerdo con el proceso realizado por la estudiante, se evidenció una comprensión y un reconocimiento del valor posicional del 6 y del 3 en el número 63, ya que agrupó de 10 en 10 para determinar la cantidad de bolsas que podía formar, es decir, las decenas. Por esta razón, se consideró que la estudiante se encuentra en un proceso de transición entre la comprensión de la unidad como un todo a la unidad de orden superior, en este caso, las decenas. Esto refleja una de las acciones descritas en el nivel 2 de los niveles de pensamiento planeados por Jones et al., (1996).

En tercer lugar, para identificar la cantidad de unidades que representa cada dígito de acuerdo con una cantidad dada a partir de su valor posicional (para este caso tres bolsas de frijoles y nueve frijoles), la estudiante mencionó que en las tres bolsas de frijoles había treinta frijoles, esto lo hizo con ayuda de la tabla de las decenas. Luego por medio de preguntas realizadas por la profesora, logró identificar el número que representa dicha cantidad a partir de su valor posicional (Fragmento 10 e Ilustración 27). De la siguiente manera se sintetizó el proceso que realizó la estudiante durante el tercer momento de la segunda tarea:

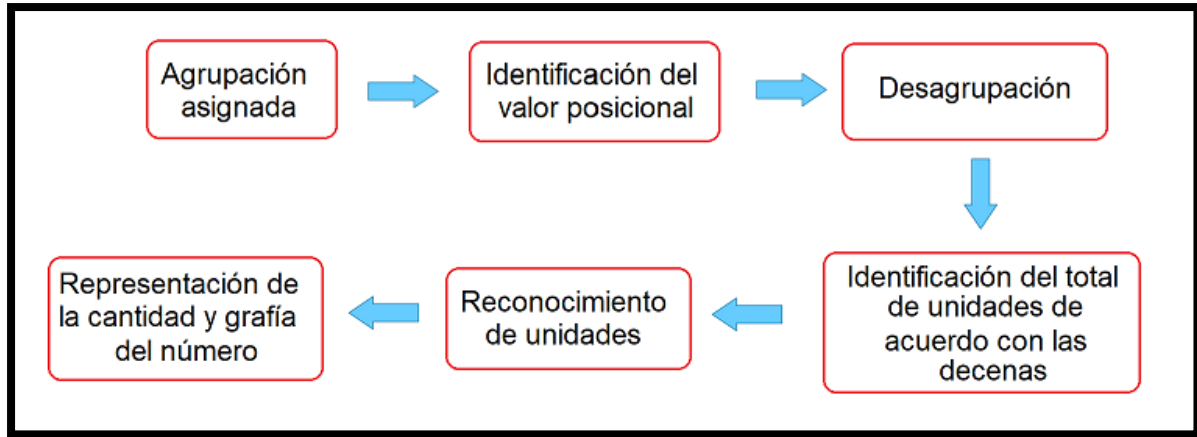


Ilustración 31: Síntesis del proceso de determinar una cantidad a partir del valor posicional por parte de Sofía

De acuerdo con el proceso que realizó la estudiante, para este caso, se evidencia un desprendimiento del conteo de uno en uno, es decir, sin agrupación, a un conteo de decenas y de unidades comprendiendo el valor posicional de las cifras. Dicha acción se encuentra en el nivel 2 de pensamiento establecido por Jones et al., (1996). Además, Sofía tuvo en cuenta el agrupamiento existente en las tres bolsas (grupos de 10 frijoles) para poder determinar la cantidad total que había en ellas, acción que no ocurrió con el estudiante al que Bruno y Noda (2012) le implementaron la tarea.

8.2. Objetivos alcanzados

Se diseñó una tarea a modo de diagnóstico para evidenciar cómo la estudiante representa algunas cantidades, en especial, el 6 y el 9 ya que presentaba confusión al momento de realizar la grafía de estos números. Gracias a esta tarea se concluyó que dicha dificultad se debía a la disgrafía más no a la comprensión de su significado. Además, se diseñó y adaptó una segunda tarea con base en la revisión de los tres antecedentes investigados, con el fin de que posibilitar la comprensión y el reconocimiento del valor posicional en la representación de una cantidad. A partir de las producciones de la estudiante obtenidas en la implementación de ambas tareas, se lograron identificar las dificultades y fortalezas que presentó y, en su mayoría, se describió cómo Sofía

comprende el valor posicional de las cifras de un número y cómo interpreta la cantidad que dicho número representa.

Sin embargo, no fue posible determinar en qué nivel de pensamiento (propuestos por Jones et al., (1996) se encuentra la estudiante con Síndrome de Down, a pesar de los procesos, las intervenciones, las producciones y los insumos que se obtuvieron a partir de la implementación de la segunda tarea; puesto que no se logró identificar en su totalidad las acciones descritas, ya sea en el nivel uno o dos, sino que se reconocieron algunas características de cada nivel o acciones transitorias al momento de pasar de un nivel a otro:

Nivel de pensamiento	Acciones que se identificaron en Sofía
Nivel 1	Carece de estructuras de desagrupamiento.
Nivel 2	Pasa del uso individual de las unidades al uso de las decenas como unidad.
	Hace un desprendimiento del conteo uno a uno, es decir, realiza un conteo de decenas y unidades comprendiendo el valor posicional de las cifras.

Se logró reconocer los procesos que Sofía realizó al momento de representar una cantidad a partir del valor posicional y viceversa, a través de tareas que involucraron la agrupación de cantidades. A pesar de ello, no se logró describir e interpretar la manera en que la estudiante determina las unidades cuando se presentan 3, 5, 6, 7, 8, 9 y 10 decenas ya que se establecieron dos hipótesis basadas en los insumos obtenidos durante la construcción de la tabla de las decenas. No obstante, se consideró una de las hipótesis debido a que Sofía repitió el mismo proceso mecánico y al momento de contestar las preguntas lo hacía rápidamente, sin embargo, esta hipótesis no es certera.

8.3. Limitaciones presentadas durante la implementación

Debido a la emergencia sanitaria ocurrida este año, se implementaron las tareas en un día, para ser más específica, se contó con dos horas dado que, por la condición física de Sofía, su acudiente toma bastantes precauciones y no le permite interacciones de larga duración con personas externas. Esta fue una de las limitaciones que se dio durante la implementación, puesto que, si se

hubiera contado con más tiempo, no solo se podría aplicar la mayoría de las situaciones sino también se tendrían más evidencias, datos e insumos para poder realizar un análisis más amplio. Se sugiere que la implementación de cada momento de la tarea dos se realice una por día con una dedicación de dos horas aproximadamente.

8.4. Los aportes del desarrollo del trabajo de grado

Este trabajo aporta a la Educación matemática, en especial a la Educación inclusiva en esta área, debido a que las tareas que se diseñaron y se adaptaron pueden ser de gran ayuda para los docentes al momento de trabajar con el valor posicional a partir de la agrupación de cantidades. Además, la autora considera que dichas tareas se pueden implementar con estudiantes con Síndrome de Down y con niños que no presenten esta discapacidad, con el fin de favorecer el proceso de aprendizaje de todos los estudiantes, tal y como lo afirma Ruiz (2016) ya que autor considera que, si un niño con Síndrome de Down aprende mejor con explicaciones verbales breves y con representaciones simbólicas y, el docente realiza las intervenciones con lentitud y las alterna con otro tipo de actividades (más que todo visuales), esas medidas serán beneficiosas para muchos estudiantes que no tienen esta discapacidad, pero si poseen dificultades de aprendizaje.

De manera personal, la idea de este trabajo de grado surgió a mediados del desarrollo de la carrera, debido a que, al pasar por varias por las prácticas y algunos espacios académicos, se observó que la educación inclusiva (en especial de las matemáticas) no se trabaja en los espacios académicos. Por esta razón, la decisión de enfrentar el reto de investigar, consultar, indagar, leer y estudiar cómo es el proceso de aprendizaje en los estudiantes que presentan alguna discapacidad, en este caso, el Síndrome de Down, con el fin de tener un acercamiento con el proceso de aprendizaje de esta población. Lo primero que debía comprender era el significado y origen de la palabra discapacidad, para ello, se realizó una búsqueda detallada y se estuvo de acuerdo con la definición que presentaba Ríos (2015) quien afirma que la discapacidad no está en la persona que presenta una limitación, sino en la relación de ella con un medio que puede imponer barreras y excluirla, o que le brinde las herramientas para que logre desenvolverse dentro de la sociedad. A partir de este momento, aumentó la motivación de seguir trabajando en ello. De hecho, nunca se había entablado una

conversación con una persona con Síndrome de Down, otro reto más. Sin embargo, era cuestión de aprender a conocer tanto su ambiente personal como social y académico.

Finalmente, el reconocimiento de las características de dicha población contribuyó no solo a mi vida personal sino académica, ya que nació la iniciativa de estudiar temáticas afines a la educación inclusiva. Gracias a ello, adquirí más conocimientos, destrezas y habilidades para trabajar con dicha población, de esta manera, al momento de enfrentarme a un ambiente laboral, puedo lograr un ambiente inclusivo que aporte a la mejora de los procesos de aprendizaje de todos los estudiantes.

8.5. Proyecciones investigativas

Personal y profesionalmente, me gustaría aplicar estas tareas con un grupo de estudiantes con Síndrome de Down con el fin de analizar de manera general el proceso de aprendizaje de dicha población. Además, sería interesante implementar las tareas con personas que no presenten alguna discapacidad para contrastar y analizar el proceso de aprendizaje de cada una de las dos poblaciones, identificando las similitudes y diferencias. Puesto que Ruiz (2016) afirma que la enseñanza dirigida a un estudiante con esta discapacidad y con otras necesidades educativas especiales, contribuye a la mejora de la calidad de la educación de manera global ya que permite al docente actualizarse, modificar su metodología didáctica y buscar alternativas pedagógicas, es decir, se perfeccionan las propuestas educativas en las instituciones. Teniendo en cuenta lo anterior, puede ser una gran opción para mi trabajo investigativo en la Maestría en Docencia de la Matemática. Finalmente, espero que esta monografía y esta experiencia sea de gran ayuda a todas las personas interesadas en este tema, en especial, a los futuros maestros en formación y profesores.

Referencias

- Barrón, I. (1999). La enseñanza de las matemáticas en un caso de deficiencia mental SD. *Uno*, 21, 7-17.
- Becker, J. & Várelas, M. (1997). Children's developing understanding of place value: Semiotic aspects. *Cognition and Instruction*. 15 (2), 256-286.
- Borras, L. & Serrat, N (2002). *Manual del educador preescolar: recursos y técnicas para la formación en el siglo XXI*. Parramón: Barcelona.
- Bruno, A., & Noda, A. (2012). Estudio de un alumno con síndrome de Down en la comprensión del sistema de numeración decimal. *Educación Matemática en la Infancia*, 1(2), 5-22. http://funes.uniandes.edu.co/1977/1/Edma0-6_v1n2_5-22.pdf
- Cadavid, G. (2013). *Enseñanza del valor posicional en el sistema de numeración decimal para niños de escuela básica usando las nuevas tecnologías* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia] <https://core.ac.uk/download/pdf/16269071.pdf>
- Castro, I., Gorgorió, N. & Prat, M. (2015) *Conocimiento matemático fundamental en el grado de educación primaria: sistema de numeración decimal y valor posicional*. https://www.researchgate.net/publication/281455341_Conocimiento_Matematico_Fundamental_en_el_Grado_de_Educacion Primaria_Sistema_de_Numeracion_Decimal_y_Val or_Posicional
- Dickson, L., Brown, M. y Gibson. O. (1991). *El aprendizaje de las matemáticas*. Cerdanyola: Editorial Labor, S.A.
- Flores, P. & Rico, L. (2015). *Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en educación primaria*. (S. Grupo Anaya, Ed.) Barcelona, España: Ediciones Pirámide.
- Fontes, R. & Pletch, M. (2006). La inclusión escolar de alumnos con necesidades especiales: directrices, prácticas y resultados de la experiencia brasileña. *Educación*, 87 – 97. https://www.academia.edu/10020016/La_inclusi%C3%B3n_escolar_de_alumnos_con_necesidades_especiales_directrices_pr%C3%A1cticas_y_resultados_de_la_experiencia_brasile%C3%B1a

- García, D. (2018). Matemáticas y Síndrome de Down. *Revista Internacional de Apoyo a la Inclusión, Logopedia, Sociedad y Multiculturalidad*, 4 (1), ISSN: 2387-0907, Dep. Legal: J-67-2015, 119-223. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6941116.pdf>
- Goldin, G. (2000). A scientific perspective on structured, task-based interviews in mathematics education research (pp. 517-545). En: Kelly, A. & Lesh, R. (Eds.). *Handbook of Research Design in Mathematics and Science Education*. New Jersey London: LEA.
- Gómez, P. (2002). Análisis del diseño de actividades para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. *Universidad de Granada*. (2), 125-144. <http://funes.uniandes.edu.co/370/2/GomezP02-2639.PDF>
- González, L. & Sánchez, C. (2019). Enseñanza de las Matemáticas a Estudiantes con Diagnóstico de Discapacidad Intelectual Leve. *Poiésis*, (37). <http://www.funlam.edu.co/revistas/index.php/poiesis/article/view/3331>
- Hirald, M. (2018). Inclusión del alumnado síndrome de Down en el aula a través del aprendizaje cooperativo. [Trabajo de grado, Universidad de Sevilla, España]. <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/80703/HIRALDO%20GONZ%C3%81LEZ%20MARTA%20inclusi%C3%B3n%20síndrome%20down.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hughes, M. (1987). *Los niños y los números*. Barcelona: Paidós.
- Jones, G., Thornton, C., Putt, I., Hill, K., Mogill, A., Rich, B. & Van Zoest, L.R. (1996). Multidigit Number sense: a Framework for instruction and assessment. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(3), 310-336.
- Kamii, C. (1985). *El niño reinventa la aritmética*. Madrid: Visor.
- Madrigal, A. (2004). *El Síndrome de Down. España. Discapacidad Intelectual*. https://sid.usal.es/idocs/F8/FDO10413/informe_down.pdf
- Medina, D. (2016). La comprensión del valor de posición en el desempeño matemático de niños. *Avances en Psicología Latinoamericana*, 34 (3), 441-456. doi: <http://dx.doi.org/10.12804/apl34.3.2016.01>

- MEN. (1998). *Lineamientos Curriculares en Matemáticas*. 103.
https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-339975_matematicas.pdf
- MEN. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042_archivo_pdf2.pdf
- MEN. (2007). Educación para la inclusión. *Altablero* (43) 01-08.
https://issuu.com/mineducacion/docs/altablero43_pdf
- Ministerio de Salud (2015). *La inclusión importa: acceso y empoderamiento para las personas con capacidades de todo tipo*.
<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/PS/dia-internacional-discapacidad-03-12-2015.pdf>
- Mosquera, I. (2008). *Diseño universal para el aprendizaje (DUA): el camino hacia una educación inclusiva*. <https://www.unir.net/educacion/revista/disenio-universal-de-aprendizaje-dua-el-camino-hacia-una-educacion-inclusiva/>
- Orozco, M., Guerrero, D. F., & Otálora, Y. (2007). Los errores sintácticos al escribir numerales en rango superior. *Infancia y Aprendizaje*, 30 (2), 147-162.
- Pérez, G. (1994). *Investigación cualitativa. Retos e interrogantes*. Madrid: La muralla.
- Price, P. S. (2001). *The development of year 3 students' place value understanding: Representations and concepts* [Tesis doctoral, Queensland University of Technology, Brisbane, Australia]. http://eprints.qut.edu.au/15783/1/Peter_Price_Thesis.pdf
- Pujolás, P. (2001) *Atención a la diversidad y aprendizaje cooperativo en la educación obligatoria*. Aljibe. Málaga.
http://www.deciencias.net/convivir/1.documentacion/D.cooperativo/Escuelainclusiva_ACoooperativo_Pujolas_17p.pdf
- Ríos, M. (2015). El Concepto de Discapacidad: De la Enfermedad al Enfoque de Derechos. *Revista CES Derechos*, 6(2), 14. <http://www.scielo.org.co/pdf/cesd/v6n2/v6n2a04.pdf>

- Ruiz, E. (2016). La gestión del aula: una herramienta para la inclusión del alumnado con síndrome de Down. *Revista Síndrome de Down*, 3 (131) 131-144. <https://www.downciclopedia.org/images/PDF/Gestion-del-aula-una-herramienta-para-la-inclusion-del-alumnado-con-sindrome-de-Down.pdf>
- Tangarife, D. (2018). La enseñanza de las Matemáticas a personas con síndrome de Down utilizando dispositivos móviles. *Redie: Revista electrónica de Investigación Educativa*, 20 (4) <https://doi.org/10.24320/redie.2018.20.4.1751>
- Terigi, F. & Wolman, D. (2007). Sistema De Numeración: Consideraciones acerca de su Enseñanza. *Revista Iberoamericana de Educación*, (43), 59-83. <https://rieoei.org/historico/documentos/rie43a03.pdf>
- Virgós, L. (2018). *La educación de los niños con síndrome de Down*. <https://www.universidadviu.com/la-educacion-de-los-ninos-con-sindrome-de-down/>
- Zacañino, L., Wolman, S., Ponce, A. & Pivarc, P. (2013). Niños grandes, números grandes: estrategias de comparación de multidígitos. *V Congreso Internacional de Investigación y Práctica Profesional en Psicología XX Jornadas de Investigación Noveno Encuentro de Investigadores en Psicología del MERCOSUR. Facultad de Psicología - Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires*. <https://www.aacademica.org/000-054/476.pdf>